ISSN　1882-6342

佐賀県立宇宙科学館調査研究書

第12号（2018年度）

BULLETIN OF THE SAGA PREFECTURAL SPACE AND SCIENCE MUSEUM

No.12

2018

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

「曜日」、「天候」、「気温」が2018年夏期の入館者増に与えた影響について
…… 小川　裕美、許斐　修輔 …… 5

宇宙科学館周辺に設置した自動撮影カメラで撮影された哺乳類 …… 喜多　章仁 …… 13

太陽画像の解析の自動化 …… 岸田　　竜 …… 19

科学館ウェブサイトへの不正アクセスの調査 …… 吉永　秀明 …… 23

実施報告　夏の特別企画展　恐竜展Ⅲ　ジュラ紀～大型恐竜や始祖鳥が出現した時代～
…… 伊藤　辰徳、増田　直久、喜多　章仁、土井　大生 …… 29

2018年度冬の企画展「月をめざしたアポロ展」について …… 堤　　紀子 …… 39

月をめざしたアポロ展における3Dプリンタの活用 …… 木村　朱里 …… 51

実施報告　有毒生物展～身近に潜む毒をもった生き物たち～ …… 増田　直久 …… 61

実施報告　正月イベント　足跡バッチを作ろう …… 土井　大生 …… 69

コズミックカレッジ「ペンシルロケット」「バルーンロケット」実施報告 …… 鍵山　未明 …… 73

実験ワークショップ「つまめるアルギンボール」の実施報告 …… 比喜多　宏 …… 81

「洗たくのカガク」科学教室 実施報告 …… 小川　裕美 …… 85

ドローンを飛ばそう体験イベント実施概要および体験者アンケート調査
…… 山本　早紀、中野　史洋、吉永　秀明 …… 91

「曜日」、「天候」、「気温」が 2018年夏期の入館者増に与えた影響について

小川　裕美　　許斐　修輔

1．背景

2018年夏の日本列島は近年まれにみる暑い夏になり、7月から8月にかけて日本全国で“酷暑”を記録し、佐賀県でも雨が少なく暑い夏であった。西日本では6月～ 8月の平均気温が平年比＋1.1℃、7月が平年比＋1.6℃で2番目に高い数字となった。記録的な酷暑はメディアでも繰り返し報道され、熱中症などへの注意喚起が行われた。本来なら夏場に強い海やプールでのレジャーも、日中の屋外活動の危険性がニュースとなり暑さへの警告が発せられることもあった。こうした状況下では、多くの人が外出を控えがちになり、酷暑によるレジャー施設の不振がメディアでも取り上げられた。

そんな中当館は、極めて多くの入館者に恵まれた。企画展への関心の高まり、今や夏休みの定番の催事となった自由研究道場の影響など様々な要因が考えられるが、本稿では平日と土日祝日が与えた曜日の影響、天候(晴／雨)、気温等が与えた影響について検討し、夏の入館者増との関係を考察する。

2．2016年から2018年における夏期の来館者数について

今回の分析で対象とした期間は、それぞれの年の夏の企画展開催期間で、2016年、2017年、2018年の3年間のほぼ同じ期間とした。

2016年7月16日(土) ～ 9月4日(日)　　延べ51日間
2017年7月15日(土) ～ 9月3日(日)　(内7月18日(火)休館日)　延べ50日間
2018年7月14日(土) ～ 9月2日(日)　(内7月17日(火)休館日)　延べ50日間

2016年から2018年におけるそれぞれの夏の企画展期間の有料入館者数合計と、一日あたりの有料入館者数、2016年を100%とした場合の2017年、2018年の伸び率は以下(表1)のような結果になった。

なお、今回の分析で使用した「有料入館者」とは佐賀県立宇宙科学館（以下宇宙科学館）で記録している入館者数の一つで、宇宙科学館の有料の展示を観覧した人の数である。従って、図書室やミュージアムショップ、レストランなどの無料ゾーンへの入館者を除いた数字である。

表1　2016年～2018年 夏期の有料入館者数、一日平均有料入館者数および2016年との比較

	有料入館者合計	一日平均有料入館者数	2016年との比較 (一日平均有料入館者)
2016年	77,911人	1,528人/日	100.0%
2017年	85,504人	1,710人/日	111.9%
2018年	100,285人	2,006人/日	131.3%

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
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

2017年は2016年と比較し、有料入館者は1割以上増加しており、2018年においては3割以上の増加が見られた。

2018年は有料入館者数が10万人を越え、夏期の入館者の目標としていた8万人を大きく上回った。また、一日当たりの平均入館者数も2018年は2000人を超えた。2000人を超える入館者は通常の時期の土日の入館者が多い日に記録する様な人数であるが、2018年の夏期50日間の平均で2000人を突破した。

3．お盆期間中の来館者数の比較

全期間を通しての数字は前述の通りであるが、夏期は特にお盆期間(※2)に宇宙科学館への来館のピークが訪れる。そのため、夏の分析対象期間を、「お盆前」、「お盆期間中」、「お盆後」に分けて来館者数を比較してみる。

(※2　8月13日～ 8月16日の4日間をお盆期間とした)

表2　2016年～2018年期間中の総来館者

	2016年	2017年	2018年
お盆前	39,334	42,103	50,903
お　盆	12,279	15,576	16,113
お盆後	26,298	27,825	33,269
合　計	77,911	85,504	100,285

2018年の有料入館者は「お盆前」、「お盆期間中」、「お盆後」についても3年間で最も入館者が多かった(表2)。これをそれぞれの期間における一日平均の入館者数で比較すると次の様になる。

表3　2016年～2018年期間中の一日平均の有料入館者

	2016年	2017年	2018年
お盆前	1,392	1,504	1,755
お　盆	3,070	3,894	4,028
お盆後	1,384	1,546	1,957
全　体	1,527.7	1,710.1	2,005.7

2018年の夏期50日間で一日平均の入館者数が2000人を超えており、連日盛況であったが、特に「お盆期間」は一日平均4000人を超えており、ほとんど宇宙科学館の収容力以上の来館者が詰めかけたと言える。

2016年に比べ全期間で2017年も入館者数が増加しており、2018年は更に2017年を超える入館者増となった。そこで、2016年の一日当たりの入館者数を100として2017年、2018年の入館者を比較すると、

表4　2016年の「お盆前」「お盆」「お盆後」と2017年、2018年の比較

	2016年	2017年	2018年
お盆前	100.0%	108.0%	126.1%
お　盆	100.0%	126.8%	131.2%
お盆後	100.0%	111.7%	141.4%
全　体	100.0%	111.9%	131.3%

2018年については全期間を通して入館者数が大きく伸びているが、特に「お盆後」の入館者数の伸びが顕著で、2016年に較べ、4割以上の増加となっている。2018年は「お盆期間」、「お

盆後」の入館者の伸びが著しかったことが分かる。

2018年は「お盆後」でも平均の有料入館者数が1957人と2000人近くの人が来館しており、「お盆後」の賑わいも夏期の入館者増に大きく貢献したと思われる。

4. 平日と土日祝日の一日平均入館者数

分析対象期間中の休館日を除く「平日」と「土日祝日」の日数は次の通りであった。

表5　期間中の平日と土日祝日の日数(休館日を除く)

	2016年	2017年	2018年
平　日	33	32	33
土日祝	18	18	17
合　計	51	50	50

この「平日」と「土日祝日」の区分で2016年から2018年の夏期の入館者数(表6)並びに一日当たりの平均有料入館者数(表7)を示す。

表6　2016年～2018年の平日、土日祝日の有料入館者数

	2016年	2017年	2018年
平　日	39,352	46,162	53,677
土日祝	38,559	39,342	46,608
合　計	77,911	85,504	100,285

表7　2016年～2018年の平日、土日祝日の一日平均有料入館者数

	2016年	2017年	2018年
平　日	1,192.5	1,442.6	1,626.6
土日祝	2,142.2	2,185.7	2,741.6
合　計	1,527.7	1,710.1	2,005.7

当然でもあるが、各年ともに「土日祝」の来館は多い。「土日祝日」では各年ともに一日当たりの有料入館者数が2000人を超えており、夏期には多くの人が宇宙科学館に来館することが分かる。

各年の比較をより明確にするため、「平日」の入館者を100とした場合の各年の「土日祝日」の平均有料入館者を計算してみる。

表8　平日を100とした時の土日祝の平均有料入館者数の割合

	2016年	2017年	2018年
平　日	100.0%	100.0%	100.0%
土日祝	179.6%	151.5%	168.5%

2016年では「土日祝日」の来館の割合が相対的に高く「平日」に較べ179.6%と約8割方多くなっている。これに対して、2017年は151.5%、2018年は168.5%となっており、相対的に「土日祝日」の比率は低くなっている。(表8)

上の数表で示したように、絶対値として「土日祝日」の2017年、2018年の有料入館者数は大きく増加しているが、相対的には「平日」での入館者の伸びが大きかったことが分かる。更に、2016年を100として各年の指数を計算すると次の様になる。

表9　2016年を100とした時の入館者の伸び

	2016年	2017年	2018年
平　日	100.0%	121.0%	136.4%
土日祝	100.0%	102.0%	128.0%
全　体	100.0%	111.9%	131.3%

「平日」における2018年の来館の伸びが顕著であり、2016年に較べ、136.4%となっている(表9)。2018年の入館者の増加は、「土日祝日」だけでなく、「平日」でも多くの入館者を集めることが出来たことが大きな要因になっていると思われる。

2017年の夏も「平日」の入館者が2割以上伸びており、「土日祝日」でなくても宇宙科学館に来館するという傾向が少しずつ定着してきたのではないかと考えられる。

5. 天候(晴または曇り／雨)に対する一日平均入館者数

ここでは2016年～ 2018年の夏の入館者と天候の関係について検討する。2018年は特に暑い日が多い夏であり、下の表に示すように雨が降った日数はわずか10日しかない。雨が降った日数が少ないため、一時雨も雨の日に加味した。また晴または曇りについては、雨が降らなかった日として分析した。

表10　2016年～2018年の期間中の天候別日数（休館日を除く）

	2016年	2017年	2018年
晴または曇り	34	34	40
雨	17	16	10
合　計	51	50	50

表11　2016年～2018年の期間中の天候別有料入館者数

	2016年	2017年	2018年
晴または曇り	51,773	57,001	83,692
雨	26,138	28,503	16,593
合　計	77,911	85,504	100,285

晴雨の日数が違うので、下の表で示したように、一日平均の有料入館者数で比較すると表12になる。特徴的なのは、2018年については「晴または曇り」と「雨」では「晴または曇り」の方が一日平均2092.3人と「雨」の日の1659.3人を上回っている。

2016年､2017年は「雨」の日の方が一日平均の有料入館者数が上回っていた。「晴または曇り」の日に入館者が増えるというのは新しい傾向であり、屋根があるので雨が降ると来館するという消極的な来館というより、積極的に宇宙科学館に行こうとする層が増えてきたのではないかと考える。

表12　2016年～2018年の期間中の天候別一日平均有料入館者数

	2016年	2017年	2018年
晴または曇り	1,522.7	1,676.5	2,092.3
雨	1,537.5	1,781.4	1,659.3
全　体	1,527.7	1,710.1	2,005.7

更に、2016年の各天候による一日平均の有料入館者数を100として、2017年、2018年の数字と比較すると表13のようになる。

全体としては、2018年は2016年に比べて131.3%となったが、「晴または曇り」の日には2016年に比し137.4%もの数字になっており、雨が降らなくても多くの入館者が来館するという傾向がはっきり分かる。

表13　天候別一日平均有料入館者数の2016年との対比

	2016年	2017年	2018年
晴または曇り	100.0%	110.1%	137.4%
雨	100.0%	115.9%	107.9%
全　体	100.0%	111.9%	131.3%

各年について「晴または曇り」と「雨の日」の平均有料入館者数の比を算出すると、2016年、2017年の「晴または曇り」は「雨の日」の99.0%、94.2%だが、2018年はこれが逆転し、「晴または曇り」の日の平均有料入館者数が3割近く（126.1%）上回る結果になっている。(表14)これは2018年の夏の入館者の大きな特徴と言えよう。「晴または曇り」の方が入館者が多くなるという新しい傾向とも言える。

表14　「晴または曇り」と「雨」の一日あたりの平均有料入館者数比較

	2016年	2017年	2018年
晴または曇り	1,522.7	1,676.5	2,092.3
雨	1,537.5	1,781.4	1,659.3
比　率	99.0%	94.1%	126.1%

6. 平均気温と入館者数

2016年から2018年の夏期の佐賀市の平均気温の動きと入館者数の関係について、相関係数を算出することにより確認した。

下の表の様に、2016年はあまり大きくはないが0.36のプラスの相関があり、平均気温が高いと入館者数が増えるという傾向が見られた。しかし、2017年は-0.08であり、2018年は-0.06と相関がほとんど見られなくなった。

これも天候に関わらず来館するという傾向を表すものであろう。少なくともこの数値を見ると、2017年、2018年の夏期に関しては暑い日に避暑を兼ねて宇宙科学館に来館するというような傾向は見られなかった。来館は晴雨や気温の高低とはあまり関係ないことが分かった。分析前の予測は、酷暑により涼を求めて温度管理がされている屋内施設に避難する傾向がみえるのではないかと考えていたが、今回の相関係数からは気温に対する入館者数への相関傾向はみられなかった。

表15　2016年～2018年の夏期の佐賀市の平均気温の動きに対する入館者数の相関係数

平均気温との相関係数	2016年	2017年	2018年
	0.36	-0.08	-0.06

7. まとめと考察

これまで述べたように、2016年から2018年の夏期の来館は年々伸びている。また、お盆期間と、お盆前、お盆後の一日平均入館者数を見ると当然ながら「お盆期間」中の入館者は多いが、

2018年の夏に関しては特に「お盆後」にも2016年に比べ141.1%と比較的多くの入館者が来館しているのが特徴的であった。

期間中を「平日」と「土日祝日」で比較した結果では、2016年の一日平均入館者数と比較すると、特に平日の入館者数の伸びは136.4% (土日祝日は128.0%)となっており、平日も多くの入館者が来館し2018年の夏の賑わいに繋がったことが分かる。

天候に関しては今夏、開催期間の80.0%が「晴または曇り」が占めており、雨の少ない夏であった。過去の分析傾向としては、雨が降ると屋根がある屋内施設ということで、入館者が増える傾向があったが(許斐 2011,2014)、2018年においては、雨の日の一日平均入館者数が2016年と比較して107.9%であるのに対し、「晴または曇り」は137.4%と大きく伸びる傾向がみられた。この結果はこれまでの傾向を覆すものにはなったが、晴雨に関わらず入館者が増えていることが分かり、好ましい傾向といえる。

また当初考えていた、今夏は雨の日が少なく、高温の日が比較的多かったので、温度管理のされている屋内施設に避暑を兼ねて来館したのではないかという推測については、平均気温と有料入館者数との間に直接の関係は見られず、気温の高い日に入館者が増えるという推測は当てはまらなかった。

今回の分析において、以上の結果から2018年夏の入館者の動向についていくつかの新しい傾向が得られた。また、2018年夏においては、お盆期間の一日平均入館者数が4000人を超え、超盛況の状態であった。しかし、来館者の滞在時間が2017年の夏に比べ相対的に短かったのではないかという声もあり、今回の分析では分析のための情報がないので滞在時間が短かった理由の解明は出来ていない。

しかし、滞在時間の短さが、入館満足の低さに起因するものであればリピーターを作り出すということに関して大きな障壁となる問題である。宇宙科学館に来館した人が満足して宇宙科学館を出たかどうかについては今後注意して情報を集める必要がある。多くの入館者が来館しても、入館者満足が低ければ一過性の入館者増にとどまる可能性もあり、今後も引き続き継続して来館してもらうため、宇宙科学館活動の在り方を更に改善していくことが重要であろうと思われる。

8. 参考

・許斐修輔　(2011)『ゴールデンウイーク期間の来館者数予測の試みについて』
佐賀県立宇宙科学館調査研究報告書　第4号　pp.23-28

・許斐修輔　(2014)『企画展ビーコロの来館者増に与える効果について』
佐賀県立宇宙科学館調査研究報告書　第8号　pp.39-46

表16　2016年から2018年の夏期の曜日、天候(晴／雨)、平均気温および入館者数

2016

月	日	曜日	天気	気温	総入館者数
7	16	土	1	26.6	1429
	17	日	0	27.8	2859
	18	月	0	27.7	2170
	19	火	0	28.9	115
	20	水	0	27.9	125
	21	木	0	28.3	303
	22	金	0	27.6	536
	23	土	0	28.5	1168
	24	日	0	30.1	2150
	25	月	0	29	881
	26	火	0	28.7	1103
	27	水	0	29.3	964
	28	木	0	30.1	907
	29	金	1	29.9	1462
	30	土	0	30.7	1790
	31	日	1	30.1	2579
8	1	月	1	29.9	1107
	2	火	0	29.7	903
	3	水	1	29.3	1159
	4	木	0	29.6	1199
	5	金	1	29.1	1339
	6	土	1	29.1	1629
	7	日	0	29.4	2249
	8	月	0	30.2	1319
	9	火	0	30.5	968
	10	水	0	31	1600
	11	木	0	31.6	2801
	12	金	0	31.3	2520
	13	土	0	31.2	2629
	14	日	0	31.1	3643
	15	月	1	29.8	3230
	16	火	1	28.8	2777
	17	水	0	29.6	1769
	18	木	0	30.2	1618
	19	金	0	30.6	1803
	20	土	0	30	1854
	21	日	0	30.4	2813
	22	月	0	30.3	1437
	23	火	0	30	1497
	24	水	0	30.1	1097
	25	木	0	30.7	1303
	26	金	0	28.8	977
	27	土	1	27.8	1748
	28	日	1	25.2	3348
	29	月	1	22.8	1166
	30	火	1	24	1101
	31	水	0	26.4	703
9	1	木	1	25.7	172
	2	金	1	24.1	192
	3	土	1	26.6	793
	4	日	1	26.2	907

2017

月	日	曜日	天気	気温	総入館者数
7	15	土	0	29.2	1037
	16	日	0	29.7	2460
	17	月	0	29.8	2308
	19	水	1	27.7	287
	20	木	1	29.1	211
	21	金	1	30.2	551
	22	土	0	30.7	1031
	23	日	0	30.3	2090
	24	月	1	29	999
	25	火	1	29.5	713
	26	水	0	29.6	1159
	27	木	0	30.4	1043
	28	金	0	30.6	1118
	29	土	0	30.1	1533
	30	日	0	30.8	2762
	31	月	1	29.9	1015
8	1	火	0	30.4	1432
	2	水	0	30	1491
	3	木	1	30.6	1308
	4	金	0	31.7	1167
	5	土	0	31.5	1776
	6	日	1	30.5	2735
	7	月	0	31.2	1341
	8	火	0	30.6	1308
	9	水	1	27.8	1595
	10	木	0	29.6	1904
	11	金	0	29.5	2683
	12	土	0	28.4	3046
	13	日	0	28.4	3510
	14	月	1	26.6	4627
	15	火	1	27.6	4365
	16	水	1	28.4	3074
	17	木	1	28.1	1965
	18	金	0	28.4	1939
	19	土	0	28.8	2123
	20	日	0	29.4	3084
	21	月	1	27.5	1523
	22	火	0	29.7	1626
	23	水	0	30.4	1641
	24	木	0	29.9	1407
	25	金	1	30.4	1396
	26	土	1	26.5	2139
	27	日	0	27.7	2592
	28	月	0	28.5	1097
	29	火	0	28.3	868
	30	水	0	28	1023
	31	木	0	27.1	794
9	1	金	0	25.3	175
	2	土	0	24.7	924
	3	日	0	25.4	1509

2018

月	日	曜日	天気	気温	総入館者数
7	14	土	0	30.2	1344
	15	日	0	30.9	3309
	16	月	0	30.9	2869
	18	水	0	30.8	413
	19	木	0	31.9	206
	20	金	0	32.1	369
	21	土	0	31.2	1318
	22	日	0	30.7	2520
	23	月	0	30.2	837
	24	火	1	31	712
	25	水	0	31.3	963
	26	木	0	32.1	1142
	27	金	0	31.2	1393
	28	土	0	29.8	1752
	29	日	1	27.4	2857
	30	月	0	28.8	1723
	31	火	0	30	1336
8	1	水	1	30.6	1235
	2	木	1	31.1	1596
	3	金	0	31.3	1493
	4	土	0	30.8	2268
	5	日	0	30.7	3346
	6	月	0	31	1488
	7	火	0	31.4	1742
	8	水	0	29.8	1693
	9	木	0	29.5	1376
	10	金	0	30.1	2176
	11	土	0	31.6	3140
	12	日	0	32.5	4287
	13	月	0	31.4	4141
	14	火	0	31.8	4577
	15	水	1	28.9	4150
	16	木	0	29.6	3245
	17	金	0	28.1	2673
	18	土	0	27.7	2785
	19	日	0	28.9	4415
	20	月	0	29.3	1581
	21	火	0	31.2	1281
	22	水	0	31.7	1479
	23	木	0	30.6	1627
	24	金	0	29.4	1633
	25	土	0	30.7	2148
	26	日	0	30.4	3431
	27	月	1	29.5	1315
	28	火	0	29.6	1144
	29	水	1	29.8	1064
	30	木	1	28.5	1039
	31	金	1	26.8	835
9	1	土	1	24.8	1790
	2	日	0	27.3	3029

天候(晴または曇り：0、雨：1にて記載)、気温(佐賀市の日平均気温を記載)

宇宙科学館周辺に設置した
自動撮影カメラで撮影された哺乳類

喜多　章仁

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館）では2018年12月11日から2019年2月24日にかけて、2019年お正月イベント「イノシシの科学」と題して展示を行った。2019年の干支「亥」にちなんだ、イノシシの生態や身体能力、人間とのかかわりなどについての展示・紹介である。本展示で使用したニホンイノシシの写真・動画の多くは当館周辺の森林内に設置した自動撮影カメラ（以下、カメラ）で撮影されたものであったが、その設置したカメラで撮影をしていた際、ニホンイノシシ以外にも様々な哺乳類の写真や動画を撮影することに成功していた。そこで今回、当館周辺の森林内に設置したカメラにおいて撮影された哺乳類をここに報告する。

2．材料と方法

撮影は2018年10月27日から2019年1月13日にかけて行った。撮影地は当館が位置する武雄温泉保養村周辺のスギ林内にある湿地帯で（図1、2)、樹木の高さ１ｍ程度のところにカメラを1台設置して調査を行った（図3)。本場所は人間の干渉が少なく、事前に下見を行った際に多数の哺乳類の足跡が発見されたことから、野生生物の撮影に適していると考えられたため撮影地に決定した。撮影用のカメラはGISupply社製の自動撮影カメラ TREL 3G-R Ver.1.0を使用した。本製品は赤外線センサー照射内の動くものに反応して写真や動画が撮影できる仕組みである。また、赤外線REDフラッシュが搭載されているため夜間の写真・動画撮影も可能である。2018年10月27日から2018年11月5日朝まで予備調査として写真撮影を行い、2018年11月5日昼以降から動画撮影を行った。動画の記録時間は30秒に設定した。写真と動画の記録媒体はSanDisk社製のSDHCカード16GB(SD 16GB) Extreme HD Video 45MB/秒を使用した。

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

図1．撮影地周辺の地図

図2．撮影地の様子

図3．設置した自動撮影カメラの様子

3．結果

撮影期間中に確認された哺乳類はニホンイノシシ*Sus scrofa leucomystax* 、キュウシュウノウサギ*Lepus brachyurus brachyurus*、ニホンアナグマ*Meles anakuma*、ホンドタヌキ*Nyctereutes procyonoides viverrinus*、ホンドテン*Martes melampus melampus*、アライグマ*Procyon lotor*の6種であった（図4 ～図9）。また、体サイズが小さく画像が不鮮明だったため正確な種の同定ができなかったが、齧歯目の一種と思われる哺乳類も撮影された。撮影期間の総日数は76日で、撮影期間中最も撮影された哺乳類はニホンイノシシとアライグマで17日であった。哺乳類たちが撮影された時間帯は主に夜間であったが、午前中や夕方でもしばしば撮影されていた。撮影された哺乳類たちの行動について、ニホンイノシシは主に水辺での泥浴や鼻で地面を掘り返して食糧を探す様子が、アライグマは水辺で食糧を探している様子が確認された。また、この2種は1頭のみだけではなく複数頭の群れで訪れていることもしばしば確認された。他の4種についてはカメラの前を通過しただけで、目立った行動は観察されなかった。

図4．ニホンイノシシ　2018年11月2日撮影

図5．キュウシュウノウサギ　2018年12月9日撮影

図6．ニホンアナグマ　2018年10月29日撮影

図7．ホンドタヌキ　2018年12月16日撮影

図8．ホンドテン　2018年11月1日撮影

図9．アライグマ　2018年11月7日撮影

4. 終わりに

今回は冬季の短期間かつ1箇所のみでの撮影であったにもかかわらず、多くの哺乳類を撮影・確認することに成功した。当館周辺には今回の撮影場所のような森林や湿地帯以外にも水路や草原、林道など様々な環境が整備されており、これらの場所ではカスミサンショウウオ（柳本　2008など）やカヤネズミ（滑川　2011など）、キュウシュウフクロウ（大宅利之　2013）などの希少生物や、様々な野生生物が生息していることが確認されている。今後、撮影時期や場所を変えることで、今回撮影できなかった野生生物の撮影や過去に確認されている野生生物の近年の動向を解明できることが期待される。

今回の記録で特筆すべき点としては、アライグマが確認されたことである。アライグマは食肉目アライグマ科に属する北アメリカ原産の種で、国内には1962年以降侵入が確認されている。農作物への食害や生態系への深刻な影響だけでなく、凶暴な性格のため人間が襲われる可能性や感染症などの伝搬も懸念されるとして、環境省によって特定外来生物に指定されている（https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/L-ho-12.html. 2019年3月6日 現 在 ）。 平 成21年度までに行われた県内のアライグマ生息調査において、鳥栖市で捕獲されたアライグマからサンショウウオに寄生する寄生虫が発見され、カスミサンショウウオを捕食していると推測される事例も報告されていることから（http://www.pref.saga.lg.jp/kiji00314135/3_14135_6_sagaaraiguma.pdf. 2019年3月6日現在）、当館周辺の地域住民やハイキングコースを利用する多くの観光客だけでなく、当館周辺に生息しているカスミサンショウウオなどの希少生物をはじめとする多くの在来生物に対し、アライグマが深刻な被害の影響を与えることが懸念される。よって、今後も継続的な調査を行っていくと同時に何らかの対策を早急に行う必要があると考えられる。

今後の展望としては、複数のカメラを用いての撮影や、撮影場所・撮影時期を変えてより多くの野生生物を撮影・記録していくことで、当館周辺の生物相解明や生物多様性の保全につなげることができればと考える。また、そこで撮影された写真や動画を企画展や常設展示、ワークショップなどに有効活用していくことで他館ではできない当館ならではの展示や企画、より充実した展示展開が可能であると考えられる。

5. 参考文献

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.

太陽画像の解析の自動化

岸田　　竜

1．はじめに

当館は1999年の開館当初から現在まで、晴天時に太陽像を金属蒸着（ND）フィルター、カルシウムK線（CaII・K線）フィルター、Hαフィルター用いて撮影している。当館のシステムで特殊な部類になるものが、CaII・K線像観測用モジュールを用いた撮影である。　CaII・K線の観測ではCaII・K線の波長だけを通す狭帯域フィルターが必須である。CaII・K線のフィルターの場合、普及しているHα線のフィルターに比べ波長が短いせいもあり、製作に高い精度が要求される。検出器の感度が低いのが通常であり、撮影に用いるCCDカメラは、青に高い感度をあるものが必要である。従ってCaII・K線フィルターによる観測は、世界的にもごく限られた研究機関のみで行われ、カルシウムの波長で定常観測を行っている機関は国内では少ない（天文ガイド編 2009）。

この波長域で見られるイメージは磁場の構造を表している事が知られており、プラージュと呼ばれる磁場の変化の激しい活動領域を観察することができる。しかしプラージュはコントラストが低く輪郭も不明瞭である。光球面で観察される黒点のように目視で個数、面積を測定することは困難であり、黒点のように長期変動を示した結果は少ない。

2．目的

当館のCaII・K線フィルターによる太陽画像は貴重なデータと考えられるが、前述のように目視によるプラージュの確認が困難なことから、来館者にとっては興味を持ちにくい。

前回の報告書では、画像解析ソフトを活用することでプラージュの個数や面積を測定した。しかし撮影画像の明るさは天候等撮影条件によって異なり、プラージュの閾値の判断基準となる画像のコントラストが変動する。またプラージュの閾値の判断を目視に頼ったため、プラージュの閾値の判断に測定者による多少の差が生じ、操作を自動化するうえでの問題点になっていた。本研究では天候などに関わらず画像の明るさを一定にするとともに、プラージュの閾値の決定を統計的に処理することで、誰が操作しても同じ結果になることを目的とする。また来館者にとって理解しやすい情報にまとめるとともに、将来的には来館者に直接操作をしてもらうことを念頭に、操作をマクロ言語により半自動化し、測定が容易になることを目指した。

3．方法

透過波長393.4nmのCaII・K線像観測用モジュールが組み込まれたVixenED80SF(口径8.0cm屈折式望遠鏡　焦点距離600mm F=7.5)に装着されているCCDカメラ(FC820CL)を用いて太陽を撮影した(図1a)。プラージュを検出、測定するため、パブリックドメインの画像解析ソフトウェアImageJを利用した。ImageJはアメリカ国立衛生研究所（NIH）で開発が始められた、オープンソースの画像処理ソフトウェアである。科学研究における画像解析に広く利用され、生物学

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

では定番の解析ツールとなっている。画像処理ソフトImageJにより画像（BMPファイル）をモノクロ8bitに変更後、反転した(図1b)。次に、撮影日による明るさの変動を一定にするため、すべての画像の0.4%のピクセルがsaturationするように調節し、背景平滑化処理を行った。これまで観測者の目視による判断に頼っていた、プラージュを認識する閾値をRenyiEntropy法による統計処理で判断し、数と総面積（ピクセル数）を数値化した(図1c,d)。この解析処理の手順をImageJのマクロ言語を使って半自動化し、結果をcsv形式のテキストファイルに保存されるように設定した。そしてこのマクロ言語をJython(プログラミング言語 Python の、JAVA 仮想マシン上で動くもの)と組み合わせ、フォルダに入っているすべての画像ファイルを解析するように設定した(図2)。

4. 結果と考察

ImageJを用いて解析を半自動化することで、プラージュの活動の周期性を容易に検出することが可能となった。前回の報告書では一部手動、観測者の目視による判断を必要としていたが、プラージュの閾値の判断を統計処理に頼ることで、初心者からベテランまで誰が分析しても同じ結果になるはずである。この方法により当館が過去に撮りためた膨大な画像の処理も短期間で可能である。将来的に処理した画像、変動のグラフを天文台内に掲示することで、また操作が簡単なため来館者の興味を引きよせ、ワークショップ等で実際に画像処理をしてもらうことも可能と思われる。今後の課題としては、今回の半自動化はまだ不安定であり、PCによっては正常にマクロが動かないこともあり、専門家の使用するソフトウェアによる結果との比較も必要である。また本来画像解析は、解析結果に完璧さを求める場合、手動による補正を組み合わせる方が、効率的な場合がほとんどである。

今後は上記の課題を解決し、伝統的な手動による測定法とすり合わせる必要はあるが、カルシウムK線フィルターでの画像のみならず、金属蒸着（ND）フィルター、Hαフィルターで撮影された膨大な数の画像を数値化し、黒点の面積、数も測定しプラージュとの相関等を解析したい。

5. 参考文献

清水一郎　編　(1983) 太陽観測　恒星社　東京

天文ガイド 編　(2009) 天体観測の教科書　太陽観測編 誠文堂新光社　東京

平山淳　編　(1984) 現代天文学講座5 太陽　恒星社　東京

近藤啓介　田畑慶人　笹井僚文（2004）医療画像処理実践テキスト　オーム社　東京

さとし(id:shatoshi)「バイオ系だけどプログラミング始めました」http://satoshithermophilus.hatenablog.com/（2019年2月20日）

Rasband, W.S., ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, http://imagej.nih.gov/ij/, 1997-2012.

Schneider, C.A., Rasband, W.S., Eliceiri, K.W. "NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis". Nature Methods 9, 671-675, 2012.

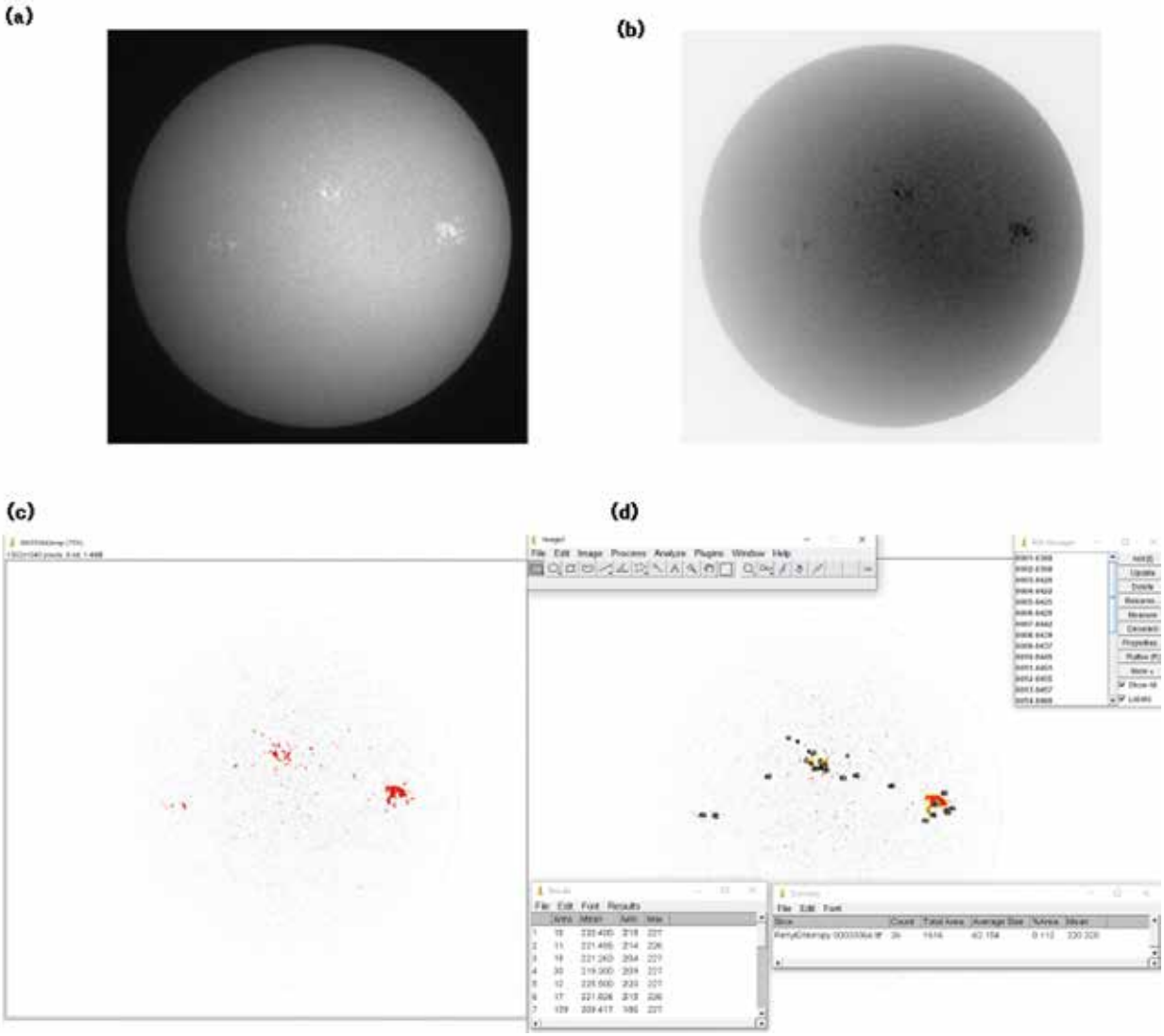


図1．(a)撮影された太陽画像　(b) モノクロ8bitに変更反転, saturation処理
(c)ImageJによるプラージュの認識　(d)測定された数値

```
from ij import IJ
from ij.io import DirectoryChooser
import os


def Analysis(imagepath):
    imp = IJ.openImage(imagepath)
    savefilepath = os.path.splitext(imagepath)[0]

#####################################################

    imp = IJ.getImage()
    IJ.run(imp, "Invert", "")
    IJ.run(imp, "Enhance Contrast...", "saturated=0.4")
    IJ.run(imp, "Subtract Background...", "rolling=30 light")
    IJ.setAutoThreshold(imp, "RenyiEntropy")
    IJ.run(imp, "Analyze Particles...", "size=10-Infinity display clear include summarize add")
    IJ.saveAs("Results", savefilepath + "result.csv")

#####################################################

    imp.close()


srcDir = DirectoryChooser("Choose Folder").getDirectory()
IJ.log("directory: " + srcDir)

for root, directories, filenames in os.walk(srcDir):
    for filename in filenames:
        if filename.endswith(".bmp"):
            path = os.path.join(root, filename)
            IJ.log(path)
            Analysis(path)

IJ.log("Finish")
```

図2．マクロ（http://satoshithermophilus.hatenablog.com/ 参照）

科学館ウェブサイトへの不正アクセスの調査

吉永　秀明

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館）のウェブサイトは、開館以来館運用しており公開するウェブページは全て職員が制作してきた。平成27年度からスクリプト言語及びデータベースを活用して、コンテンツ公開の自動化機能や教室への申込み受付機能を導入し、その後も機能を拡張しながら運用してきた。機能の導入に伴いセキュリティ面に対しても考慮して脆弱性対策を施してきたが、平成30年6月に専門業者へセキュリティ診断を依頼して十分な対策ができていることを確認した。その一方で、ウェブサイトの通信ログには教室への申込み画面からの不自然な入力データや当館サイトでは使用していないウェブサイトコンテンツ管理システム（以下、CMS）へのログインファイルへのアクセス等、明らかに意図的な不正アクセスのログが記録されていることを確認した。

そこで、現時点では脆弱性対策が功を奏して被害は未然に防げてはいるが、実際にどの程度の攻撃的な不正アクセスが発生しているのか調査することで、今後の対策の参考とすることとした。以下のその調査結果を示す。

2．調査準備

調査はウェブサイトのアクセスログ及びエラーログを保存している平成29年5月20日から平成30年12月31日までの2年7ヶ月について実施することとした。ただし、アクセスログは2,700万件以上あるため、分析には独立行政法人情報処理推進機構（以下、IPA）のサイトよりダウンロードした「ウェブサイトの攻撃兆候検出ツールiLogScanner オフライン版V4.0.1」（以下、iLogScanner）を使用することとした。調査の対象及び方法について表-1に示す。（ウェブサイトへの攻撃については付録-1参照）

表-1　調査の詳細

検出対象の不正アクセス	調査手順	備考
SQLインジェクション	アクセスログをiLogScannerで分析	アクセスログ（27,315,926件）について分析
OSコマンド・インジェクション		
ディレクトリ・トラバーサル		
クロスサイト・スクリプティング		
不正ログイン	当館ウェブサイトに存在しないWordPressのログインファイルへのアクセスを調査	エラーログ（2,752,890件）から文字列（wp-login.php）を検索してカウント

Hideaki Yoshinaga　　〒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. 不正アクセスの種類と発生件数

3.1　iLogScannerによる不正アクセスの検出結果

アクセスログについてiLogScannerの分析により検出された攻撃兆候に伴う不正アクセスを調査した（表-2）。ただし、ログには診断ツールを使用した自己診断及び専門業者によるセキュリティ診断実施時のログも含まれているため、その期間及びログが消失した期間を除外している。

表-2　不正アクセス検出件数

攻撃型不正アクセスの種類	検出件数	備考
SQLインジェクション	2029件	以下の期間を除く552日間を調査 ・ログが消失した平成30年3月分（31日間） ・ツールによるセキュリティ自己診断期間 2018年5月3日～ 6日（4日間） ・専門業者によるセキュリティ診断期間 2018年6月12日～ 15日(4日間)
OSコマンド・インジェクション	102件	
ディレクトリ・トラバーサル	13件	
クロスサイト・スクリプティング	5件	

3.1　不正ログインの検出結果

不正ログインの検出は、当館サイトに存在しないWordPressのログイン用ファイルへのアクセスをエラーログよりカウントした。WordPressを取り上げたのは、世界的に利用されているオープンソースのソフトウェアで、世界のCMS市場では60%近くのシェアを誇っているためターゲットとなるウェブサイトが多数存在すること、及びフリーソフトであるため世界中の開発者によるプラグインでの拡張機能が豊富である反面脆弱性情報も多数報告されているため対策モレの可能性もありウェブサイトへの攻撃に利用するには非常に都合がよいソフトウェアであることから、無作為に攻撃目標を探す場合に当館のウェブサイトへのアクセスも発生しているであろうと考えたことによる。実際にはWordPressの利用状況を調査する悪意のない目的の不正アクセスの可能性も考えられるが、悪意の有無に関わらず全てのログインファイルへのアクセスは脆弱性を狙った不正アクセスとして調査した。（表-3）

表-3　不正ログイン検出件数

対象期間	検出件数
2017年5月20日～ 2018年12月31日	46,160件

4. 不正アクセスに対する対策の効果と今後のリスク管理

今回調査したのは全て脆弱性を狙った攻撃型の不正アクセスと考えられる。これらの不正アクセスによる被害は確認されていないが、もし脆弱性対策に欠陥がありそれを攻撃者が発見した場合には、何らかの被害が発生していた可能性もある。以下に個々の攻撃による不正アクセスについて示す。

4.1　SQLインジェクション

SQLインジェクション攻撃はアクセスログの中での検出件数が最も多い。件数が多い原因としては、攻撃者としてはSQLの簡単な知識があれば誰もが容易に実行できるだけでなく、一般的には広く知られている攻撃方法でその手順まで紹介しているサイトも多くあることから悪意はないが好奇心から試してみた程度の不正アクセスも多く含まれていると考えられる。そうであっても

１日あたりの平均にすると3.6件もあり日々攻撃にさらされていると言っても過言ではない。ただし攻撃が容易であることから対策についても様々なサイトで紹介されており特に専門的な知識がなくても対策が可能である。当館ウェブサイトにおいても初期段階で対策を施しており、これらの攻撃の全てを問題なく防いでいる。

ただし、ウェブサイトでの教室の申込み等の入力データに不正なSQLコードを含ませて実行させる攻撃方法であることから、ウェブページの全ての入力フィールドについて対策が必要となるため、機能拡張等でコンテンツを変更する場合には、対策のためのルールを設定し常に遵守しながら実施していく必要がある。

4.2　OSコマンド・インジェクション

OSコマンド・インジェクションは、ウェブサイトを運用するサーバのOSのコマンドを実行させて実質的には乗っ取るための攻撃であるため、当館ウェブサイトのコンテンツにOSのコマンドを実行させる仕組みがあることが前提となる。

当館のウェブサイトのコンテンツにはOSのコマンドを実行させる仕組みがなく、今後も組み込まない方針で運用するため当該攻撃自体は脅威とはならないので問題はないが、今後何らかの理由により対策を講じる必要があると判断される事態になれば、通信経路上を流れるデータから攻撃に使用される特定の文字列を検出して遮断するウェブアプリケーションファイヤーウォールの導入も検討しなければならない。

4.3　ディレクトリ・トラバーサル

ディレクトリ・トラバーサルは、ウェブサイト内の公開しないファイルを探し出して情報を搾取又は実行させる攻撃であるが、ウェブサイトは共用のホスティングサービスを利用しディレクトリ構造を表示させない設定がされている。さらに当館サイト内には閲覧されて困る様なファイルをアップロードしないルールを設け、必要な場合には当館からのアクセス以外では閲覧できないようにすることで脅威を回避している。不正アクセスの件数も13件と少ないため、今後の対策としても現状のままで問題がないと考える。

4.4　クロスサイト・スクリプティング

クロスサイト・スクリプティングは、当館のウェブサイトでの検出件数は少ないが、最もメジャーな攻撃方法の一つである。この攻撃では当館ウェブサイトは被害を受けないが、ウェブページの入力フィールドに不正なスクリプトを送り込むことによりエンドユーザである当館サイトの閲覧者が攻撃を受けることになる。その防止策として既に不正なスクリプトを実行させないような対策を講じているため特に問題はない。

しかし、全ての入力フィールドについて対策を講じる必要があるので、SQLインジェクションと同様に機能拡張の際には対策をルール化して常に遵守しながら実施していく必要がある。

4.5　不正ログイン

3.1項で述べるように全てが悪意のあるものではないとは思うが、46,000件を超える件数が検出された。１日あたりにすると83.6件にも上り、世界中の攻撃者が世界中で攻撃対象となる脆弱性対策が不十分なWordPressを探しているような感覚すら覚える。世界的に有名なフリーソフトウェアをインターネット上で利用する事のリスクが如何に高いかということが実感させられ

た。世界中で利用されていることは高い信頼性を示しており、フリーソフトウェアであることから導入費用を抑えることができるというメリットを根拠にして導入する場合には、頻繁に脆弱性の発見とその対策情報の公開が行われているので、常に脆弱性に関する情報収集を行い継続的に対策していかなければならないという運用面でのリスク対策も十分に考慮しなければならないということが分かる。

当館のウェブサイトではWordPressを使用していないため何の問題もないが、今後効率的なウェブサイト運用のためにCMSの導入を検討する際には今回の調査結果が参考になると考える。

5.　おわりに

一見何の問題もなく運用しているように見えるウェブサイトでもその裏では様々な攻撃を受けていることが確認された。今回の調査では不正アクセスによる検出しかできていないが、ウェブページのコンテンツを視覚的にだまして行うクリックジャッキング攻撃のように不正アクセスをしなくても可能な攻撃方法も存在する。実施にどのような攻撃を受けているのか又は利用されているのか全てを把握することは難しい。しかし、実際に受けるであろうという攻撃を予測して対策を講じていくことが情報セキュリティ対策の基本であるが、これらの攻撃のほとんどはウェブアプリケーションやウェブサーバの脆弱性を利用したものであるので、その脆弱性対策によって未然に防止することができるので、常に脆弱性情報を収集することが重要となる。

ただし、ウェブサイトの乗っ取りや個人情報の搾取などニュースではよく聞くが、実際に遭遇することは希であり、一般的には脆弱性対策を含めたウェブサイトのセキュリティに関する意識はそれほどまでに高くないと考えられる。少し前のレポートではあるが2013年にIPAが発行したクリックジャッキングに関するレポートでは、警告と対策方法が広くアナウンスされていたが調査対象となった56のウェブサイトの内、対策されていたのは3サイトのみで53サイトでは対策されていなかったことからも裏付けされる。

情報セキュリティ対策は基本的には何も起こらないようにする対策であるため、その投資に見合った見返りが見えない。投資に見合う結果が得られる対策であれば、目標を設定して検討することも可能であるが、見返りが見えない対策の場合はどこまで投資すればよいのか検討が難しい。中途半端の投資では全て無駄になるが過剰な投資でも過剰な分は無駄になる。このあたりが情報セキュリティ対策を推進する上での最も大きな障害になっているのではないかと考える。実際に被害に遭遇したサイトは別としても、危険性を誰もが分かり易い形で情報として提供する啓蒙活動の推進による対策しかないのが現状ではないかと思う。

参考文献

竹内 隆史,荒井 透,苅田 幸雄 共著, マスタリングTCP/IP 入門編, オーム社，1994年

上原 孝之，情報セキュリティスペシャリスト，翔泳社，2015年

独立行政法人情報処理推進機構セキュリティセンター，知らぬ間にプライバシー情報の非公開情報を公開設定に変更されてしまうなどの「クリックジャッキング」に関するレポート，2013年

独立行政法人情報処理推進機構セキュリティセンター，CMSを用いたウェブサイトにおける情報セキュリティ対策の考え方，2016年

独立行政法人情報処理推進機構セキュリティセンター，ウェブサイトの攻撃兆候検出ツールiLogScanner V4.0 取扱説明書（オフライン版），2019年

付録-1　ウェブサイトへの攻撃の種類

①　SQL インジェクション

ウェブサイトの閲覧者が、送信する入力データに悪意を持って細工したSQL文を埋め込んでデータベースを不正に操作する攻撃。

これにより、ウェブサイトは重要情報などが盗まれたり、情報が書き換えられたりといった被害を受ける。

②　OS コマンド・インジェクション

ウェブサイトの閲覧者が、送信データに特殊な細工をする等によって、脆弱性のあるウェブアプリケーションにウェブサーバの任意のOSコマンドを実行させる攻撃。

これにより、ウェブサーバを不正に操作され、重要情報などが盗まれたり、乗っ取られたりする被害に繋がる。乗っ取られた場合には他への攻撃の踏み台に利用されることもある。

③　ディレクトリ・トラバーサル

ウェブサイトの閲覧者が、サイトの運営者が意図していないウェブサーバ上のファイルやディレクトリにアクセスして、データを表示させたりアプリケーションを実行したりする攻撃。

これにより、本来公開を意図しないファイルが読み出されて重要情報が盗まれたり、不正にアプリケーションが実行されてファイルが破壊されたりするなどの危険がある。

④　クロスサイト・スクリプティング

悪意のある第三者が、ウェブサイトの閲覧者が入力したデータをそのまま画面に表示する掲示板などの機能の脆弱性を利用して、他の閲覧者のブラウザに悪意あるスクリプトを送って実行させる攻撃。

これにより、ターゲットとなった閲覧者への不正プログラムの感染、クッキー情報の取得によるセッションハイジャックや情報詐取、他の不正サイトへの誘導、などの被害に繋がる。

実施報告　夏の特別企画展
「恐竜展Ⅲ　ジュラ紀～大型恐竜や始祖鳥が出現した時代」

伊藤　辰徳　　増田　直久　　喜多　章仁　　土井　大生

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下，当館とする）では，恐竜展としてこれまでに，2004年に「恐竜～今, 甦る　ゴビの大地から～」, 2010年に「恐竜展～トリケラトプスの世界～」, 2011年に「恐竜展Ⅱ～肉食恐竜の世界～」を実施してきた．2018年はこれらに引き続きジュラ紀の恐竜をテーマにした「恐竜展Ⅲ～ジュラ紀-大型恐竜や始祖鳥が出現した時代～」を実施した．ここに，その内容を報告する．

2．目的

ジュラ紀は，三畳紀末の生物の大量絶滅の終焉を幕開けに，超大陸･パンゲアの分裂をともなって，比較的温暖で湿潤な気候が世界的に広がった時代である．

このような環境の変化の中で，恐竜は陸上を支配し繁栄を迎える．植物食恐竜である竜脚形類は大型化し，後期ジュラ紀になると全長が30mに達するものが出現する．また，始祖鳥をはじめとして原始的な鳥類が現れるのもこの時代であり，さらには後の白亜紀を代表するティラノサウルスやトリケラトプスの祖先も，後期ジュラ紀には出現していたとされる．

このように，ジュラ紀は現在にいたる鳥類までの恐竜の繁栄を物語る上で，欠かすことができない時代であり，また「恐竜の時代」として知られる最も有名な地質年代と思われるが，いったいどのような世界だったのか，多くの理解を得られていない時代のひとつではないだろうか．

そこで，本展では，恐竜をはじめとし，ジュラ紀に登場した多種多様な生物を紹介することで，太古の昔に繰り広げられた進化の歴史への理解を深めるとともに，現在の地球環境や生物に対する興味を喚起することを目的に実施した．

3．企画展概要

開 催 期 間：2018年7月14日（土）～ 9月2日（日）
休　館　日：7月17日
開 催 日 数：50日
開 館 時 間：平日：9:15～17:15，土・日・祝・夏休み期間(7/21 ～ 8/31)：9:15-18:00
会　　場：佐賀県立宇宙科学館　エントランスホール，企画展示室
主　　催：佐賀県立宇宙科学館
観　覧　料：常設展示観覧料
展 示 協 力：天草市立御所浦白亜紀資料館，栃木県立博物館，美祢市歴史民俗資料館，美祢市化石館，山口大学理学部地球科学標本室，豊田ホタルの里ミュージアム，ときわミュージアム 世界を旅する植物館（順不同）

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
Naohisa Masuda　〒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
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
Taisei Doi　〒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

後　　援：朝日新聞社，佐賀新聞社，西日本新聞社，読売新聞西部本社，毎日新聞社，NHK佐賀放送局，サガテレビ（順不同）
監　　修：恐竜くん，山口大学名誉教授　加納 隆（敬称略・順不同）
展示資料:計132点
恐竜ロボット1点/全身骨格（恐竜）4点/レリーフ（恐竜）9点/部位12点/植物化石18点/その他（恐竜・植物化石以外）51点/岩石21点/生体4点/植物9点/全身骨格（現生鳥類）1点/鳥類剥製1点/３Dモデル1点

入館者実績:総入館者数：103,647人/有料入館者総数：100,285人

4. 展示内容

展示の導入として，当館の入り口にあたるエントランスホールに，ジュラ紀を代表する恐竜であるステゴサウルスのロボットを展示した（図1）．肉食恐竜を展示した前回は，一目見て泣き出すような子供が見られたが，このロボットは表情や鳴き声が優しかったため，そのような子供は少なく，展示の周りに多くの人が集まるなどして人気が高い展示となった．

次に，展示のプロローグとして，ジュラ紀の時代概要を紹介した．そこでは，名前の由来，当時の地球環境や大陸の様子などを解説したパネルを設置するとともに，ジュラ山脈の石灰岩を展示した（図2）．また，当館は科学館という性質のため，必ずしも来館者が恐竜に興味を持っているとは限らないと思われたため，恐竜が基本的にどのような生物なのかを解説した．その際に，文字と画像という平面上の情報だけにならないように，フィギュアを利用し立体的な展示とすることで，より興味を引くように心掛けた（図3）．

恐竜の展示では，当館の展示スペースなどを考慮し，展示①アロサウルスとディプロドクスの全身骨格，及び後期ジュラ紀の獣脚類や竜脚類に関する展示，展示②始祖鳥やアンキオルニスなど小型恐竜に関する展示，展示③ステゴサウルスやディロフォサウルスに関する展示，と大きく三つのテーマで展示を行った．なお，恐竜の展示には，来館者が恐竜の容姿を思い描くことができるように，恐竜専門サイエンスコミュニケーター/イラストレーターとして活躍中の恐竜くんが描いた復元イラスト付きの解説パネルを設置した（図4）．

展示①での主要な展示は全身骨格であったが（図5），同時代・同場所に生息した恐竜の部位の展示を行いながら，竜脚類の大型化の謎などの様々なトピックを加えることで（図6），単純な展示とならないよう注意した．

展示②に登場した始祖鳥は，ジュラ紀を代表する恐竜というだけでなく，恐竜から鳥類への進化の空白を埋めるミッシング･リングとして，重要な役割を果たしてきた化石でもある．本展では，始祖鳥標本7点を展示し，各標本の特徴を解説するとともに，始祖鳥が現生鳥類であるキジ程度の飛翔能力があっただろうという最新の学説をキジの剥製や骨格標本とともに紹介した（図7）．

展示③では，ステゴサウルス，及びディロフォサウルスの全身骨格の展示を行った．ステゴサウルスは，ロボットが導入で登場しており，それとの比較展示が考えられたが，展示環境やスペースの都合で断念し，企画展示室内に展示した（図8）．企画展示室内では，標本を入口と対座するように室内中央に配置することで，来館者の関心が集まるようにした．一方，ディロフォサウルスは，前期ジュラ紀に出現した恐竜で，本展のストーリー上，展示前半に登場させるべきであったが，展示環境の都合で末尾での展示となった（図9）．

また，本展では，恐竜以外にもジュラ紀の生物相が来館者に伝わる展示としたかった．そこで，

植物食恐竜が食していただろうと思われる植物（図10）や翼竜類（図11），海生爬虫類（図12），ゾルンホーフェン（図13），及び日本産の無脊椎動物（図14）などの化石展示を行うとともに，ジュラ紀から現存する最古の裸子植物とされるウォレマイパイン（通称：ジュラシック・ツリー）の展示を行った（図15）.

ほかにも，化石から現生の生物を想像できるように，ヘビ類やトカゲ類などの爬虫類（図16）や，シダ植物，裸子植物（図17）の生体展示を行ったほか，展示冒頭で紹介した大陸移動の仕組みについて岩石資料を使って詳しい解説を行った展示（図18），体験型展示として，実物大の恐竜イラストと写真撮影ができるコーナー（図19）や，カマラサウルスの実物化石（大腿骨）に触れることができるコーナー（図20）を設置するなど，来館者の幅広いニーズに応じることができるような展示を試みた.

これらの展示に加え，他施設の恐竜展との差別化のため，当館オリジナルの展示内容が必要と思われた．そこで，世界的に有名なジュラ紀の化石産地であるアメリカ・モリソン層の様子や，ドイツ・ゾルンホーフェンにおける発掘体験や，始祖鳥オリジナル標本が収蔵された博物館などの様子を伝える展示を展開した．アメリカ・モリソン層への取材は恐竜くんに依頼し，ドイツへの取材については著者のうち伊藤が行い，得られた写真や動画を用いて展示を行った（図21，22）.

最後に，ジュラ紀の地層や化石について身近に感じてほしいという狙いで，日本国内におけるジュラ紀の化石産地を紹介することで本展のエピローグとした（図23）.

5. 関連ワークショップとイベント

上記の展示に加え，体験型のワークショップや講演会などを実施した.

4.1　ワークショップ　恐竜カタヌキに挑戦！

化石クリーニングの疑似体験として，恐竜をかたどったカタヌキを実施した．カタは計６種類を準備し，３種類ずつ個包装を行った（図24）．出来上がった2パターンのセットのうちどちらかを参加者に選んでもらい，カタヌキ終了後には，カタに示されている恐竜のシンボル（シルエットなど）と同じイラストが印刷されたポリプロピレン製のブックマークを配布した（図25）.

期　間：本展開催中毎日
時　間：　①10:00 ～ 12:00（受付：11:30まで），②13:30 ～ 16:00（受付：15:30まで）
参加費：200円，総販売数：5,330セット

4.2　クイズラリー　ジュラシック・クエスト

本展の展示を活用するために，クイズラリーを行った．会場6カ所にて展示物に関する問題を掲示し（図26），応募のうち全問正解者の中から抽選で賞品を郵送することとした.

期　間：本展開催中毎日　総応募数：5,234通

4.3　セミナー

本展を機会に，古生物についてより知識を深めてもらうためセミナーを実施した.

恐竜くんとナイトミュージアム
　7/15（日）　講師　恐竜くん
　時間　18:00 ～ 20:00，定員：50名，対象：小学生以上，参加者：63名

恐竜くんと行くジュラシック・ダイナソー・ツアー
　7/16（月・祝）　講師　恐竜くん
　時間　①11:00 ～ 12:00　②13:30 ～ 14:30
　定員：50名（各回），対象：小学生以上，参加者：①61名，②68名

天草の恐竜化石
　7/22（日）講師　天草市立御所浦白亜紀資料館　学芸員　黒須弘美氏
　時間　13:30 ～ 14:30，定員：50名，対象：小学生以上，参加者:25名

恐竜発掘と福井の恐竜化石
　7/29（日）講師　福井県立大学　准教授　柴田正輝氏
　時間　13:00 ～ 14:00，定員：50名，対象：小学生以上，参加者：40名

今を生きる爬虫類の不思議
　8/4（土）講師　一般財団法人　日本蛇族学術研究所　非常勤研究員　橋元浩一氏
　時間　13:30 ～ 15:30，定員：50名，対象：小学生以上，参加者：59名

ティラノサウルスがいた長崎
　8/19（日）講師　長崎市教育委員会　中谷大輔氏
　時間：13:30 ～ 14:30，定員：50名，対象：小学生以上，参加者：44名

始祖鳥の故郷を巡る
　8/25（土）講師　佐賀県立宇宙科学館　伊藤辰徳
　時間　13:30 ～ 14:30，定員：50名，対象：小学生以上，参加者：13名

ジュラ紀のアンモナイトレプリカをつくろう
　9/2（日）講師　栃木県立博物館　河野重範氏
　時間　①10:00 ～ 11:30　②14:00 ～ 15:30 ，定員：各回15名，
　対象：小学3年生以上，材料費：300円，参加者：9組18名，13組　31名

6．企画展を終えて

本展が実施された2018年の夏季には福岡県や熊本県においても恐竜展が実施されており，これらと差別化を図りながら，どのように集客力を向上させるかが課題であった．

当館の恐竜展の特色は，幅広い年齢層のニーズに応じるため，生体展示や体験型展示，ワークショップなどを取り入れるだけでなく，専門的な情報をできるだけわかりやすく伝えようとする姿勢で企画立案から運営までを通して当館職員が行うことにあると思われる．本展においてもこれらを踏襲するとともに，恐竜に興味がない来館者に対しての配慮として生体や恐竜以外の生物にもスポットをあてた展示を行ったこと，恐竜産地の情報提供など当館オリジナルのコンテンツを展開できたことが，当館の恐竜展において最高の総入館者数達成につながったのではないだろうか．

最後に本展が無事終了したのも，ひとえに展示にご協力いただいた方々のご配慮，ご尽力によるものである．改めてここで御礼申し上げる．

図1．エントランスホールに展示したステゴサウルスのロボットは（株式会社ココロ），写真を撮影する場となるなど人気を集めた．

図2．ジュラ紀の名前の由来を紹介するために，ジュラ山脈の石灰岩を展示した
（展示協力：山口大学理学部地球科学標本室）．

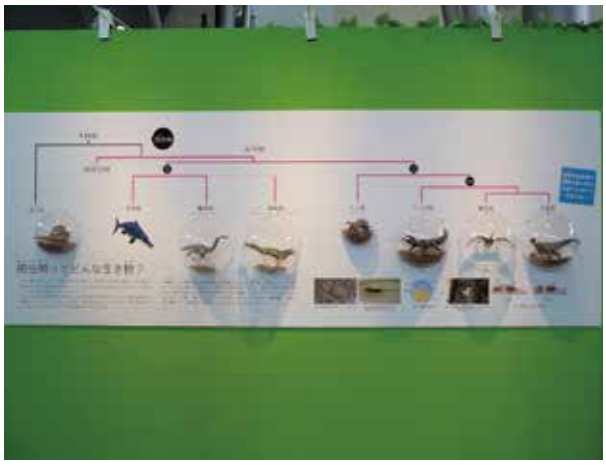


図3．爬虫類の系統図をフィギュアとともに展示した．

図4．恐竜の解説パネルには恐竜くんが描いた復元イラストを掲載した．

図5．ディプロドクスとアロサウルスの展示様子（展示協力：天草市立御所浦白亜紀資料館）．

図6．単純な展示とならないように，部位の展示を用いて様々なトピックを加えた．

図7．始祖鳥標本とキジの剥製・骨格標本の展示様子．

図8．ステゴサウルスの標本を企画展示室の入口から見たところ（展示協力：栃木県立博物館）．

図9．ディロフォサウルスの展示様子（展示協力：栃木県立博物館）．

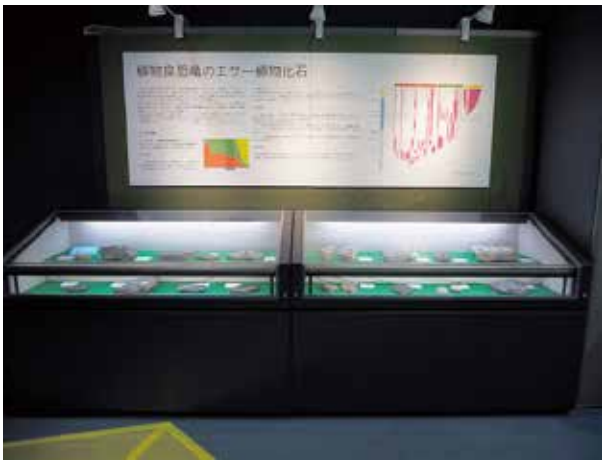


図10．植物食恐竜のエサを想定した植物化石の展示様子（展示協力：美祢市歴史民俗資料館）．

図11．翼竜類の展示様子．中央下の標本はランフォリンクスの全身骨格（展示協力：栃木県立博物館）．

図12．魚竜類の展示様子（展示協力:栃木県立博物館）．

図13．ゾルンホーフェン産化石の展示様子．

図14．日本産無脊椎動物の展示様子
（展示協力：不動寺康弘氏）．

図15．ウォレマイパイン(通称:ジュラシック･ツリー)の展示様子．

図16．現生爬虫類の生体展示の様子．

図17．現生のシダ植物，裸子植物の展示様子．

図18．大陸移動の解説（展示協力：山口大学理学部地球科学標本室）．

図19．恐竜くんのイラストを用い実物大の恐竜の大きさを実感できる展示．

図20．カマラサウルスの実物化石（大腿骨）に触れることができるコーナー．

図21．恐竜くんが取材したモリソン層の様子を写真パネルで紹介．

図22．ゾルンホーフェン周辺の様子を写真パネルで紹介．

図23．日本国内におけるジュラ紀の化石産地を紹介（展示協力：山口大学理学部地球科学標本室，不動寺康弘氏）．

図24．カタヌキの材料（上･下段がそれぞれ1セット）．

図25．カタヌキの景品は2種類を準備．

図27．会場内でのクイズラリーの設置様子．

2018年度冬の企画展「月をめざしたアポロ展」について

堤　　紀子

1．はじめに

～冬の企画展「月をめざしたアポロ展－日本で一番早い!?人類月面着陸50年記念展－」の開催～

月は地球の唯一の衛星である。月は肉眼で形が見える身近な天体であり、太古より人類が想いを寄せ、行くことを夢みた天体でもある。

第二次世界大戦後、アメリカ合衆国（アメリカ）とソビエト連邦（ソ連・現ロシア）はお互いを敵国とみなし、冷戦状態にあった。アメリカはドイツからロケット科学者フォン･ブラウンを引き込み、ソ連はセルゲイ・コロリョフを中心に、それぞれ自国のロケット技術を高めた。1957年、国連で「国際地球観測年」が制定されると、アメリカは人工衛星の開発と打ち上げの計画を進めたが、1957年10月4日、ソ連が突然「スプートニク1号」を打ち上げた。この人類初の人工衛星打ち上げは、両国の威信をかけた宇宙開発競争の火ぶたを切り、人類宇宙進出への幕開けとなった。1961年4月12日には、ソ連はガガーリンが乗った「ボストーク1号」を打ち上げ、人類初の有人宇宙飛行を成功させた。人工衛星打ち上げから始まった宇宙開発競争は、有人地球軌道周回、月面無人探査、有人月軌道周回、そして月面有人着陸を競うこととなり、両国は互いに月をめざした。アメリカは「マーキュリー宇宙船」、「ジェミニ宇宙船」を経て「アポロ宇宙船」を、またソ連は「ボストーク宇宙船」、「ボスホート宇宙船」を経て「ソユーズ宇宙船」を開発、地球から脱出し宇宙へ行き、宇宙での活動に必要な試験を行うことで、月着陸へ必要な技術を蓄積した。1967年1月27日アポロ1号の訓練中の火災事故、1967年4月23日ソユーズ1号の地球帰還失敗という、両国ともに悲しい、そして宇宙飛行士の尊い命を失いながらも、月をめざす熾烈な競争は続いた。

宇宙開発における数々の「史上初の栄誉」をソ連に奪われていたアメリカは、国家の威信をかけて月をめざし、1969年7月20日（アメリカ東部時間）、「アポロ11号」を月へと着陸させることに成功、ついに人類は月へと一歩を印した。それは人類が数百万年の歴史の中で、持ち続けてきた最も古い「夢」の一つを実現した瞬間でもあった。アポロ計画はベトナム戦争の煽りを受け17号を最後に終了したが、12人の宇宙飛行士が月面に降り立ち、岩石採集や写真撮影などの探査を行った。一方、ソ連は有人宇宙船としてソユーズ宇宙船を開発したが、宇宙船運搬のための大型のN-1ロケット打ち上げにすべて失敗、ロケット技術者のセルゲイ・コロリョフが死亡しリーダーを失ったこともあり、大型ロケット開発と有人月着陸を断念した。その後のソ連の月探査は無人探査機で続けられ、遠隔操作による月の砂の回収（サンプルリターン）など成果を上げている。

本企画展では、人類が月に到達した歴史的事業である「アポロ11号」から50年になることを記念して、冷戦を背景にした宇宙開発競争と人類史上初の月面着陸を達成したアポロ11号をはじめとするアポロ計画の全容を紹介した。人類史上最大級の【夢】に挑戦し、それを成し遂げた1960年代の宇宙活動のドラマを、【日本で一番早い!?】人類初月面着陸50年記念展に込めた。

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

（写真1 ～ 6）。

なお、企画展の概要については5章を参照してほしい。

写真1．プロローグ　企画展タイトルサイン

写真2．マーキュリー宇宙船実物大レプリカ

写真3．ゾーンⅠ　月の石と砂

写真4．ゾーンⅡ　アポロ計画

写真5．企画展示室俯瞰

写真6．エピローグ

2. 企画・展示物 について

本企画展の経緯については表１を参照して欲しい。この章では､特に拘った部分について述べる。

2.1　月の砂と月の石

企画展では月の石と月の砂の展示を目玉として考え、月の石と砂、両方のサンプルがそろって展示できることを第一条件に企画展の開催期間を決めた。また、2014年度夏の特別企画展「いつか月に住めるかも!?－月探査のフロンティアー」において月の石と月の砂を展示した際に、企画展示室に入ってすぐの場所に並べて展示したため（写真7)、観覧者が月の石や月の砂の展示に気付かずに通り過ぎてしまうことが多く見られた。そのことを省みて、今回の企画展では、ガイダンス室を月の石と月の砂だけの展示室として（写真3および写真8）その貴重さと特別感を演出し、来場者に必ず目にしてもらえるよう導線を工夫した（図1)。なお、本企画展で展示した月の石は、アポロ15号が持ち帰った月の石（実物）サンプル番号15499,177（99.445g)、およびアポロ16号が持ち帰った月の石（実物）サンプル番号60025,767（131.653g）の2点。また月の砂は、ルナ16号が採取した月の砂（実物）サンプル番号 L241613-3、ルナ20号が採取した月の砂（実物）サンプル番号 L2001-4、およびルナ24号が採取した月の砂（実物）サンプル番号L-24130-4の3点である。

月の石および月の砂の借用に際して、窓口の（一財）日本宇宙フォーラムに対し、「月サンプル展示にかかわるセキュリティ要件」を遵守し、誠実に展示を行うことを誓約する文書を展示・警備平面図（図２）とともに提出した。

写真7．2014年の月の石・砂展示

写真8．2018年の月の石・砂展示

図1．月をめざしたアポロ展 案内図

図2．月の石と砂 展示・警備平面図

表1．月をめざしたアポロ展　経緯

年	月	日	流　　れ	概　　要
2014	7	12	夏の企画展「いつか月に住めるかも！？」開幕	(一財) 日本宇宙フォーラムがNASAおよびロシア科学アカデミーより長期借用した月の試料を企画展において展示
	8	31	夏の企画展「いつか月に住めるかも！？」閉幕	会期期間中の開館日 50日期間中入館者数　70,798名
2016	9	上旬	企画展会議にて月の企画展提案	
2017	3	3	日本宇宙フォーラム（JSF）訪問打合せ	2018年夏期の「月の石・月の砂」の貸出状況確認と仮押さえ
	5	24	JSF来館打合せ	2018年度夏の企画展が「恐竜展」に。月の石と砂がそろう 2018年12月頃～ 2019年2月中旬の会期で、関係機関と調整依頼
	10	12	JSF来館打合せ	巡回展内容について方向性の確認、予算と展示規模を調整し検討。 2018年12月中旬～ 2019年2月中旬の会期で開催調整
	12	2	JSF来館打合せ	巡回展展示基本計画説明、展示リスト提示、見積内訳提示。館既存の什器確認。会場スペース・予算を考えて展示物等、再構成依頼
2018	2	8	JSF来館打合せ	概算経費見直し。企画展開催期間 2018年12月15日～ 2019年2月11日に決定。
		9		
	3	12	JSF渡辺氏、宇宙科学館 副館長就任	
		14	JSF来館打合せ	展示物リスト見直し
	4	1	渡辺副館長、宇宙科学館 館長就任	
	6	8	JSF来館打合せ	6月1日にNASA60周年に合わせて、アポロ50年ロゴ発表。 2018年10月～ 2022年末まで記念期間に。
		29	ライトハンズ来館打合せ	会場設営について打合せ
	7	4	館内会議にてタイトル案提出	「月をめざしたアポロ展－日本で一番早い!?人類月面着陸50年記念展－」に決定
		6	JSF訪問 打合せ	保管倉庫にて展示物確認
			関連イベント決定	イベント内容および講師･ゲスト決定
		9	ライトハンズ来館打合せ	7/6 展示物確認を受けて図面に反映依頼
		10	プラネタリウム番組装填 ～ 7/12	冬の企画展関連番組として「スペースエイジ －宇宙を目指すものたち－」装填。投映は企画展開催に合わせてスタート
	8	3	冬の企画展 メインビジュアル作成・提出	イベントスケジュール情報掲載のためイベント内容を講師･ゲストと最終調整
		8	ライトハンズ来館打合せ	会場図面修正、解説パネル制作等
		22	館内会議にて企画概要書提出	
		25	展示物搬入経路確認のため白井通運打合せ	搬入口等計測
	9	14	広報印刷物 データ入稿	
		19	既存 解説パネルデータ入稿	
		22	タイトルサイン 素材データ入稿	
		28	広報印刷物（ポスター、チラシ）納品	
			冬の企画展ホームページ作成	関係者に内容確認依頼
	10	5	冬の企画展ホームページ公開	随時 情報更新
	11	上旬	冬の企画展プレスリリース等	随時 情報提供
		21	新規解説パネルデータ入稿	
		29	ライトハンズ来館 打合せ	什器サイズ、展示室照度確認、レイアウト確認等最終打合せ
	12	9	大型グラフィック一部 搬入	システムパネル設置分を事前に受け入れ
		10	ライトハンズ 会場設営	
		12	JSF展示物搬入、設置	
		13	ライトハンズ、JSF 展示調整作業	
		14	先行内覧会	閉館後、関係者、メディア、ゆめぎんがクラブ会員を招き企画展解説とプラネタリウム番組観覧。参加者数　20名
		15	冬の企画展「月をめざしたアポロ展」開幕	あわせてプラネタリウム番組も投映開始
		16	企画展開催記念　的川泰宣氏 講演会	会場：プラネタリウム　参加者数　63名
		23	企画展関連イベント コズミックカレッジ　協力：JAXA ・ペンシルロケットを飛ばそう ・バルーンロケットを飛ばそう	11:00 ～ペンシルロケット 14:00 ～バルーンロケット　会場：わくわく広場　計6回 参加者数　223名
		24		
2019	1	6		
		5	展示解説ツアー開始（渡辺館長のギャラリートーク）	土曜､日曜を中心に､1日3回 (①10:40 ～②13:40 ～③15:40 ～) 実施。計 20回　参加者数 284名
		13	企画展関連イベント　山田ふしぎ氏実験ショー	会場：わくわく広場　計2回　　参加者数　283名
		27	企画展関連講演　佐治晴夫氏 講演会	会場：プラネタリウム　　参加者数　112名
	2	11	冬の企画展「月をめざしたアポロ展」閉幕	会期期間中の開館日49日　会期中の入館者数　24,950名
		12	撤収･撤去、展示物搬出	

2.2　マーキュリー宇宙船（レプリカ）

企画展会場は、企画展示室およびガイダンス室がメイン会場であるが、それらはエントランスから奥まったところにあるので、「企画展をやっている！」ということを来館者に訴える必要がある。そこで、エントランスにアイキャッチとしての役割も持たせた展示物を検討することになったが、ここで問題になるのが、当館の搬入用大型エレベーターのサイズである。エレベーターは3000㎜角で、重量は2500kgの制限がある（写真9 ～ 10）。エレベーターに入るサイズで、アイキャッチとして見応え、見栄えのあるもの、また企画展の展示物として意味のある展示物でなくてはならない。日本宇宙フォーラムに相談し、佐久市子ども未来館に常設展示してあったマーキュリー宇宙船の実物大レプリカを借用した。マーキュリー宇宙船は、アメリカが最初に人を乗せて宇宙へ行った一人乗りの宇宙船で、6人の宇宙飛行士が宇宙飛行に成功している。展示物はレプリカだが、機器の細部まで再現している上、ハッチ部分から内部を見ることができるため、来場者に一人乗りの宇宙船の狭さを実感してもらえる良い展示になったと思う（写真11 ～ 12）。

写真9．搬入用大型エレベーター

写真10．マーキュリー宇宙船搬出時

写真11．マーキュリー宇宙船(レプリカ)

写真12．マーキュリー宇宙船(レプリカ)船内

2.3　こぼれ話

本企画展は巡回展として、大型グラフィックや解説パネルなど、(一財)日本宇宙フォーラムが企画した展示を使用し展開しているため、それらに載っていない数々のエピソードを「こぼれ話」として、該当パネルに添えるように掲示した（写真13 ～ 14）。こぼれ話を掲示することで巡回展が当館オリジナルの展示になった。また来場者の目も引き、実際良く読まれていたように思う。担当スタッフにとっては展示解説する際の手がかりにもなった。

写真13．解説パネルに添えて

写真14．こぼれ話

3．企画展運営について

3.1　先行内覧会の開催

本企画展の開場に先立ち、佐賀県、武雄市、保養村会等の関係者、またプレス、ゆめぎんがクラブ会員向けに先行内覧会を開催した（写真15）。当館の活動を関係者及びプレス等に周知いただき、また参加者には企画展会場内を自由に撮影していただくことでSNSや口コミ等で広く発信してもらうことをねらった。内覧会は渡辺勝巳館長による展示解説のあと、企画展開催に合わせて投映を開始するプラネタリウム番組「スペースエイジ―宇宙を目指すものたち―」を投映した。番組については3章を参照して欲しい。なおプラネタリウムは自由観覧とした。

また内覧会の配布物として、企画展とプラネタリウム番組のフライヤー、さらに展示物についてのリストと解説を記載した企画展展示物概要書を配付した。展示物概要書は、その後の取材や視察来館対応の際に企画展の資料として有効に活用した。

内覧会の概要については、次の通り。

開催日時：2018年12月14日（金）　18:00 ～ 19:30　受付17：30
会　　場：佐賀県立 宇宙科学館　1Ｆ ガイダンス室および企画展示室、3F　プラネタリウム
参加者数：20名

3.2　展示解説ツアー ～渡辺館長のギャラリートーク～

本企画展をより深く楽しんでいただくため、見どころや展示内容、展示のこだわりを渡辺勝巳館長と担当スタッフが掘り下げて解説する、展示解説ツアー（ギャラリートーク）を1月から開催した（写真16）。土曜、日曜を中心に、1日3回（①10:40 ～ ②13:40 ～ ③15:40 ～）、企画展開催期間中、計20回、284名に参加いただいた。なお、開催日と各回の参加者数は次の通り（－

は実施していない）。

1/5(土)　①15名　②20名　③20名　　1/12(土)　①15名　②23名　③－
1/19(土)　①10名　②16名　③14名　　1/20(日)　①9名　②23名　③5名
1/26(土)　①6名　②12名　③10名　　2/2(土)　①－　②－　③8名
2/3(日)　①－　②7名　③－　　2/10(日)　①YAC福岡分団46名　②－　③2名
2/11(月祝)①23名　②－　③0名

マーキュリー宇宙船から月の石、月の砂、米ソの宇宙開発競争からアポロ計画まで、企画展の全容を40分から場合によっては1時間かけて解説。参加者の年齢層や人数によって、解説内容を変えた。熱心な参加者が多く質問も飛び交い、より深く企画展を楽しんでいただけたと思う。

写真15．先行内覧会の様子

写真16．展示解説ツアー

3.3　プラネタリウム投映との連動

企画展をより盛り上げるため、プラネタリウムの投映と連動させた。プラネタリウムと企画展をあわせて観覧してもらうことで企画展をより深く楽しんでいただける機会を提供した。

3.3.1　サタデーナイトプラネタリウム　「月をめざして」の投映

当館では、毎週土曜日18:00からサタデーナイトプラネタリウムを行っている。サタデーナイトプラネタリウムでは、本企画展に合わせて、「月」をテーマに担当者の生解説で投映を展開。昔は見上げるだけだった月に人類が降り立ってから約半世紀。人類史上最大級の「夢」に挑戦し成し遂げたアポロ計画を中心に月探査について紹介した。企画展開催期間中に7回投映、観覧者数は合計187名。なお、投映日は次の通り。

投映日時：2018年12月15日、22日　2019年 1月5日、12日、19日、26日、2月2日
（企画展開催期間中の土曜日）　18:00 ～ 18:50

3.3.2　プラネタリウム番組
「スペースエイジ―宇宙を目指すものたち―」の投映

企画展の内容に合わせて選定したプラネタリウム番組（ライブラリ番組）「スペースエイジ―宇宙を目指すものたち―」を投映した。この番組では、人類初の人工衛星スプートニクに始まる本格的な宇宙開発、その後繰り広げられる有人飛行、月面への着陸など、宇宙探検における歴史的な出来事に次々と立ち会うことができる内容で、世界22カ国、100館以上で上映された宇宙開発を紹介する番組（図2）。日本語版監修は、企画展開催記念講演会の講師としてもお招きした宇宙航空研究開発機構名誉教授の的川泰宣氏。

迫力のある映像で宇宙開発の歴史を体験することにより、本企画展の理解が深まったものと考える。

なお、企画展開催期間中に70回投映、観覧者数は合計2,864名。

図3.「スペースエイジ」メインビジュアル
©Mirage3D

4. おわりに ～アポロ11号の月面着陸50年記念イヤーに向けての取り組み～

本企画展は「日本で一番早い!?人類月面着陸50年記念展」として、2018年～ 2019年と年をまたいで開催することに拘った。しかし、日本ではいまいち盛り上がりに欠けるように見受けられる。当館からアポロ11号月面着陸50年を盛り上げるべく、企画展閉幕後もアポロ11号月面着陸50年記念展示をミニ展示として3階プラネタリウム入り口側ロビーのコスモコーナーにて展開し、来館者に情報発信を続けていく（写真17 ～ 18）。また、プラネタリウム番組「スペースエイジ－宇宙を目指すものたち－」も2019年12月末まで引き続き投映する予定である。さらに、2019年7月には当館で企画・制作したプラネタリウム番組（オリジナル番組）「月、その先の宇宙へ－夢と挑戦のフロンティア－」の投映を予定している。

今後も、人類史上最大級の【夢】に挑戦し、それを成し遂げた1960年代の宇宙活動のドラマを多くの世代に紹介していきたいと思っている。

写真17．月をめざしたアポロ　ミニ展示

写真18．月をめざしたアポロ　ミニ展示

5. 企画展概要

2018年度 冬の企画展「月をめざしたアポロ展－日本で一番早い!?人類月面着陸50年記念展－」

■ 開催期間：2018年12月15日(土) ～ 2019年2月11日(月祝)
　　開催期間中の開館日数　49日
■ 会　　場：佐賀県立 宇宙科学館 1Fガイダンス室 および 企画展示室、エントランス
■ 主　　催：佐賀県立 宇宙科学館／佐賀県
■ 協　　力：一般財団法人　日本宇宙フォーラム
■ 展示協力：宇宙航空研究開発機構（JAXA）／一般財団法人 日本宇宙フォーラム
　　アメリカ航空宇宙局（NASA）／ロシア科学アカデミー
　　佐久市子ども未来館sakumo（順不同）
■ 企画制作：佐賀県立 宇宙科学館・一般財団法人 日本宇宙フォーラム
■ 観覧者数：期間中入館者数　24,950名
■ 出 展 数：展示物　約40点
■ 展示構成：

1）プロローグ　（1Fエントランス）

米ソの宇宙競争によって展開された、スプートニク1号からアポロ計画による月面着陸、さらに米ソの競争から協調、国際協力と変化して進められている現在の宇宙開発について大きな流れを紹介。アイキャッチとして内部まで細かく再現されたアメリカ初の有人宇宙船「マーキュリー宇宙船」の実物大レプリカを展示。

展示物

・マーキュリー宇宙船 実物大レプリカ（佐久市子ども未来館）
・大型グラフィック：宇宙に進出する人類
・展示案内図

2）ゾーンⅠ　月の石と砂　（1Fガイダンス室）

人類が手にした月のサンプル。アメリカはアポロ計画で人間が月の石を、ソ連は無人探査機で月の砂をそれぞれ地球に持ち帰った。米ソの宇宙開発競争からアポロ計画の終わりまでをグラフィックで紹介し、さらにアポロ計画とルナ計画における月サンプル採取の概要もグラフィックで紹介。アポロの月面活動を背景に、アメリカとソ連が持ち帰った石と砂を同時展示。

展示物

・大型グラフィック：人類月に立つ～アポロ計画～
・映像展示：アポロ月面活動（JSF制作）
・アポロ15号 月の石（実物）サンプル番号：15499,177（99.445g）
・アポロ16号 月の石（実物）サンプル番号：60025,767（131.653g）
・ルナ16号 月の砂（実物）サンプル番号：L241613-3
・ルナ20号 月の砂（実物）サンプル番号：L2001-4
・ルナ24号 月の砂（実物）サンプル番号：L-24130-4
・大型グラフィック：人類が手にした星のかけら
・1969年7月朝日新聞アポロ11号関連掲載記事スクラップ

3）ゾーンII　アポロ計画（1F企画展示室）

1945年の第2次世界大戦終了後も、米ソは互いを敵国とみなし、軍備の拡張をはかっていた。両国は大戦中にドイツで開発されたミサイル「V2」の技術を利用してそれぞれロケット開発を行っていた。1957年ソ連が突然打ち上げたスプートニク1号によって、米ソの宇宙開発競争が幕を開けた。その後両国が繰り広げた人工衛星の開発、有人での宇宙飛行、月への探査機打ち上げ、月への有人探査計画まで、米ソの開発概要を比較して解説。両国共に尊い命の犠牲を払う激しい開発競争の末、アメリカが打ち上げたアポロ11号によって、人類は月に立つ。アポロ計画の全号機の概要とアポロ11号のシーケンスを大型グラフィックや映像、模型を用いて紹介した。

展示物

・宇宙開発競争の幕開け、月に向かう激しい競争 解説パネル9点
・スプートニク1号1/8縮尺模型
・エクスプローラー 1/8縮尺模型
・米ソの宇宙船の比較1/50模型
・中型グラフィック：月をめざした競争
・映像展示：月への挑戦（JSF制作）
・大型グラフィック：人類の夢～月を目指して～
・サターンV ロケット1/144 縮尺模型
・N-1ロケット 1/144縮尺模型　（12/15 ～ 1/3ドライマウント、1/4 ～ 2/11　3Dプリンタ模型）
・アポロ宇宙船1/30縮尺模型
・大型グラフィック：アポロ計画 ～私たちはこうして月に向かった～
・大型グラフィック：ヒューストン、こちら静かの基地。鷲は舞い降りた。
・映像展示：アポロ11号（JSF制作）
・アポロ11号月面着陸シーン再現 ジオラマ
・アポロ11号の軌跡1/144縮尺模型を使ったミッションジオラマ
・アポロ17号船内宇宙服（エバンス宇宙飛行士着用 実物）
・アポロ17号月面活動服（レプリカ）
・大型グラフィック：世界のロケット（世界のロケット開発の流れ）
・世界初の液体ロケット ゴダード 1/8縮尺模型
・ V2ロケット1/30縮尺模型
・アポロ11号プレスキット
・アポロ計画ミッションパッチ
・ピンバッチ額装2点
・アポロ・ソユーズ計画 宇宙飛行士サイン額装
・月の体重計（体重が1/6に表示される）

4）エピローグ（１F企画展示室）

現在、人類は月より遠くの宇宙へと活動領域を拡大しようとしている。いわば、宇宙大航海時代を迎えている。宇宙に向かう人類の姿を大型グラフィックで紹介。また、来場者に「あなたの夢みる宇宙は？」と問い、思いを書いて掲示板に貼ってもらった。

展示物

・大型グラフィック：宇宙大航海時代 ～地球文明から太陽系文明へ～
・来場者参加型：夢みる宇宙は？

■ 関連イベント：

1）企画展開催記念講演　「アポロが開いた世界」
講　　師：的川泰宣氏（宇宙航空研究開発機構 名誉教授）
開催日時：2018年12月16日（日）　14:00 ～ 15:30　開場13：50
会　　場：佐賀県立 宇宙科学館　３Ｆ　プラネタリウム
参加者数：63名

2）企画展関連講演会　「宇宙のなかの私・私のなかの宇宙―星のカケラの私たち―」
講　　師：佐治晴夫氏（美宙天文台 台長）
開催日時：2019年1月27日（日）　14:00 ～ 15:30　開場13：50
会　　場：佐賀県立 宇宙科学館　３Ｆ　プラネタリウム
参加者数：112名

3）ふしぎちゃんのわくわくサイエンス
講　　師：山田ふしぎ氏（サイエンスライター・科学マンガ家）
開催日時：2019年1月13日（日）①11:00 ～ 11:40　②14:00 ～ 14:40
会　　場：佐賀県立 宇宙科学館　１Ｆ　わくわく広場
参加者数：①122名　②161名

4）コズミックカレッジ　「ペンシルロケットを飛ばそう」
　コズミックカレッジ　「バルーンロケットを飛ばそう」
開催日時：2018年12月23日(日)、24日(月振)、2019年1月6日(日)
①11:00 ～ペンシルロケット　②14:00 ～バルーンロケット
会　　場：佐賀県立 宇宙科学館　１Ｆ　わくわく広場
参加者数：12/23(日)①34名　②50名　12/24(月振)①13名　②36名
1/6(日)①47名　②43名
協　　力：宇宙航空研究開発機構JAXA

6. 謝辞

本企画展のために、貴重な資料・模型を長期に渡ってお貸しいただいた、アメリカ航空宇宙局（NASA）、ロシア科学アカデミー、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、佐久市子ども未来館sakumo、の関係の皆さまに心より感謝いたします。また、本企画展の企画立案の段階よりご協

力いただいた日本宇宙フォーラムの皆様、とりわけて、広報・調査事業部の伏見様、成田様、田中様には設営、先行内覧会、撤去にもお立会いただき心より感謝いたします。

最後に、本企画展の開催に当たりご協力いただきました全ての皆様に、この場を借りて御礼申しあげます。

7. 参考文献

(1) 2014年度 佐賀県立宇宙科学館 調査研究報告書
「月の石、月の砂および月由来隕石の展示について」 堤紀子、許斐修輔

(2) 2012年度佐賀県立宇宙科学館 調査研究報告書
「特別企画展「飛び出せ！宇宙へ！」の開催について」 堤紀子

(3) 平成30年度　佐賀県立　宇宙科学館　年報

月をめざしたアポロ展における3Dプリンタの活用

木村　朱里

1．はじめに

2018年12月15日から始まった「月をめざしたアポロ展」。アポロ11号月面着陸から50周年を記念した企画展である。月面到達を最終目標としたアメリカと旧ソビエト連邦の宇宙開発競争に目を向けている。アメリカは有人探査の名の下「サターンVロケット」でアポロ宇宙船を打ちあげた。一方ソ連も有人探査を目標とし「N-1ロケット」を開発していた。しかしながら4機打上げて4機とも失敗してしまう。

今回私はアメリカとソ連の対比の為、ソ連が月を目指したロケット、幻の「N-1ロケット」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

寸法：55.8×46.8×51cm：24kg
最大出力サイズ：20×20×20cm
最小出力ピッチ：0.1mm

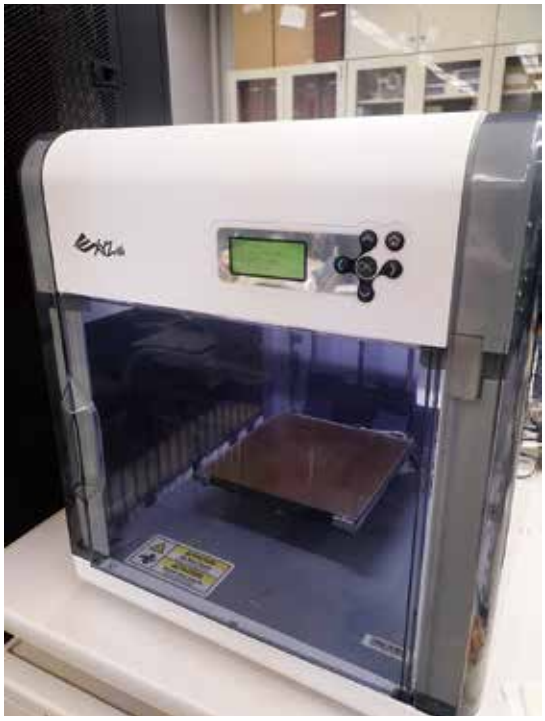


図1　ダヴィンチ da Vinci 1.0

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.2.79』

Blender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。

図2　Blender ver.2.79

3. N-1ロケット

N-1ロケットは、月にソ連人の宇宙飛行士を送るように造られたソビエト連邦のロケットである。全長、約105メートル。アメリカのサターンVロケットに匹敵する大きなロケットで、低軌道に95トンものペイロードを投入できるよう設計された。しかしながら、4回の試験打ち上げすべてに失敗し、実用化のめどが立たないまま1974年に計画は放棄された。

全高：105 m
直径：17 m
質量：2,735,000kg
段数：5段
総打ち上げ回数：4回
成功：0回
失敗：4回
初打ち上げ：1969年2月21日
最終打ち上げ：1972年11月23日

図3　N-1ロケット

4. 3Dモデリング

図3のN-1ロケットの3Dモデルを用い1/144スケールの模型を作ろうと考えた。しかし105mの1/144、72.9cmは3Dプリンタでは出力できない。そこで3Dモデルを出力できる大きさ（20cm×20cm×20cm）に分割し別々に出力することにした。

20cm×20cm×20cmの大きさかつロケットの段階ごとに分割すると図4の通りになった。

図4　N-1ロケット分解図

これを3Dプリンタで出力する。

5. 3Dプリント

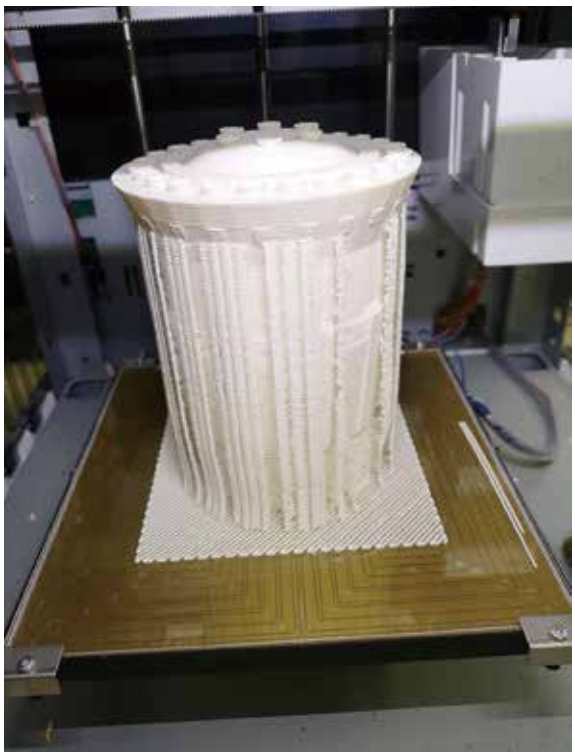


図5　N-1ロケット　部品①

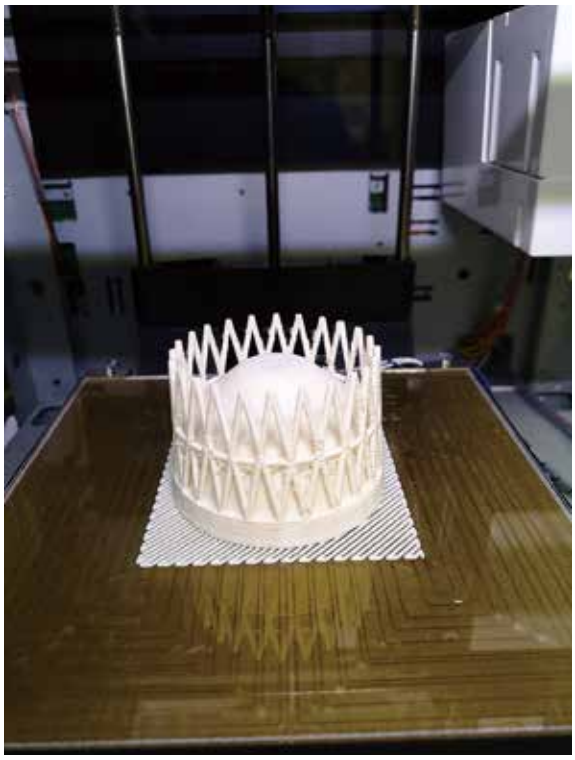


図6　N-1ロケット　部品②

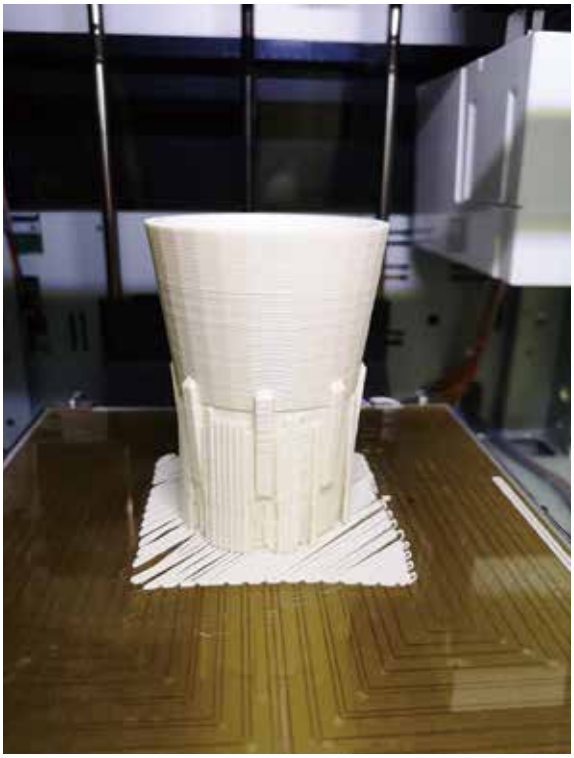


図7　N-1ロケット　部品③

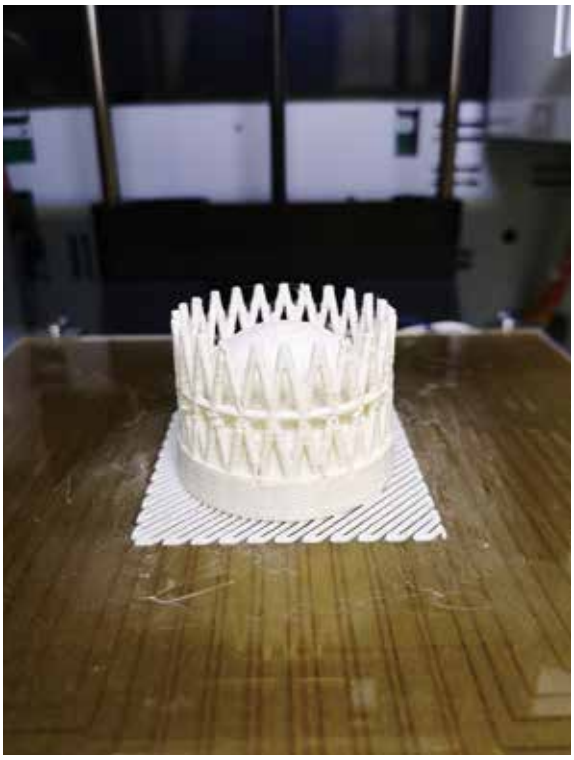


図8　N-1ロケット　部品④

図9　N-1ロケット 部品⑤

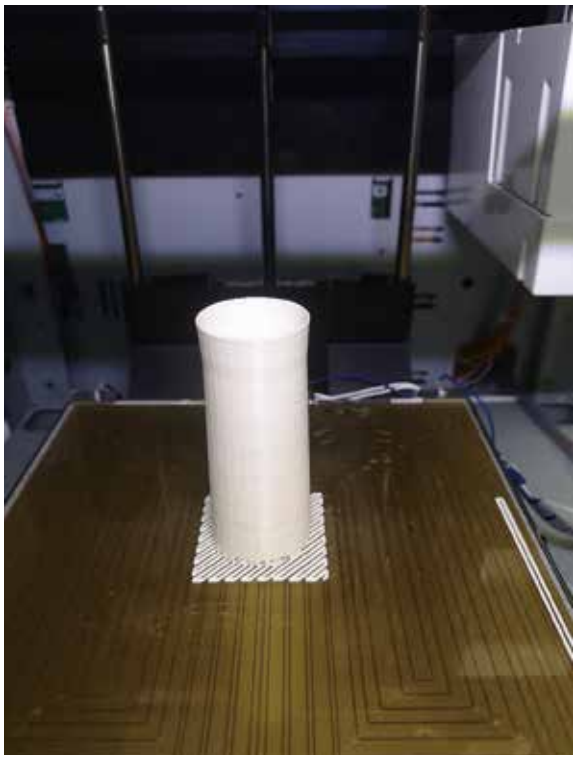


図10　N-1ロケット 部品⑥

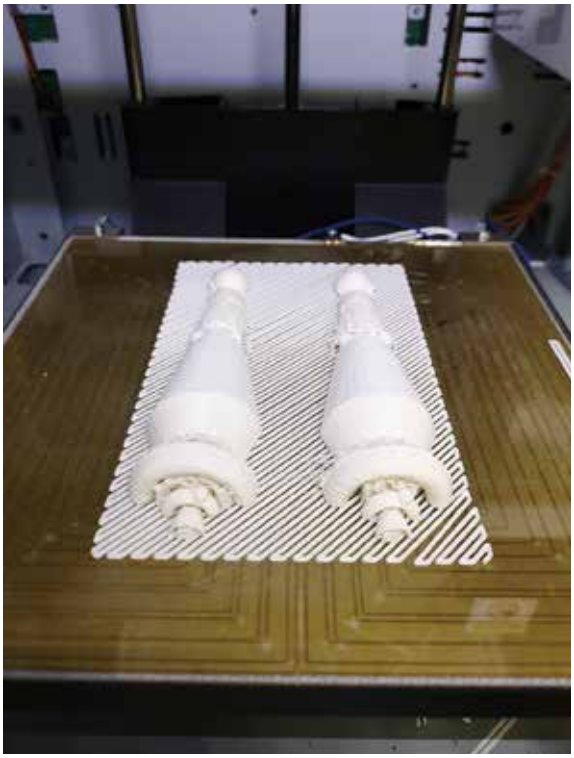


図11　N-1ロケット 部品⑦

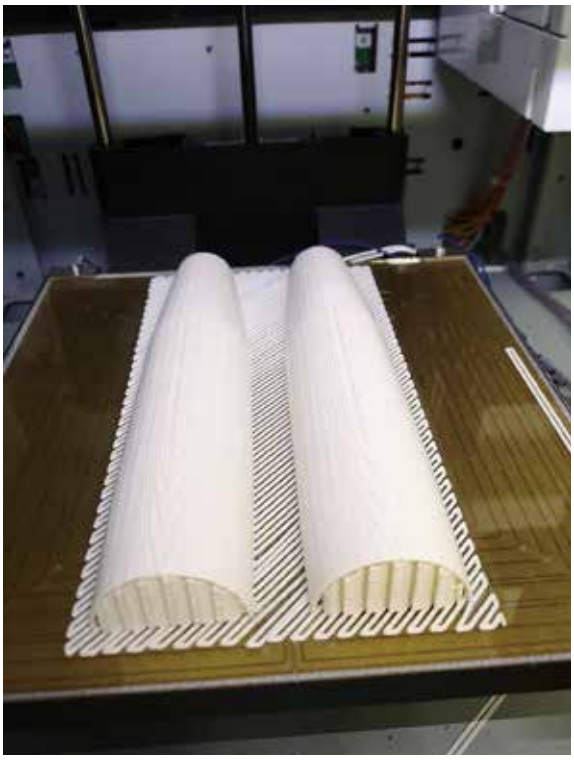


図12　N-1ロケット　部品⑧

	縦 (mm)	横 (mm)	高さ (mm)	プリント時間 (分)	使用樹脂 (m)
部品①	119.27	119.27	154.80	627	81
部品②	81.80	81.80	55.67	207	20
部品③	75.92	75.92	100.70	247	30
部品④	53.60	53.60	38.95	104	9
部品⑤	51.51	51.51	90.70	156	17
部品⑥	37.06	37.06	88.60	130	12
部品⑦	87.12	144.60	17.69	166	13
部品⑧	184.00	95.82	21.55	295	33
部品⑨	115.00	41.29	13.71	70	6
合計				2002	221

全部品の出力には合計33時間22分を要した。そして樹脂フィラメントは221m使用した。樹脂フィラメントは一巻240 mなので、一つあれば十分であることがわかった。

6. 完成

出力した部品から余分な樹脂を削り、各ロケットエンジンごとに接着する。

図 13　N-1 ロケット　第一段

図14　N-1ロケット　第二段

図15　N-1ロケット　第三段

図16　N-1ロケット　第四段

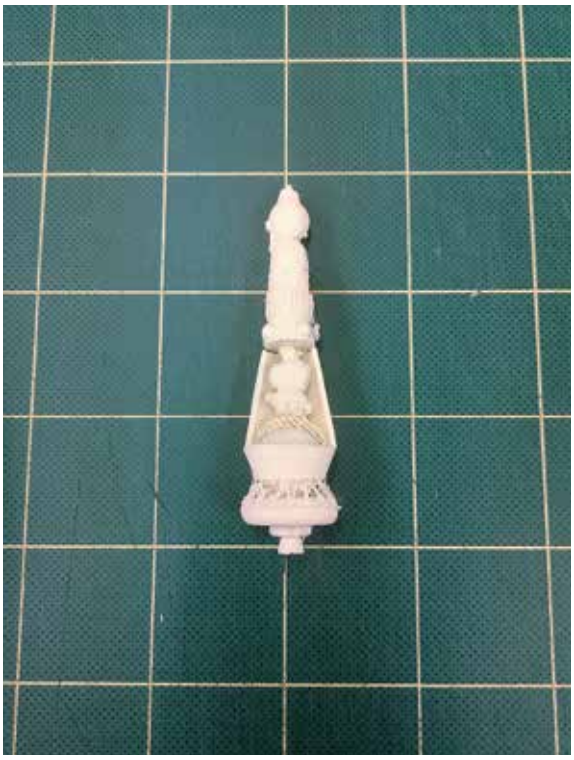


図17　ソユーズL-3複合体

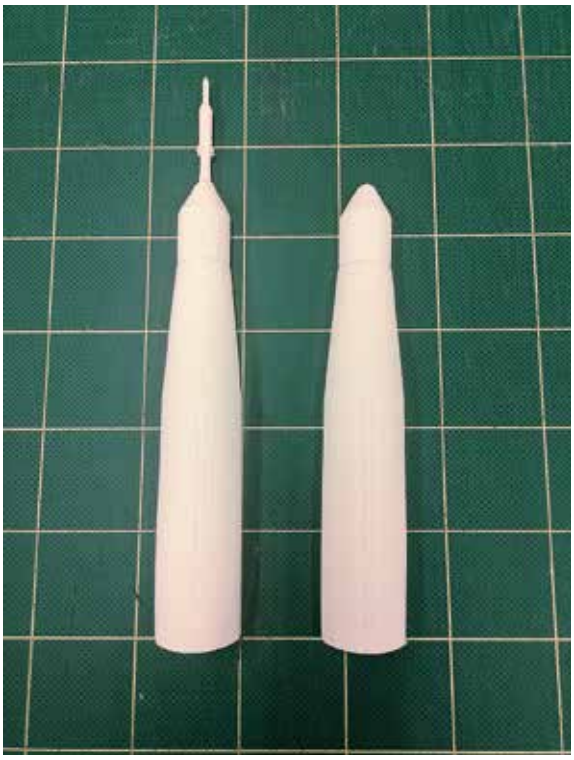


図18　N-1ロケット　フェアリング

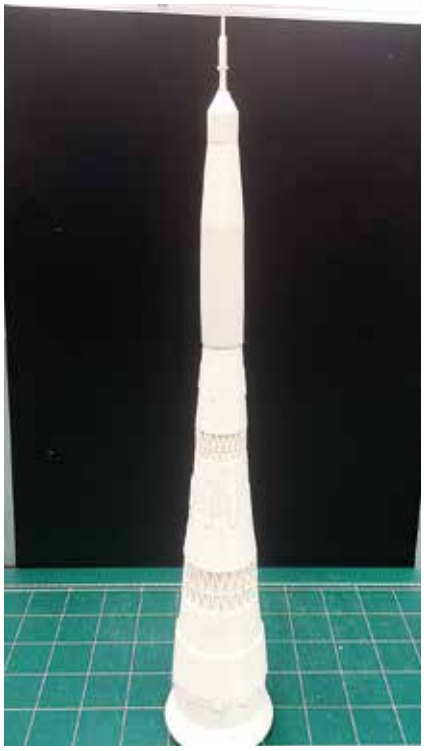


図19　N-1ロケット完成品

図20　展示風景
（奥はサターンVロケット）

全高約728mm。サターンVロケットが約764mmである。

改良点として各ロケットを直脱しやすいように、中心にアクリル棒を通し安定性を計った。これにより各段階のロケットエンジンが見やすくなり、企画展中の展示解説が捗った。

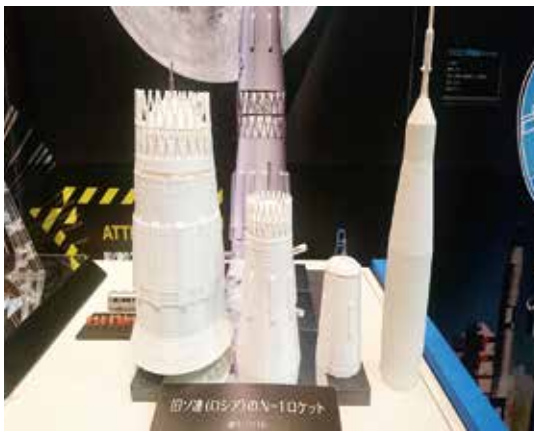


図21　N-1ロケット各段ロケット

図22　N-1ロケット各段ロケットの底面

7. 終わりに

今回の企画展に際して初めて3Dプリンタというものを使ってみた。3Dモデルのデータは様々なところで配布しており、データさえあれば何でもプリントできると当初は思っていた。しかし3Dプリンタの性能によりプリントできない細かなところは補強しなくてはいけなかったり、出力サイズの最大を超えないように大きさを分割・調節しなくてはいけなかったりと学ぶべきところは多かった。今回の経験をもとに今後は様々な模型を出力してみたり、ひいては自分で3Dモデルを作成してみたいと考える。

8. 参考

・N1.stl　https://commons.wikimedia.org/wiki/File:N1.stl

実施報告
有毒生物展～身近に潜む毒をもった生き物たち～

増田　直久

1．はじめに　～有毒生物の存在～

クラゲやスズメバチなどを代表に毒をもった生き物（以下、「有毒生物」という）に関する話題がテレビをはじめ各種メディア媒体によって出現や被害の情報が取り上げられている。メディアのようなパブリックな情報や近しい者による私的な伝承なども相俟って人間は有毒生物から受ける被害を想像してそれらを忌み嫌い、有毒生物と遭遇した場合には逃避や追い払い、時にはそれらを絶命させる行動をとっている。山根（2006）によると、恐怖は逃避という行動を動機づける感情といえるため、行動観察的視点では逃避行動が恐怖反応（のひとつ）とみなされる。しかし、感情体験としては、その逃避を動機づけている「逃げ出したい気持ち」が恐怖感情そのものであると指摘している。そして、さらにこの「逃げ出したい気持ち」について、逃避（恐怖）は、攻撃（怒り）とは逆に対象から遠ざかろうとすることであり、方向は正反対だがともに対象と対峙している事態からの脱却を志向している。対象を撃退しても脱却は達成できるのだが、逃避することは、対象を撃退する力のなさを露呈していると述べている。このことから、人間が有毒生物に対して行っている、逃げる行動は逃避として、絶命させる行動は攻撃として、追い払う行動はどちらにもあてはめることができる。いずれの行動においても人間が有毒生物を“恐怖”として認識している現れである。

2．目的

人間が対峙した生き物を有毒生物として正しく認識し、“恐怖”に対する行動であるならば、逃避や攻撃などの行動は許容される範疇であろう。しかし、正しく認識されていない場合、例えば、人間の立場からは“恐怖”である有毒生物でありながらも認知度の低い種については、逃避や攻撃の行動をとることなく被害を受けることもあるだろう。一方、生き物の立場からは、毒をもたないにもかかわらず有毒生物と誤認され絶命されることも起こっているであろう。どちらの立場においても人間が正しい知識を持つことで互いに痛手を負う結果を回避できるであろう。しかし、これは容易なことではない。有毒、無毒に関わらず多くの生き物を収集し、それらの種を同定し、有毒生物と認められれば、毒をもつ部位の把握、被害を受けた場合の症状や対処方法の情報収集など多くのプロセスが必要である。もしかしたらどこかの過程で毒の被害を受けてしまう危険性もある。

このような状況下において、人間が安全で健康的な生活を送ることを中心に考えた場合、情報の正誤に関わらず有毒生物と認識した生き物との遭遇や接触から逃避し、時には絶命させる行動は危機回避の観点からは正しい判断かもしれない。しかし、正しく有毒生物と認識した上での行動であったとしても絶命させることは生命の尊厳の観点からは正しい判断なのだろうか。人間はこれらの有毒生物だけでなく、獣害や食など様々な場面でこれに類似した問題に出会い、それぞれにどちらかの判断をしながら使い分け生活している。当館が位置する佐賀県は豊かな自然があ

Naohisa Masuda　〒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

り、この恩恵によって産業や居住環境などの人間生活の場が成されている。これと有毒生物の生活の場は隣接ときには重複しており、有毒生物は身近な存在である。

有毒生物展～身近に潜む毒をもった生き物たち～（以下、「本展示」という）では、夏休みを含むアウトドアレジャーが盛んになる時期を捉えながらも日常の場面でも遭遇する可能性のある身近な有毒生物を対象に生体および標本の観察や解説を通じて、人間が有毒生物から受ける危険性に関する情報を発信し、あわせて有毒生物も我々ヒトを含め毒をもたない生き物同様に生命をもった生き物であることを発信する2つの目的の下、ヒトと野生生物との関係について啓蒙する機会となることを期待し開催した。

３．実施概要

開催期間：2018年6月30日（土）から2018年9月17日（月・祝）
開催日数：80日間（うち休館日8日間）
休 館 日：7月2日、9日、17日および9月10日（月曜定休館）
　　9月3日から6日（臨時休館）
開催時間：夏休み期間（7月21日から8月31日）　9時15分から18時00分
　　夏休み期間以外　平　　日：9時15分から17時15分
　　土日祝日：9時15分から18時00分
会　　場：佐賀県立宇宙科学館　１階佐賀発見ゾーン
主　　催：佐賀県立宇宙科学館
観 覧 料：常設展示観覧料

4．展示内容

4.1　会場

佐賀発見ゾーンは、ジオラマや水槽を配置して佐賀県の自然の景観を再現した常設展示ゾーンである。当該ゾーンの展示構成を利用し、有毒生物の出現場所に該当する各展示コーナーに有毒生物の生体および標本を図1のとおり配置した。常設展示を利用した展示会場は、展示会場を特別に設けて有毒生物を一堂に集約し展示するよりも有毒生物を身近に感じ、出現場所を直感的に知ることができる展示効果を期待したためである。また、夏季多客期に向けた観客通路幅の確保や休憩スペースの増設、他の催事開催などの理由によって本展示を開催する十分な場所が確保できなかったことへの工夫でもある。

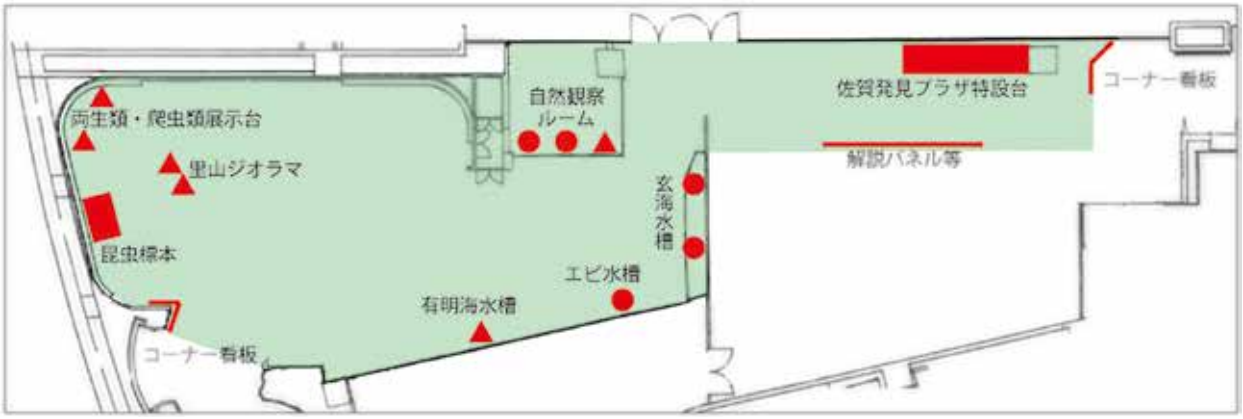


図１．会場配置図

図１中、緑の部分が本展示に利用した部分で、赤色のマークが有毒生物の生体または標本を展示した箇所である。そのうち四角は特設展示台を設けた箇所、丸は本展示のため新たに生き物を入手し展示した箇所、三角は佐賀県内に生息する生き物としてすでに常設展示で展示していた箇所を示している。また、本展示は展示会場を限定した展示場所ではなく順路も一方通行ではないため、会場認識を目的に佐賀発見ゾーン内の本展示に関わる部分の出入口2か所それぞれに同じコーナー看板を設置した。有毒生物も命ある生き物であることの発信については、佐賀発見プラザ特設台の向かい側となる位置に自立パネルを設置し解説パネルを展示した。

図2．佐賀発見プラザ特設台

4.2　展示種

有毒生物は世界中に多く存在し、それらは毒針や毒牙を使用して毒液を相手の体内に注入する方法や内臓などに毒をもちそれらを食した相手に毒を与える方法など、その様子は多種多様である。そこで本展示においては、佐賀県内に生息する種のうちでヒトに対して外傷的被害を負わせる有毒生物を対象として展示した。展示数は37種約130点。展示形態は、水槽を使用した生体展示と標本箱などを使用した標本展示で、観覧者は毒の被害を受けることがないよう注意を払った。

佐賀県内に生息する身近な種を対象としているため、企画立案時点において本展示の展示資料となる種の多くは、すでに生体を飼育している種や標本を収蔵している種など資料収集が完了していた。追加個体については自家採集を行い、採捕できなかった数種のみ購入したため、資料収集に関わる労力と費用どちらの面においても比較的容易であった。展示員数および展示場所については表1に掲載。表1は松下（2013）の分類および掲載順を参考に、これに掲載のない種については掲載種の分類に応じて適切に配している。

5.掲示物等

5.1　ロゴマーク

本展示は、佐賀発見ゾーンの常設展示を利用した会場であるため会場内には毒をもたない生き物も展示している。それらと差別化を図りかつ、視覚的にも嫌悪感を抱かれやすい有毒生物を観察へと誘引するために有毒生物の展示箇所にロゴマークを製作し設置した。ロゴマークを目印に常設展示ゾーンの中から宝探しゲームのように楽しく有毒生物を探す仕掛けである。

図3．ロゴマーク

製作にあたっては、外光の取り入れが少なく、展示用照明のほとんどが電球色のスポット照明で薄暗い佐賀発見ゾーン内において視認性があることと判別しやすいデザインとなることを目標とした。日頃目にする機会があり、そのものの色彩の組み合わせや形状から危険や注意を容易に連想しやすい道路標識の警戒標識をモチーフに有毒生物のクラゲとハチをあしらったものである（図3）。

5.2　解説パネル

（1）種名板

各有毒生物を解説する種名板には、「遭遇シーン」、「出現エリア」、「毒のある部位」、「症状と対処法」などを記載し、常設展示用の種名板とデザインや内容を変えることで毒をもたない生き物の種名板との差別化を図った。また、有毒生物から受傷したスタッフの経験談を含めることで観覧者に対してより一層の身近さを創出した。

（2）解説パネル

会場内の佐賀発見プラザ特設台に向かい合う位置に設けた解説パネルにおいては、有毒生物に関連する情報ならびに本展示の目的の一つである有毒生物も我々ヒトを含む他の生き物同様に命のある生き物で自然を構成する一員であることを発信するパネルを設けた。内容は以下の3点である。

・解説パネル「“毒”とは？」

有毒生物の毒は、種によって毒の性状や程度、量が異なっている。有毒生物を紹介するにあたり、そもそも毒とはどのようなものかについて、広辞苑および理化学辞典に掲載している【どく】および【毒素】の意味を紹介し、毒という文字への理解と本展示の“有毒”の定義とした。

・解説パネル「“毒”をもつ生き物に対して」

本解説パネルは、本展示目的の一つの核心である。人間は有毒生物を“恐怖”として捉え、それに対する行動をとっている。このうち、有毒生物から逃げる、追い払うなどの行動はともかく、時に絶命させる行動には個々人で賛否が分かれるだろう。

被害を受けてからでは取り返しがつかないことから、これ以上の関わりを絶つための行為と考えられる一方で、生命を尊重する倫理観からは生命を軽んじている行為とも考えられる。この両者の選択は、生活環境や倫理観など重大で根深い要因に基づきどちらかを強く支持する人から全く気に留めない人まで個々人によって大きく様子が異なる。したがって、当館のような公共施設が立場を明確に表し、その立場に基づいて明らかな方向性をもった情報を発信し啓蒙を促すことは非常に難しい。反対に明確な方向性を示さない情報発信は目的が不明瞭な展示に留まり観覧者を混乱させる恐れがある。このような背景から考えると踏み込んではならない領域なのかもしれない。

しかし、これに触れない本展示のような催しは、観覧者にとっては一方的に有毒生物が悪者と目に映ってしまい、結果的に「有毒生物は絶命を」の選択に導いてしまう恐れがあるほか、展示自体も好奇心を満たすだけの見世物となってしまうことが危惧される。明らかなメッセージを発することにとらわれずに、扱う対象次第では事実のみを発信し観覧者一人一人が考えるオープンエンドも必要ではないだろうか。

・解説パネル「“毒”がある!?」

有毒生物と外観を似せ、あたかも自身も有毒生物であるように見せかけるベイツ型擬態の体裁をもつ種を展示し、観察の重要性を発信した。擬態に関する情報は、2017年秋冬の企画展「生き物たちの仮装パーティ　～擬態のふしぎ～」にて収集および蓄積した情報の、いわば「再利用」である。このように表現すると、手抜きをしているように捉えられる恐れはあるが、時間と労力を費やして得た情報を一度の利用で終わらせることなく姿形を変えて繰り返し発信することで、観覧者にとっては異なる入口からアプローチする反復学習となる。当然、過去の展示を見ていない観覧者にとっては初めての学習となる。

6. 関連イベント

夏休みの自由研究やアウトドアレジャーでの活用を目的に夏休み期間である7月21日から8月31日にワークシートを配置した。内容は本展示に関連した「クラゲ」と「擬態」の2題をテーマとした。ワークシートはＡ４用紙を使用し、表面にはそれぞれのテーマの解説パネル等から解答が読み取れる穴埋め式とし、裏面にはアウトドアレジャーの計画立案時に必要な事項（場所、天候、どんな有毒生物が潜んでいるか、万一の場合の医療機関等）を記入できるシートとした。

7. 担当所感

有毒生物展。普段であれば「危険なので近づかない」と自制したり、「近づいてはダメ」と他人から注意されたりなど回避すべき“恐怖”の対象が同じ空間に存在する“恐怖”。これに近づいて見ようとする好奇心のカリギュラ効果と、普段であれば決して近づくことがない近距離であるにもかかわらず、水槽や標本箱の中に“恐怖”の対象を閉じ込め決して彼らから被害を受けることはない安心。これらが互いに作用し、生き物への興味や夏休みのレジャーでの活用など本展示に対する明らかな観覧意欲を持たずに来館した観覧者に対しても“怖いもの見たさ”の心理を掻き立て、普段でも遭遇する“恐怖”を普段にはない安全な状態で遭遇する非日常の特別感をもった展示である。

“怖いもの見たさ”の心理について富田ら（2014）によると、恐怖は人間の本質的な情動であり、人間を危険から遠ざけるために進化してきた情動である。人間は恐怖を体験したとき、それを記憶するだけでなく、分析し、分類し、解明し、それを和らげようとする。つまり、恐れるもの、怖がるものがあることで人間は数多くのことを学習するとされている。もちろん、強すぎる恐怖は有害であり、恐怖ができるだけ表れないように配慮する必要はあるが、他方で強すぎるということがなければ、それは危険の警告として役立ち、肉体的または精神的な苦痛を遠ざけるのに役立つと考えられているとされている。

これらを適用すると本展示は、有毒生物を間近に見る“恐怖”によって有毒生物自体の情報に限らず、有毒生物から派生して毒をもっていない生き物を含む生物多様性や有毒生物とともに暮らす場となる自然環境など数多くのことを学習できる展示環境が整っていたと捉えることができる。さらに、本展示は有毒生物に対する視覚的な恐怖、または有毒生物から連想される恐怖はあ

るものの実際にその毒の被害を受けるという痛ましい恐怖はない。これを富田らの示す「強すぎるということがない恐怖」と位置付けると、本展示は有毒生物に対する危険の警告となり有毒生物から受ける恐れのある被害という苦痛から遠ざけるのに役立つものになり得るとも捉えることができる。

「有毒生物の危険性」と「有毒生物の命」それらを啓蒙する機会提供など本展示の目的達成について数値等を用いて明らかに評価することは困難であるが、発達心理の側面を用いると“怖いもの見たさ”によって目的達成に至る可能性がある展示であったと評価する。本展示を踏襲し、人間、有毒生物ともに痛手を負わないためにも継続して情報を発信していくべきであると考える。

8. 参考文献

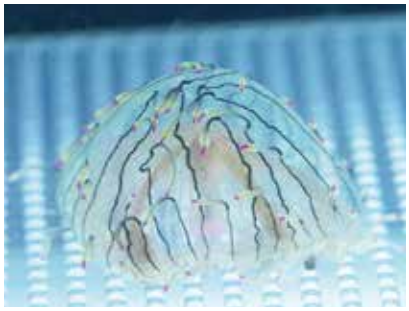
山根一郎，2006．恐怖の現象学的心理学．人間関係学研究　第5号．113-129

松下清，2013．Gakken　フィールドベスト図鑑vol.17　危険・有毒生物

富田昌平・野山佳那美，2014．幼児期における怖いもの見たさの心理の発達：怖いカード選択課題による検討．発達心理学研究　第25巻、第3号．291-301

表1．展示種リスト

	種名	展示形態	展示場所	点数
《海棲有毒生物》				
刺胞動物門				
1	カギノテクラゲ	生体	自然観察ルーム	5
2	ハナガサクラゲ	生体	自然観察ルーム	3
3	シロガヤ	生体	佐賀発見プラザ特設台	3
4	アカクラゲ	生体	エビ水槽	3
5	ミズクラゲ	生体	自然観察ルーム	10
棘皮動物門				
6	ガンガゼ	生体	佐賀発見プラザ特設台	3
環形動物門				
7	ウミケムシ	生体	佐賀発見プラザ特設台	3
軟体動物門				
8	ヒョウモンダコ	生体	佐賀発見プラザ特設台	3
脊椎動物門				
9	アカエイ	生体	有明海水槽	2
10	ネコザメ	生体	佐賀発見プラザ特設台	1
11	ミノカサゴ	生体	佐賀発見プラザ特設台	1
12	オニオコゼ	生体	佐賀発見プラザ特設台	3
13	ハオコゼ	生体	佐賀発見プラザ特設台	4
14	ゴンズイ	生体	玄海水槽	50
15	ニジギンポ	生体	佐賀発見プラザ特設台	2
16	アイゴ	生体	玄海水槽	3
陸棲有毒生物				
節足動物門				
17	オオスズメバチ	標本	昆虫標本台	1
18	キイロスズメバチ	標本	昆虫標本台	1
19	コガタスズメバチ	標本	昆虫標本台	1
20	ヒメスズメバチ	標本	昆虫標本台	1
21	キアシナガバチ	標本	昆虫標本台	1
22	セイヨウミツバチ	標本	昆虫標本台	1
23	クマバチ	標本	昆虫標本台	1
24	ドクガ	標本	昆虫標本台	1
25	チャドクガ	標本	昆虫標本台	1
26	オオトビサシガメ	標本	昆虫標本台	1
27	ヤニサシガメ	標本	昆虫標本台	1
28	シマサシガメ	標本	昆虫標本台	3
29	ヨコヅナサシガメ	標本	昆虫標本台	3
30	アカウシアブ	標本	昆虫標本台	1
31	イヨシロオビアブ	標本	昆虫標本台	1
32	トビズムカデ	標本	佐賀発見プラザ特設台	4
脊椎動物門				
33	アリアケギバチ	生体	佐賀発見プラザ特設台	4
34	ニホンヒキガエル	生体	両生類・爬虫類展示台	2
35	アカハライモリ	生体	両生類・爬虫類展示台	6
36	マムシ	標本	里山ジオラマ	1
37	ヤマカガシ	標本	里山ジオラマ	1
	合計			136



ハナガサクラゲ

アカクラゲ

ゴンズイとアイゴ

ヒメスズメバチ

シマサシガメ

実施報告
正月イベント　足跡バッチを作ろう

土井　大生

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館（以下、当館とする）は、2018年12月11日から翌2019年2月24日にかけてイノシシの科学と題して、身近な哺乳類であるイノシシの生態や身体能力についての展示を行った。そして、2016年度に実施をした「とりうお水族館」の関連ワークショップである「とりうお缶バッチ」作りと同様に、イノシシなどの野生動物の足跡をスタンプした足跡缶バッチ作りを実施した。本稿では、企画展ワークショップである足跡缶バッチづくりの実施を報告する。

2．目的

2019年の干支として注目が集まるイノシシの生態、身体能力についての紹介を佐賀発見ゾーンにて展示をした。そこで、その関連のワークショップである足跡缶バッチ作りを実施することで、より多くの来館者に当館周辺でみられるイノシシをはじめとするニホンアナグマ、ホンドタヌキ、ホンドテンのフィールドサインである足跡について知ってもらい、野生動物への興味を喚起した。

3．イベント概要

開催期間：2019年1月の土曜日、日曜日、祝日（2日～ 4日も開催）　13日間
会　　場：佐賀県立宇宙科学館1Fエントランスホール横わくわく体験広場（1月1日～ 1月3日）
　　佐賀県立宇宙科学館1F 佐賀発見プラザ（1月4日～ 1月27日）
実施時間：14：00 ～ 15：00
材 料 費：100円

4．使用した材料

缶バッチマシーン2台（写真1）、缶バッチキット（写真2）、スタンプ4種類（イノシシ、ニホンアナグマ、ホンドタヌキ、ホンドテンの足跡イラストを用いて作製、缶バッチ用台紙、スタンプ用練習紙、スタンプ台4色（オレンジ、グリーン、ブルー、ピンク）、色鉛筆とラメ入りカラーペン

Taisei Doi　　〒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1　缶バッチマシーン

写真2　缶バッチキット

5. 製作手順

会場の流れは以下のとおりである。

1. 体験者に、受付後に缶バッチ台紙とスタンプの練習紙を渡し、作り方の説明を実施（写真3）
2. 好みの足跡スタンプを自由に押してもらえるように、色ごとに各4つのテーブルに4種類のスタンプを設置（写真4）
3. スタンプだけでなく好きなオリジナルのイラストを作れるように色鉛筆やラミペンシルを別のテーブルに設置（写真5）
4. イラストが完成したら、スタッフが缶バッチマシーンで缶バッチを作成（写真6）

写真3　受付、説明

写真4　足跡スタンプ

写真5　イラスト作り

写真6　缶バッチ作り

また、会場の受付の場所には、缶バッチの見本や野生動物について自由に調べられるように図鑑も設置(写真7)

写真7　見本と図鑑

6. 考察

2016年度のとりうお缶バッチづくりはワークショップ期間中、佐賀発見プラザで実施をしたが、今回の足跡缶バッチ作りは、年明けである1月1日から1月3日まではわくわく体験広場で行い、来館者の目につきやすい場所で実施をした。すると、1月1日から1月3日までの参加者を比較してみると、わくわく体験広場で実施をした足跡缶バッチ作りが参加者が多い結果が得られた。(表.1)　1月4日以降も佐賀発見プラザで開催した際も安定して集客がみこめた。会場の様子としては、親子で一緒になって楽しんで缶バッチを作る様子も多くみられ、子供だけではなく、大人も自身の缶バッチ作りを体験する様子も見られた。また、一個だけではなく、二個缶バッチを作る体験者もいた。会場には、動物の図鑑も設置しており、体験者の中には、実際にどの動物の足跡なのかも調べて、作った缶バッチを持ってフィールドに出て足跡や動物を見に行きたいという声もあり、野生動物への興味にも喚起することにもつながった。

表１　缶バッチの集計

足跡缶バッチ			とりうお缶バッチ		
1月1日	火	31	1月1日	日	28
1月2日	水	59	1月2日	月	36
1月3日	木	85	1月3日	火	62
1月4日	金	50	1月4日	水	70
1月5日	土	72	1月5日	木	32
1月6日	日	39	1月6日	金	38
1月12日	土	40	1月7日	土	47
1月13日	日	53	1月8日	日	94
1月14日	月	45	1月9日	月	104
1月19日	土	27	1月14日	土	36
1月20日	日	49	1月15日	日	61
1月26日	土	23	1月21日	土	40
1月27日	日	42	1月22日	日	57
			1月28日	土	31
			1月29日	日	77
合計		615			813

※とりうお缶バッチは平日も開催したが、表では1月の年明けの週と土曜日、日曜日の集計を比較した。

7. 最後に

今回の缶バッチ作りは、当館周辺に生息する哺乳類の足跡を知り、楽しみながら缶バッチ作りを行えるいい機会となった。また、体験者には、スタンプやイラストをかいてもらう簡単な内容なので、小学生以下の子供も体験することができるワークショップであると思える。会場では、来館者が多い日は、ワークショップ開始時の受付は、混雑しやすいので、今後は受付から説明までを効率よくしていけるようにしたい。また、今回は身近にいる哺乳類たちのフィールドサインである足跡を缶バッチ作りを通して知ってもらうことが目的であったが、足跡スタンプを使わずにイラストのみで缶バッチを作る体験者もいたので、今後、同様のワークショップを行う際には、そのテーマに沿ったスタンプに興味をもってもらえるレイアウトも考える必要がある。しかしながら、2016年度のトリウオ缶バッチ、2018年度の足跡缶バッチなどの缶バッチ作りは来館者からの人気が高く、今後の企画展の関連ワークショップの一つとしてとして缶バッチ作りは期待ができると考えられる。

コズミックカレッジ「ペンシルロケット」「バルーンロケット」実施報告

鍵山　未明

1．はじめに

当館では2009年より、国立研究開発法人宇宙研究開発機構（以下、JAXA）宇宙教育センターと協力でコズミックカレッジ「大型熱気球を飛ばそう」（写真1）を実施している。コズミックカレッジとは、宇宙をテーマにした科学教育を通して、科学の楽しさや不思議さに触れ、科学への感心や探求意欲を喚起し、子どもたちが豊かな心を育むことを目的に行う科学教育プログラムである。コズミックカレッジの特徴は、知識の習得に偏らず、実験・体験による感動を与えることを重視した体験型プログラムで、いのちの大切さを基盤に、好奇心、冒険心、匠の心を備えた創造的な青少年の育成を目指している。それぞれの地域が各地域の青少年育成事業として自主開催し、事業を継続していくことを目指し、教育委員会や団体等とJAXAとの共同事業として開催している。今年は、以前から開催している「大型熱気球を飛ばそう」の他に、冬の特別企画展「月をめざしたアポロ展」の関連イベントとしてコズミックカレッジのメニューの中から「ペンシルロケットをつくろう」と「バルーンロケットをつくろう」を初めて実施した。以下、当館で実施した内容を報告する。

1.1　ペンシルロケットとは

ペンシルロケットとは、東京大学生産技術研究所の糸川英夫教授が中心となって開発した日本で最初のロケットである。機体の大きさは、全長23cm、直径1.8cm、重さが200gと鉛筆ほどの大きさだったため「ペンシルロケット」と呼ばれ、宇宙科学館の3階展示室にも実物大模型を展示している。（写真2、3）実験を重ね、ロケットの打ち上げに必要な速度・加速度・重心・尾翼の適切な形状などが調べられた。イプシロンロケットやH-IIBロケットのような今日の日本が誇る最新式ロケットは今から60年ほど前にこのペンシルロケットから歴史が始まったことを知る。実物大ペーパークラフト（写真4）作りを通して、ものづくりの楽しさやペンシルロケットの大きさを体験する。このペーパークラフトは、機体部（燃焼室と尾翼筒）、ノーズコーン、尾翼4枚と機体部とノーズコーンの間に挟むストロー差し込み口の4つで構成されている。それぞれに折り線やのりしろ部分が記載されており、作業はそれらを折ると貼るが主になる。完成した機体は二本のストローを使い、息を吹き込んで前方へ飛ばす。発射角度やノーズコーンの重さ、尾翼のねじりを工夫することで、飛び方がどのように変化するか実験できる。

1.2　バルーンロケットとは

スポーツの応援などに使用するスティックバルーンに空気を入れ、先端をビニールテープで重さをつけ後方に型紙から切り出した尾翼を貼ることでロケットに見立てる。（写真5）スティックバルーンを膨らましただけでは前に飛ばすことは難しく、真っ直ぐに安定して遠くまで飛ばすことに必要な条件を探る。ビニールテープを巻く位置や巻き数、尾翼を貼る位置や向きを変え、先端の重さや機体のバランスなどを工夫することができる。ロケットは飛行中に重力と空力を受け

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

るため、その中心となる位置が安定飛行に大きく影響する。回転させずに真っ直ぐ飛行させるは、ロケットの空力中心を重心よりも後ろにする必要がある。そこで、尾翼をロケット後方に取り付けそれに働く空力を大きくすることで、空力中心を後ろにずらすことができる。

2. 実施概要

2.1　実施日時と参加人数

各回の参加人数は表1、表2の通り。会場は宇宙科学館1階エントランス前わくわく広場（作成場所、写真6）とスポットミュージアム（試飛場所）、定員は保護者を含む50名（未就学児は保護者同伴）、事前予約制は取らず当日10分前より受付を行った。ペンシルロケット、バルーンロケットともにJAXA宇宙教育センター提供のキット（写真7、8、9、10）を使い作成、合計6回で67組、223名（3歳以下13名含む）が参加し、105機を制作した。

表１．ペンシルロケット実施概要

ペンシルロケット開催日時	参加人数（家族数） 制作数	人数内訳			
		大人	中学生	小学生	未就学児
2018年12月23日（日・祝） 11:00 ～ 11:40	34名（12組） 13個	19名	0名	8名	7名
2018年12月24日（月・振休） 11:00 ～ 11:40	13名（4組） 6個	7名	0名	5名	1名
2019年1月6日（日） 11:00 ～ 11:40	47名（11組） 22個	23名	0名	15名	9名
合計	94名（27組） 41個	49名	0名	28名	17名

表2．バルーンロケット実施概要

バルーンロケット開催日時	参加人数（家族数） 制作数	人数内訳			
		大人	中学生	小学生	未就学児
2018年12月23日（日・祝） 14:00 ～ 14:40	50名（15組） 27個	22名	0名	19名	9名
2018年12月24日（月・振休） 14:00 ～ 14:40	36名（11組） 17個	17名	1名	10名	8名
2019年1月6日（日） 14:00 ～ 14:40	43名（14組） 20個	19名	0名	15名	9名
合計	129名（40組） 64個	58名	1名	44名	26名

2.2　当日の流れ

当日の流れは表3、表4の通り。

表3．当日のスケジュール（ペンシルロケット）

10:50 ～ 11:00	受付
11:00 ～ 11:05	講座開始 ・コズミックカレッジ趣旨説明とペンシルロケットについて説明 「日本の宇宙開発・ロケット開発の父」と呼ばれる糸川英夫博士とペンシルロケットについてスライドを用いて簡単に紹介した。（写真11）
11:05 ～ 11:35	・ペンシルロケット制作（写真12） 見本確認、デモンストレーション、注意事項（教室終了後館内では飛ばさない）、道具の確認、見本確認、デモンストレーション、キットを使用し作成
11:35 ～ 11:40	・ペンシルロケット試飛（写真13） テーブルごと（4 ～ 5名ずつ）にスポットミュージアムにて試飛
11:40	片付け、注意事項再確認、終了、解散

表4．当日のスケジュール（バルーンロケット）

13:50 ～ 14:00	受付
14:00 ～ 14:05	講座開始 ・コズミックカレッジ趣旨説明とバルーンロケットについて説明 糸川英夫博士と日本のロケットについてスライドを用いて簡単に説明した。
14:05 ～ 14:30	・バルーンロケット制作（写真14、15） 見本確認、デモンストレーション、注意事項（教室終了後、館内では飛ばさない）、道具の確認、キットを使用し作成
14:30 ～ 14:40	・バルーンロケット試飛（写真16） テーブルごと（4 ～ 5名ずつ）にスポットミュージアムにて試飛
14:40	片付け、注意事項再確認、終了、解散

3．制作

3.1　ペンシルロケットについて

3.1.1　手順

準備するもの：キット、はさみ、セロハンテープ、木工用ボンド、綿棒、A6サイズのチラシ

①型紙から機体部（燃焼室と尾翼筒）とノーズコーンのパーツを切り離す。

②機体部に名前や目印を記入する。

③機体部とノーズコーンに丸みを持たせ、形を軽く整える。

④ボンドをチラシ（比較的厚目で光沢があるもの）の上に出す。

⑤紙の上に出したボンドを機体部とノーズコーンののりしろ部に綿棒を使い薄く塗布し、それぞれ貼り付ける。ボンドが乾くまではずれやすいので、軽く押さえておく。

⑥型紙から尾翼のパーツを切り離し、糊付け部分を互い違いに折り曲げる。

⑦機体部上面とノーズコーン下面ののりしろ部を折り曲げ、間にストロー差し込み口を挟めボンドで接着する。

⑧尾翼4枚を機体部下部にボンドで接着する。

⑨細いストローの先（片方のみ）に十字にセロハンテープを貼って穴をふさぐ。

⑩細いストローの穴をふさいだ方を先に機体部の底からノーズコーンのなかまで差し込み完成。

⑪細いストローにかぶせるように機体部底から太めのカラーストローを差し込み、息を強く吹き込んで飛ばす。

3.1.2　実施

キット作成の対象年齢自体が小学校三年生以上で、細かい作業もあり設定時間内に終わるか心配をしていた。そのため、未就学児と小学校低学年の保護者には受付の祭に子どもと協力して制作して欲しい旨を伝えた今回初めて実施したこともあり、どの回も設定時間内に終わらせることが出来た。この作成過程で一番難しいのはボンドを使用し接着する所だと思われる。型紙自体が厚めであり、子ども達の日常にボンドを使う機会は滅多に無いことと接着面が小さいため、この作業に入る時は説明を十分に行った。まずは、型紙にお土産のボールペンに巻きつけるなど丸みを付けてから作業を行った。次に、接着面に直接ボンドをのせるのではなく、ボンドを一旦紙の上に出しそれを麺棒で薄く接着面に塗布してもらった。最初はのりしろ部分からボンドがはみ出してしまう子どももいたが、2回3回と同じ作業をくり返していくうちに加減が分かったようで、最後に尾翼を機体部に貼り付ける際には手際よく接着していたのが印象的だった。

3.2　バルーンロケットについて

3.2.1　手順

準備するもの：はさみ、セロハンテープ、カラービニールテープ

①型紙に沿って尾翼を切る。

②スティックバルーンの逆止弁からストローを差し込み、パンパンになるまで空気を入れる。

③ストローを逆止弁からそっと抜く。

④スティックバルーンの先端（逆止弁とは反対側の頭となる部分）の角を折るようにセロハンテープで止める。

⑤スティックバルーンの頭あたりにビニールテープを2周程度巻き付ける。

⑥スティックバルーンの後方に尾翼をセロハンテープで貼り完成。

⑦スティックバルーン中央付近を軽く持ち、前に投げるようにして飛ばす。

3.2.2　実施

バルーンロケットはペンシルロケットに比べ制作が容易だった。しかし実施時間帯は来館者が多い午後で、参加者も多くかつ年齢層が低かったので、ペンシルロケットと同じ所要時間を設定していて丁度良かった。キットの手順書では、最初にスティックバルーンに空気を入れ膨らませていたが、これを先にすると場所を取り邪魔になることと子どもがスティックバルーンで遊び始めることが予想できた。そのため、最初は型紙の尾翼4枚をはさみで切り取る作業を行った。こどもの集中力があるうちにできたため、特に未就学児はたどたどしい手つきながらも怪我をすることなく、保護者とともにはさみを使った作業を終えることができた。積極的な話はしなかったが、小学校高学年の児童たちは、自分で工夫してロケット先端部のカラーテープを多めに巻いて重くしたり、尾翼をつける位置を見本とは違う位置にしたりしていた。試飛終了後は、作業開始前に注意事項として説明した通り、スティックバルーンの空気を抜いた状態で持ち帰ってもらったため、館内で遊んだり邪魔になっていたなどの報告はなかった。

4. 考察

今回初めて、コズミックカレッジメニューの中から「ペンシルロケットをつくろう」と「バルーンロケットをつくろう」を計6回行った。今までコズミックカレッジで行ってきた「大型熱気球を飛ばそう」とは違って、どちらのプログラムも工作の様子や完成品を実際に見たことがなく、特に初回は手探りの状態だった。しかし、工夫されたキットで子どもたちにも分かりやすく、トラブルや怪我もなく無事に終えることができた。自身で作ったものがちゃんと飛ぶ、ということは子どもにとって大きく響いたようだ。制作過程では少し飽きた様子を見せていた子どもが、試飛になるととても楽しそうにしていたのが印象的だった。

今回はペンシルロケット、バルーンロケットともに「製作」に重点を置いたため、製作後のロケットの工夫はほぼ行わなかった。しかし次回からは、ペンシルロケットでは尾翼やノーズコーンの調整、また的を準備して的当て、距離を競うなど、より興味を高めるような工夫していきたい。また、バルーンロケットではビニールテープや紙コップを使ったおもりの調整や、尾翼の位置などの工夫についても話していきたい。そのためには、今回のようなオープンスペースでは無く、しっかりと集中して作業ができる囲われた部屋で実施することが必要と考える。

5. 終わりに

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自然科学に対する興味や関心の底上げや、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。今後もコズミックカレッジ「ペンシルロケットをつくろう」と「バルーンロケットをつくろう」を継続して実施していきたい。

写真1　「大型熱気球を飛ばそう」のようす

写真2　ペンシルロケット模型展示のようす（中央）

写真3　ペンシルロケット模型展示のようす

写真4　ペンシルロケットペーパークラフト完成

写真5　バルーンロケット完成見本

写真6　会場のようす

写真7　「ペンシルロケット」キット

写真8　「ペンシルロケット」キット内容

写真9　「バルーンロケット」キット

写真10　「バルーンロケット」キット内容

写真11　「ペンシルロケット」説明のようす

写真12　「ペンシルロケット」制作のようす

写真13　「ペンシルロケット」試飛のようす

写真14　「バルーンロケット」制作のようす①

写真15　「バルーンロケット」制作のようす②

写真16　「バルーンロケット」試飛のようす

実験ワークショップ「つまめるアルギンボール」の実施報告

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、来館者がいつ来館しても、科学的な発見を楽しむことのできる「科学実験、科学工作」など、スタッフと参加者との対話形式のワークショップ活動を行っている。

アルギンボールとは、アルギン酸ナトリウムとカルシウムイオンとが反応しゲル化する反応を利用したものである。この反応は、人工イクラの製法にも使われている。

今回アルギンボールをテーマに、体験時間15分程度のワークショップを実施した。その実施内容を報告する。

写真１　つまめるアルギンボール

写真２　つまんでいるところ

1.2　目的

今回のワークショップの目的は、化学変化により性質が異なるものが生成することを体験してもらうことや、人工イクラのように身近なところにも利用されていることを知ってもらうことを目的とする。

2．材料と道具

・アルギン酸ナトリウム(試薬を使用)・乳酸カルシウム(食品添加物のものを使用)
・プラスチック製計量スプーン（7.5ml）作業しやすいように熱を使い曲げたもの
・100mlビーカー　・乳酸カルシウム水溶液を入れる容器　・水（水道水）を入れる容器
・茶こし　・持ち帰り用カップ　・チャック付ポリ袋　・食紅（赤・青・黄）

3．試薬調製

①アルギン酸ナトリウム水溶液

アルギン酸ナトリウム20gにお湯を2000ml加え溶解後、食紅で色づけした

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乳酸カルシウム水溶液
乳酸カルシウム80gにお湯1600mlを加え溶解させた。

〈注意事項〉

・アルギン酸ナトリウムはダマになりやすく溶けにくいので、実施の前日には調製しておいた。水性絵具でも色づけ可能だが、透明感を出すため食紅を用いた。
・乳酸カルシウムはワークショップ運営の都合で、3回使いまわせるよう濃度を高めにした。
・両方とも保存は、冷蔵庫に入れ早めに使い切るようにした。

4. 体験

4.1　材料配布

①乳酸カルシウム水溶液400mlと水（適量）をそれぞれ容器（ここでは乳酸カルシウム水溶液はサラダボウル、水道水は四角のプラ容器を用いた）に入れる。
②ワークショップ運営として、つくり方の説明の前に、参加者に作りたい色を決めてもらい、こちらで100mlビーカーにアルギン酸ナトリウム水溶液60mlを注いだ。（以下の写真では青に着色した）
③アルギン酸ナトリウム水溶液、乳酸カルシウム水溶液、水、計量スプーンを配置(写真3)し、参加者に使用してもらった。その後、体験の途中で茶こしと持ち帰りカップ(写真4)を配布した。

写真３　道具の配置

写真４　茶こしと持ち帰り用のカップ

4.2　参加者の体験

以下の手順で、参加者にアルギンボール作製の体験をしてもらった。
①計量スプーンでアルギン酸ナトリウム水溶液をすくう（写真5）。
②乳酸カルシウム水溶液に計量スプーンをゆっくり浸し、5秒待つ（写真6）。
③水の中で軽量スプーンをひっくり返し、ゆっくりと持ち上げる（写真7）。
④計量スプーンを水ですすぐ(写真8)。
⑤アルギン酸ナトリウム水溶液がなくなるまで①～④を繰り返す。
⑥茶こしでボールをすくって、水ですすいでから持ち帰りカップに移す（写真9）。
⑦カップのふたをして、チャック付ポリ袋に入れて持ち帰る。

④の際、スプーンを洗わず、そのままアルギン酸ナトリウム水溶液と接触してしまうと、その時点でゲル化するため、次の作業が困難になる。そのため、スプーンを洗う手順は強調して注意した。体験の様子を写真10に示す。持って帰ってからの以下の注意を最後に行った

・食べない（人工イクラにも使われている製法なので可食であるが、衛生上食用には不適のため）
・ボールが干からびないように容器に水を定期的に少量加える。⇒カビが生えたら捨てる

〈注意事項〉

体験の終了時にアルギン酸ナトリウム水溶液と乳酸ナトリウム水溶液を廃棄する場合、同時に流すと下水管が詰まる可能性があるので、一度混合させ、固形物を取り除いてから、排水させた。

写真５　スプーンでアルギン酸ナトリウム水溶液をすくう

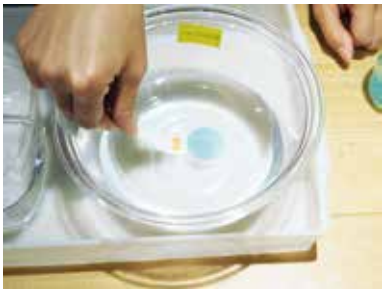


写真６　乳酸カルシウム水溶液にスプーンを浸す

写真７　スプーンを返しながら、乳酸カルシウム水溶液中から抜く

写真８　スプーンを水ですすぐ

写真９　茶こしでアルギンボールをすくい、水ですすぐ

写真 10　体験の様子

5. おわりに

今回はワークショップという形で実施した。所要時間は長くても1回あたり15分程度である。定員は24名（8名×3回）で行い、2018年5/12 ～ 7/1までの44日間（休館日の7日間を除く）行い、体験者数は550名だった（参加者多数の場合は回数を1回増やした）。

1回では、うまくまるい形には作れないと考えられたので、小さめの計量スプーンを用いて行い、6 ～ 7個作れるようにした。また、通常のスプーンやレンゲのかたちでは、乳酸カルシウム水溶液に浸す際に、勢いよくスプーンに流入するため、アルギン酸ナトリウム水溶液の形が崩れ、丸くするのが難しかったので、丸みの強い計量スプーンを用いた。色付けは、水性絵具でも可能だが、透明感を出したかったので、食紅を用いた。体験者が幼児の場合もあるので、安全性を高めるため、塩化カルシウムでなく乳酸カルシウムを用いた。反応時間を長くするために、⑤の作業の後、⑥の手順の説明を行った。

今回説明も含めて、15分程度の短い時間にて実施した。短時間ではあるが、参加者に化学反応と実験の楽しさを感じていただけたのではと考えている。テレビなどのメディアでも紹介されている内容の科学実験なのでそれなりに知名度もあるためか、参加者に人気だったように思える。子供たちはテレビなどのメディアからの情報は知っているが、実際に目の前で、科学現象を見たり、おこしたりする体験が不足しているように思われる。体験活動の場を提供していければと考えている。

6. 参考資料

日本科学協会　http://proto-ex.com/data/786.html
http://proto-ex.com/data/787.html

「洗たくのカガク」
科学教室　実施報告

小川　裕美

1．はじめに

佐賀県立宇宙科学館では、2018年度の科学教室の１つにおいて「洗たくのカガク」というライフサイエンスをテーマとした科学教室を開催した。この教室では、「洗たく」という身近なテーマを用いて科学教室を行うことで、生活のなかにある科学に気付いてもらい、身近なところから科学について考えるきっかけを提供することを目的とした。ここでは、科学教室「洗たくのカガク」についての実施内容を報告する。

2．教室の詳細内容

2.1　概要

開催日時：2018年12月9日　13：30 ～ 15：30
会　　場：佐賀県立宇宙科学館　科学実験室
参 加 者：5組8名　(定員10組)
内　　容：汚れを落とすしくみについて学びながら、洗たくのシミ抜きに挑戦する。

2.2　実施の目的

日頃生活していく中で、何気なく行っている洗たくや掃除にも様々な科学現象が隠れている。日常生活のなかの科学現象についての観察や実験を行うことで、身近なところにある科学に気づいてもらい、科学について考えるきっかけにしてもらうことを今回の教室の目的とした。また、参加条件を親子にすることで、親子がコミュニケーションをとりながら科学について学んでもらうことも目的のひとつとした。

2.3　教室のポイント

・洗剤の成分と働きについて。
→界面活性剤が汚れを落とすしくみを体験する。
・シミ抜きに挑戦する。
→性質の違う汚れ(水性、油性、固体)のシミ抜きを体験する。

2.4　教室の流れ

全体を2部構成とし、ワークシート(図1)を用いて、それぞれの工程で気づいたことなどはメモをとってもらいながら展開した。

第1部　洗剤の成分と働きについて知ろう！ (身近な事物・現象に関する科学に触れてもらう。)
・洗剤にはどんな成分が入っているか確認する。
・洗剤成分の一つである界面活性剤について知る。

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

・界面活性剤が汚れを落とす様子を観察する。

まず、参加者に洗剤の成分表示を確認してもらい、洗剤成分をワークシートに書き出してもらった。次に、汚れを落とす成分の一つである、界面活性剤についての基本的な性質を説明し、実際に界面活性剤が油汚れを布から引き剥がしていく様子を観察してもらった。

写真 1,2　界面活性剤が汚れを引き剥がす様子

第2部　シミ抜きに挑戦しよう！(科学現象・科学的効果の活用をしてもらう。)

・水性、油性、固体汚れの3つの成分に分けてシミ抜きに挑戦する。

・汚れの性質の違いと洗剤の使い方について知る。

第1部で洗剤を溶かした水に油汚れのついた布を入れたビーカーと、水のみが入ったビーカーに油汚れのついた布を入れたものを用意し、界面活性剤が油汚れを引き剥がす様子を観察してもらった。また、マドラーを使ってビーカーのなかの水をかき混ぜてもらい、汚れ落ちが変わるか観察してもらった。これは、洗濯機のなかの様子を簡易化したものであり、汚れが落ちていく様子を再現したものであった。

そして第2部においては、汚れの正体に焦点をしぼって、性質の異なる水性、油性、固体3つの汚れについて20分程度でシミ抜きに挑戦してもらった。

シミ抜きに使用してもらう洗剤はいくつか種類を用意しておき、自分なりに使う洗剤を吟味してもらいながら、どれを使えばシミが落ちるのか、どれとどれを組み合わせればシミが落ちるのかを試行錯誤しながらシミ抜きに挑戦してもらった。またシミ抜きをする際は、洗濯表示の確認も重要であることを一言つけくわえた。一通り、自分たちでシミ抜きに挑戦してもらった後、性質の異なるシミに対して、それぞれにより効果的なシミ抜き方法の演示を行った。

なお、第2部の合間の休憩時間には、重曹とクエン酸を用いてソーダ水を作ってもらう実験をおこなった。

図１　「洗たくのカガク」ワークシート

2.5　体験内容と考察

今回身近なライフサイエンスをテーマにした「洗たくのカガク」教室を実施した。

ライフサイエンスをテーマとして取り上げた理由は、生活のより身近な部分にある科学現象の観察や実験をしてもらうことで、身近なところから科学的な見方・考え方の基礎を養ってもらい

たかったためである。あえて身近な部分の科学をテーマとして取り上げることで、馴染みある事物・現象から科学的に考えるきっかけの提供をし、科学的な観察・実験の体験の充実を図ることとした。

教室実施にあたり、ある程度教室で行う内容選定のため、対象年齢は小学生に絞ることとした。実験、学習内容を小学生に絞り、1部では身近な事物・現象に関する科学に触れてもらうことを目的に、洗剤の成分とはたらきに重点をおいた。日頃洗たくという作業は身近にあるが、そのなかで洗剤がどのような役割をもち、どのように汚れを落としているかは、大人でもじっくり観察したことがないのではないだろうか。実際、今回の教室のなかで界面活性剤のローリングアップ作用を観察してもらったところ、皆さんがすごいねと感心されている様子が見うけられた。

また今回の教室では、教室で行った内容をその場だけでなく、家に持ち帰ってもらうために、ワークシート(図1)を用意した。実験の合間などにメモをとる時間をとることで、観察内容や実験記録をワークシートに残してもらうことが出来た。(写真2，3)

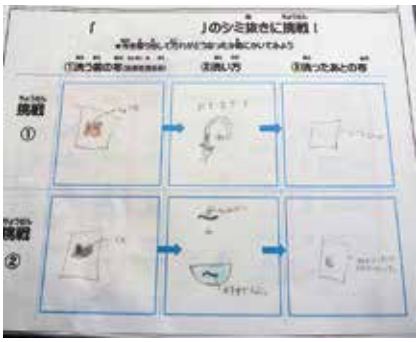


写真２　ワークシート記入例

写真３　ワークシート記入の様子

2部においては、「シミ抜き」という課題をだし、その課題に自分なりに工夫し考えながら取り組んでもらうことを目的として行った。シミとなる汚れは、水性、油性、固体汚れの3つの成分についてそれぞれシミ抜きに挑戦してもらうこととした。2部のシミ抜きには、20分と制限時間を設けた。汚れを落とすための洗剤は、洗たく洗剤、漂白剤、重曹、歯磨き粉、固形石鹸を用意し、自分なりにどれを使うか選んでもらいながらシミ抜きに挑戦してもらった。実施する前の予想では、参加者が苦戦して時間が足りないのではないかという心配があったが、実際は20分間の中で、自分なりにうまく洗剤を組み合わせたり、親子で意見を出し合ったりしながらシミ抜きに挑戦し、課題達成に取り組む様子が見うけられた。

写真４，５　親子でのシミ抜きの様子

今回の教室の目的に親子コミュニケーションも掲げていたが、今回の「シミ抜き」という課題は、親子コミュニケーションという目的に対して、とても手ごたえを感じることができた(写真4，5)。2部では、課題解決よりも試行錯誤しながら自分なりに解決策を考えてもらう過程を重要視していたため、シミが落ちたかどうかは自己判断とした。皆さん自分なりにシミ抜きの達成感があったようで、20分間のなかで黙々と取り組んでいただいた。最終的な、シミ抜きの解答は、教室準備の際に検証したシミ抜き方法についての紹介を行った。(写真6)

尚、2部の合間の休憩時間の中で、「ソーダブレイク」と称した実験をとりいれた。この実験を取り入れた理由は、参加者に低学年層が含まれていることと、教室の時間が全体で2時間ということを考慮し、途中で飽きてしまわないように工夫をしたかったためである。教室の開催日が12月半ばであったので、汚れ落としと大掃除に関連づけた重曹とクエン酸を用いた発泡実験を行い、炭酸水を作ってもらい自分で作ったジュースを飲みながら休憩してもらった。(写真7，8)

写真６　シミ抜き方法の紹介

写真７，８　炭酸水作製の様子

3．アンケート結果と考察

今後の科学教室の内容などの改善を目的に、教室後にアンケート調査を行った。アンケート調査の内容は表１、参加者のアンケート結果は表2の通りである。

今回の参加者は、3年生以上が3人、3年生未満が2人であった。参加者の中で当館に初めて来館した方は2人であった。今回の科学教室をどのように知ったかという回答には、大半の方がイベントカレンダーを見て知ったと回答されていた。イベントカレンダーは県内の小学校および、福岡県の一部に配布を行っているが、配布効果がみられたと考えられる。また、他回答には、ホームページやSNSを見て参加したという方や、教室開催前日には定員数の受付があったことから(当日キャンセルのため実施は未定員にて開催)、教室開催前のホームページや、SNSにて教室開催の告知、教室のおおまかな内容のチラシ掲示などの情報配信は今後も活用すべきであると考えられる。

今回の教室の設定時間について小学校の授業1コマ45分に対し、2時間と長すぎるという意見がでてこないか心配していたが、アンケートでは、全員がちょうどいいという回答であった。実験→ワークシート記入→実験→ワークシート記入→休憩(ブレイク実験)→実験のまとめと、時間を区切りながらメリハリをつけて進めたためあまり長いと感じさせずに進行できたのではないかと考える。

内容については、3年生以上からはかんたん、ちょうどいいという回答が得られたのに対し、低学年層からはむずかしい、少しむずかしいという回答であった。やはり学年によって内容に対する差が出ていたので、内容の選定は今後の教室開催においても要検討事項であると感じた。しかし、教室に対する参加者の反応はいずれも、とても楽しかったという回答が得られたことから、

教室で扱った内容全体に対して難しいと感じていたわけでは無さそうであった。今後教室の内容を考える際にも、どの参加者にもまんべんなく楽しんでもらえるような内容の検討をすべきであると感じた。

今後参加してみたい教室に対する回答は、実験という声が多かった。科学教室に対するイメージが実験を連想させるのではないかと感じるが、今後の教室においてもお客様からのリクエストを参考にしつつ、実験を取り入れた教室内容で、期待以上の教室が開催できるように考えていきたい。

表１　アンケート調査の内容

No.	内容	回答の選択肢、形式等
1	宇宙科学館に来たのは何回目ですか？	①はじめて、②2回目、③3回目、④4回目、⑤5回以上
2	ゆめぎんが科学教室に参加したのは何回目ですか？	①はじめて、②2回目、③3回目、④4回目、⑤5回以上
3	今回のイベントをどのようにして知りましたか？(いくつでも)	①宇宙科学館からのイベントカレンダーで ②宇宙科学館のホームページ、SNSで ③その他のホームページ、SNSで ④家族、友人、知人からきいて ⑤その他
4	今日の教室の時間はどうでしたか？	①とても長い、②長い、③ちょうどいい、④短い、⑤とても短い
5	内容はどうでしたか？	①とてもかんたん、②かんたん、③ちょうどいい、④むずかしい、⑤つまらない、⑥とてもつまらない
6	参加してみてどうでしたか？	①とても楽しい、②楽しい、③ふつう、④つまらない、⑤とてもつまらない
7	今後どんな教室に参加してみたいと思いますか？(やってほしい教室など)	自由記述
	ご意見・ご感想などありましたらご自由にお書きください。	自由記述

表２　アンケート集計結果

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8
⑤	①	①	③	②	①	氷のカガク教室	とっても楽しかったです。
⑤	①	①	③	④	①	科学実験教室	No. 5　少しむずかしい
⑤	⑤	②	③	④	①	ぷろぐらみんぐ、ほねのじっけん	家の掃除でも今日の教室の話をしながら子どもと大掃除します!!(母より)
①	①	①	③	③	①	けんびきょうでび生物を見てみたい	
①	①	①	③	③	①		

参考文献

・花王生活文化研究所　(1989)『洗たくの科学』裳華房
・井上勝也・彦田毅　(1991)『活性剤の化学』裳華房
・消費者庁のホームページ　https://www.caa.go.jp/
・石鹸百科のホームページ　https://www.live-science.com/
・LIONのホームページ　https://www.lion.co.jp/ja/
・レック激落ちくんのホームページ　https://www.lecinc.co.jp/gekiochi/

ドローンを飛ばそう体験イベント
実施概要および体験者アンケート調査

山本　早紀　　中野　史洋　　吉永　秀明

1．はじめに

ドローンと呼ばれる無人航空機は、機能性能が向上し操縦がし易くなったことで個人の楽しみだけでなく産業利用の可能性も広がり注目を集めている。

その一方で、誰でも購入できる程に安価になり、無秩序に飛行させることによる問題が取り上げられるようになったため、航空法が改正され各自治体でも条例による禁止エリアも設定されるにようになってきた。しかし、それらの禁止事項を含むルールは世間的には周知されておらず、特に子どもたちは法令と合わせてドローンを安全に飛ばすルールについて何らかの形で学ぶ必要がある。

そこで、昨年度に引き続き、ルールの遵守と安全管理に関する学習活動の一環として「ドローンを飛ばそう!」という体験イベントを企画し、実施した。

2．目的

・ドローンの操縦体験を通して、ドローンとはどういうものかその構造を具体的に理解した上で、法令を遵守して安全に飛行させるためのルールを周知させる。
・ドローン活用の事例を展示により紹介し、各自がドローンの未来像を思い描くための情報を提供する。

3．実施概要

イベント期間：11月3日（土）～ 12月9日（日）の土日祝日
イベント場所：佐賀県立宇宙科学館　わくわく広場
イベント内容：①ドローン操縦体験
②ドローン実用化例の展示

3.1　ドローン操縦体験コーナー

①　定　　員：午前、午後共に4グループ×6回
※グループ内の体験者の人数に関係なく1グループに対して1機を貸し出した。
※グループに小学生以下を含む場合は安全確保のため必ずそのグループに1名以上の成人の保護者を含むものとする。中学生以上は保護者なしの単独でのグループを可とした。

②　実施時間：午前10:30 ～ 11:30（受付10:25 ～、日曜祝日のみ）
午後14:00 ～ 15:00（受付13:55 ～）

③　内　　容：ドローンに関する注意事項や法令、安全に飛ばすためのビデオ講習
操縦方法の確認、体験エリアでの操縦体験

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
Fumihiro Nakano　〒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
Hideaki Yoshinaga　〒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　流　　れ：各回順次以下の流れに沿って体験する。

受付
↓
ビデオ講習（2分半の講習内容を録画したDVDを視聴）※1
↓
講習内容確認（口頭で確認テストを行い未習得分はフォロー）
↓
操縦方法の講習および操縦体験（同時に4機使用）※2

※1　グループ内の保護者もビデオ講習への参加を必須とした。
※2　操縦体験は操縦方法の説明を行った後、5分間の自由に操縦する時間を設定した。

3.2　ドローンの展示

①　展示場所：わくわく広場ステージ
②　展示期間：11月3日～ 12月9日（終日）
③　展示内容：農薬散布ドローンの実機
ドローンの機能性能および導入事例に関する紹介パネル
ドローンによる科学館周辺の空撮ビデオの上映

4. 事前準備

4.1. ドローンによる科学館周辺の空撮

当館職員が認定資格を取得して航空局へ申請手続きを行い、館周辺を大型ドローンで空撮した。

4.2. 体験機体

昨年度は、バッテリーが本体と一体型のため体験組数分の機体が必要であった。そこで、今年度はバッテリーの取り外しが可能なRyze社のTELLOを体験機体とした。この機体は安定性が高く、初心者でも操縦し易い。また、プログラミングによって自動飛行させることもできるため、イベント後の有効活用が期待できる。

今回は本体を8台、バッテリーを32個購入し、また、操縦用のスマートフォンとコントローラーを各4台準備した。

4.3. 体験エリアの仕様

昨年度は横5.5m×縦3.5m×高さ3.6mのトラスを組み、透明ビニールと網で囲いを作った範囲を体験エリアとして、4機を同一空間で同時に飛行させていた。しかしながら機体どうしの接触や、飛行エリアに待機しているスタッフへの接触があったため、今回は一機毎に一張の簡易テントを設置してネットで全面を囲い4つの体験エリアに分割した。

5. 実施結果

今回のイベントは、11月3日から12月9日までの（土日祝のみ）13日間に447組で合計1182人の参加者があった。1回の実施で、4グループ×6回の24組を定員とした。

定員に対する充定率は平均約95%となった。体験者数集計結果を表1に示す。

表１　体験者数

	時間	組数	大人	子ども	合計
11月3日	午前	24	32	30	62
	午後	24	34	35	69
11月4日	午前	24	30	33	63
	午後	23	30	26	56
11月10日	午前	（土曜日は午後のみ実施）			
	午後	20	28	20	48
11月11日	午前	17	26	17	43
	午後	24	33	28	61
11月17日	午前	（土曜日は午後のみ実施）			
	午後	23	28	29	57
11月18日	午前	21	25	25	50
	午後	23	32	23	55
11月23日	午前	23	31	26	57
	午後	24	30	28	58
11月24日	午前	（土曜日は午後のみ実施）			
	午後	22	30	33	63
11月25日	午前	24	38	33	71
	午後	24	26	31	57
12月1日	午前	（土曜日は午後のみ実施）			
	午後	23	31	20	51
12月2日	午前	23	28	25	53
	午後	20	26	25	51
12月8日	午前	（土曜日は午後のみ実施）			
	午後	24	29	30	59
12月9日	午前	23	25	17	42
	午後	24	26	30	56
合計		477	618	564	1182

*土曜は午後のみの1日1回実施、日曜祝日は午前・午後の1日2回実施とした。

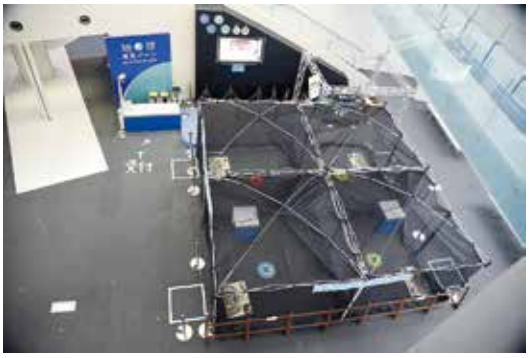


写真１　イベント

写真２　操縦

6. アンケート集計結果および昨年度との比較、考察

6.1. アンケート集計結果

今回のイベントで参加した477組のうちアンケートの回答があったのは459件で回収率は96.2%であった。アンケートの集計結果を以下に示す。

（1）操縦体験者の年齢　（複数回答　N=534）

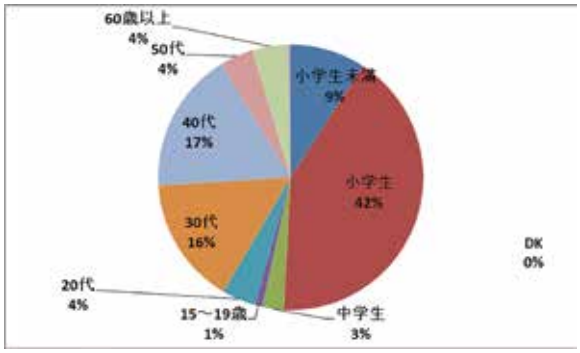


図１　操縦体験者の年齢

操縦体験者の年齢については、小学生未満と小学生の2項目で約50%を占めていた。また、保護者と考えられる30代、40代の割合が約30%を占めた。1組で2名以上が操縦体験をする場合があるため複数回答とした（図1）。

（2）どこから来館

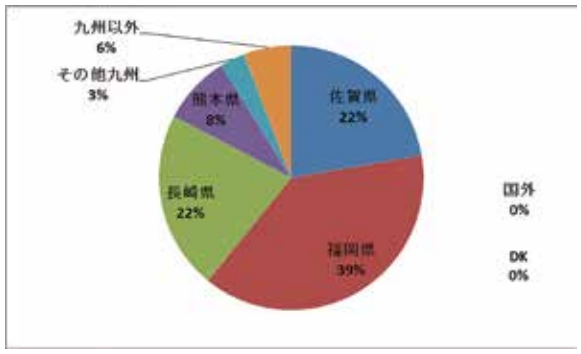


図２　どこから来館

今年度は県内よりも隣県である福岡県からの来館者の割合が高かった。同じく隣県である長崎県は県内からの来館者の割合とほぼ同じであった。隣県2項目で約60%を占めていた（図2）。

（3）来館回数

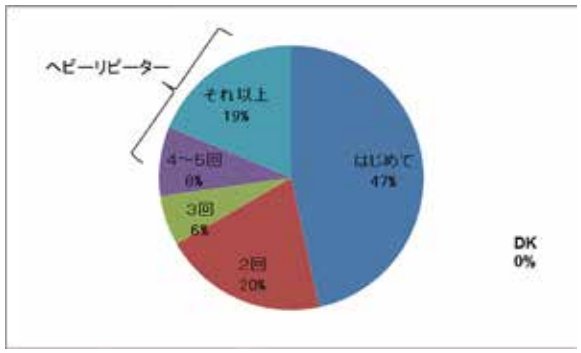


図３　来館回数

「はじめて」と回答した来館者は47%、2回目以降のリピーターは53%であった。リピーターの中でも、来館回数が4回以上のリピーター（以下「ヘビーリピーター」とする）の割合は27%であった（図3）。

（4）来館目的　（複数回答　N=630）

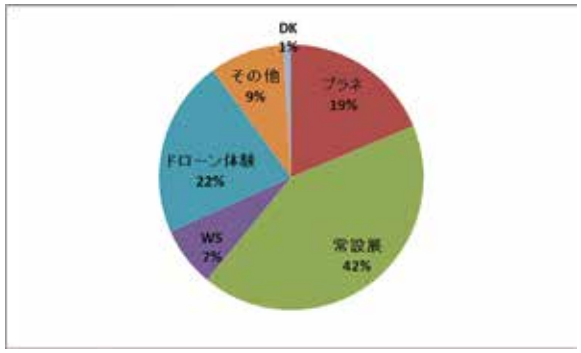


図４　来館目的

昨年度と同様、「ドローンイベント」を来館目的と回答した来館者が22%あり、「常設展」（42%）に次いで多かった。「その他」と回答した人は、イベント期間中に行われた科学教室「エレキット」「コズミックカレッジ」や、ミュージアムショップを来館目的としていた（図4）。

(5) ドローンの飛行ルール認知度

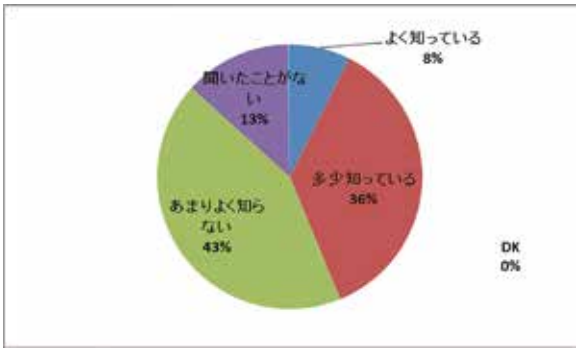


図５　ドローンの飛行ルール認知度

昨年度と同様、ドローンの飛行ルールへの認知度は高くない。50%以上の人が「あまりよく知らない」「聞いたことがない」と回答していた（図5）。

(6) ドローンイベント参加回数

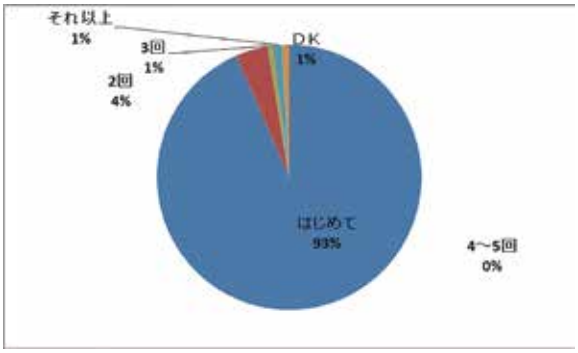


図６　ドローンイベント参加回数

イベント参加者の90%以上の来館者がドローンイベント（他施設も含む）にはじめて参加したと回答していた（図6）。

(7) ドローンイベント満足度

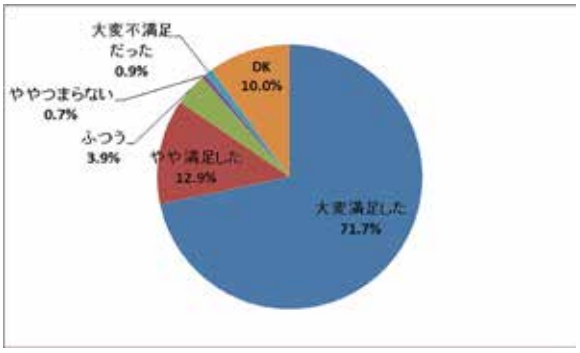


図７　ドローンイベント満足度

イベント参加者の80%以上が今回のイベントに対して「大変満足した」もしくは「やや満足した」と回答しており、大変高い満足度が得られた（図7）。

(8) その他、ご意見ご感想について（自由記入）

その他のご意見ご感想の自由記入の欄については、459件のアンケートのうち135件の記述があった。そのうち63件は「楽しかった、面白かった」などのイベントに対して満足したという内容であった。他にも、ドローンに対して興味関心が高まっている印象が得られるコメントも多くみられた。一方で「操縦が難しかった」という意見も28件あった。この中には難しかったが楽しかったなどの対照的な意見も含まれている。

その他、

・「またやりたい」「またこのようなイベントをしてほしい」14件

・「ドローンを購入したい」「講習会を受けたい」8件

・「説明が丁寧だった」「わかりやすかった」5件

・「もう少し時間がほしい」5件
・「レース等のイベントや障がい物があるコースだと楽しいと思う」2件
・「操縦が思ったよりも簡単だった」2件
・「外で飛ばして景色も楽しめる方がよかった」1件
・「ドローンを飛ばせる場所が制限されているため、いい練習になった」1件
　などの意見をいただいた。

6.2.　昨年度との比較

今回のアンケート調査は、昨年度と同じ質問項目で行った。

最初に、「ドローンの飛行ルール認知度」については若干であるが下がっていた。様々なマスコミや媒体でドローンが取り上げられてきたことから、ルール認知度については高くなっていると予測したが、実際はドローンについて知る・体験する機会が少ないことに起因している可能性がある。

また、「ドローンイベント満足度」においても、使用機体や体験エリアを変更しより操縦し易い環境へと改善したが、目に見える程の満足度向上には繋がらなかった。しかし、変更したことで問題点であった機体どうしの接触や、飛行エリアに待機しているスタッフとの接触はなくなり、比較的スムーズに運営することができた。

「どこから来館」は、今回のアンケート集計結果において昨年度と比較して最も変動が大きかった質問項目であった。今年度は県内よりも福岡県からの来館者の割合の方が高く、県内からの来館者は昨年度よりも8.5%減少し、隣県の福岡県・長崎県からの来館者は2項目合計16.6%増加していた。この要因としては、イベント実施曜日にあると考えられる。昨年度のイベント期間は平日も含めた年末年始の13日間であったのに対し、今年度は土日祝のみの13日間であったことが影響したのではないかと考えている。

6.3.　ドローンイベントを来館目的とした来館者に関する分析と考察

ドローンイベントを来館目的とした来館者数（1182名×22%=260名）は単純に考えるとドローンイベントによって増加した来館者数であるとすることができる。ドローンイベントを来館目的とした来館者について分析することで、来館者増へのより効果的な運営方法について考えてみたい。

①「どこから来館」

ドローンイベントを来館目的とした来館者は、どこから来館しているのかを分析した。

ドローンイベントを来館目的とした来館者は、割合が高い順に福岡県、佐賀県、長崎県からの来館者であった。この割合は来館者全体の割合とほぼ一致している。これは、ドローンに対する興味関心について地域による違いはあまりないことを示している。

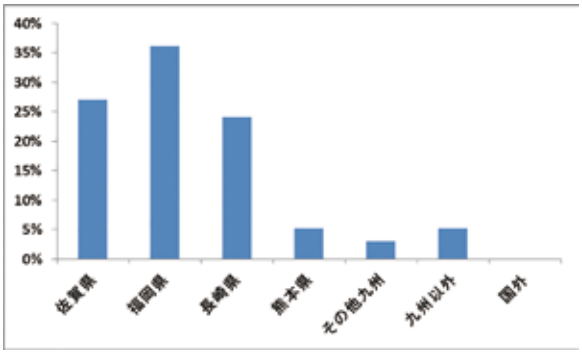


図８　ドローンイベントを来館目的とした来館者と「どこから来館」の関係性

②「来館回数」

ドローンイベントを来館目的とした来館者と来館回数の関係を分析した。

ドローンイベントを来館目的とした来館者のうち、37%は今回がはじめての来館で63%は来館回数2回目以上のリピーターであった。来館者全体の割合と比較すると、ドローンイベントを目的として来館するリピーターが多い（図9）。

さらに、来館回数が4回以上のヘビーリピーターは、63%のうち37%であった（図10）。

これらの結果から、ドローンイベントを目的として来館しているのはリピーターの割合が高いことがわかった。その理由は、ヘビーリピーター程イベント情報の収集に熱心な傾向であることにあると考えられる。そうだとした場合、来館者へのイベント告知のプリント配布や館外でもイベントのＰＲをするなどして告知範囲を広げることで効果的に新規来館者増へ繋げることができるのではないかと思う。

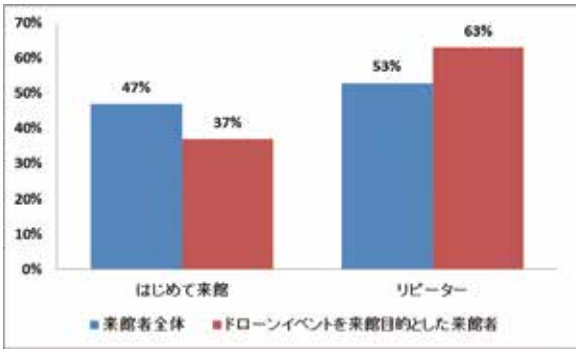


図９　はじめて来館した人とリピーターの割合比較

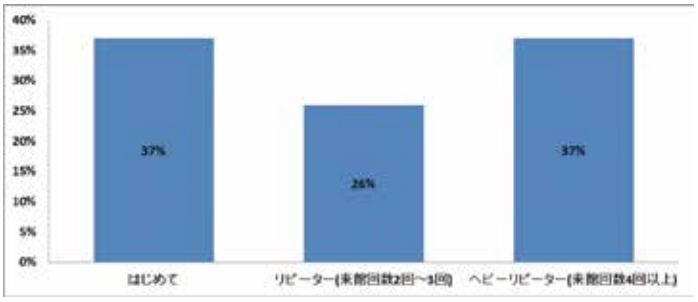


図 10　ドローンイベントを来館目的とした来館者と来館回数の関係

7. おわりに

ドローンを飛ばそう体験イベントは、今年度で2回目の実施であったが参加者のイベント満足度は昨年度に並び非常に高い印象を受けた。アンケート結果においても、本イベントを目的として来館される人や、再開催要望のコメントも多かったため、今後のイベント実施の際は告知範囲を広げることで更なる集客が見込まれるのではないかと考えられる。また、今回のイベント体験者において90%以上の来館者がドローンイベント（他施設も含む）にはじめて参加したと回答したことや、ルール認知度が低かったこともあり、ドローンについて理解してもらう良い機会になったのではないかと考える。今回の実施結果やアンケートの集計結果をふまえ、今後の活動に役立てていきたい。

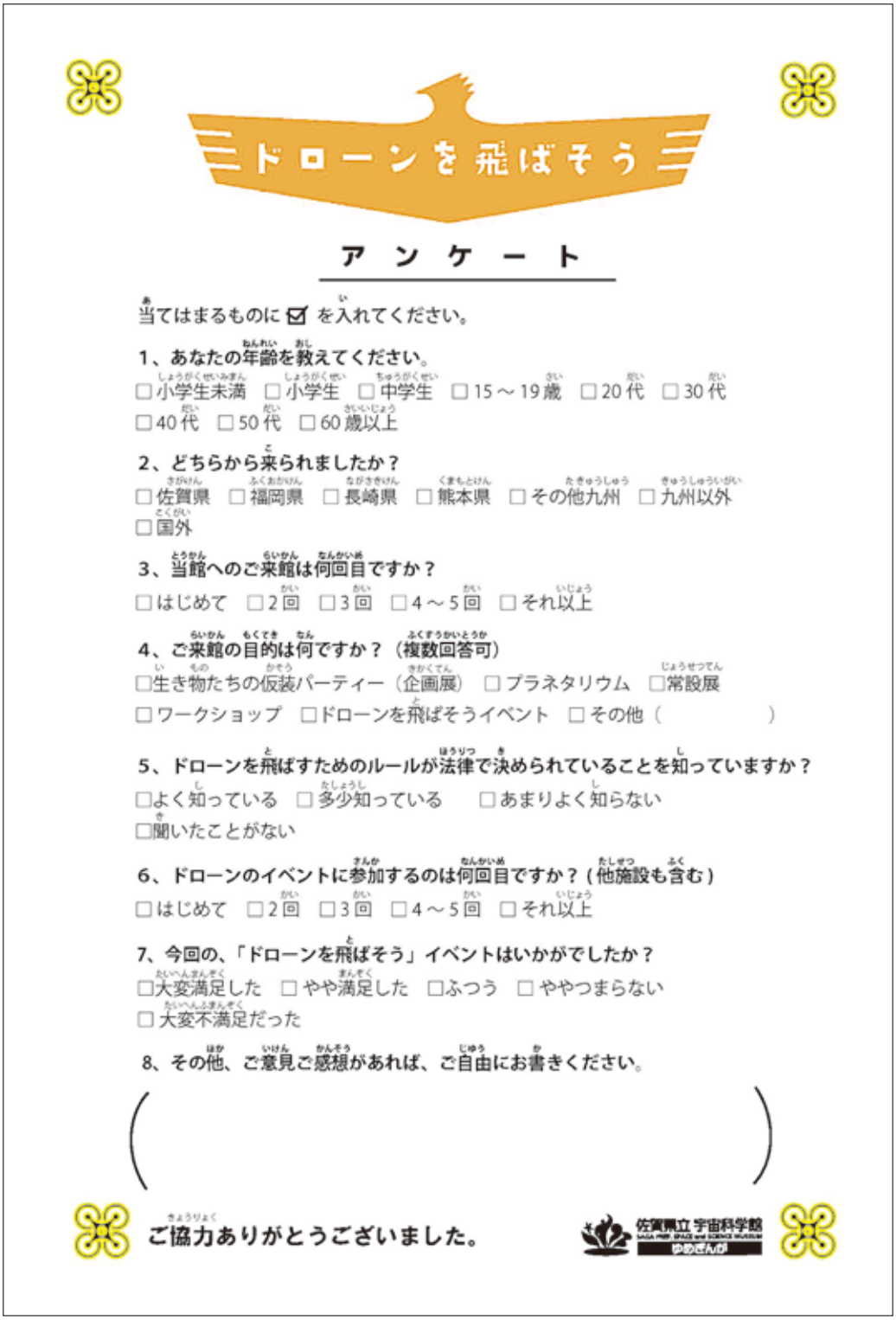
一方、改善すべき点としては、定員が満員になり受付を終了したことやプラネタリウムの時間と重なってしまうなどの理由により、全てのイベント参加希望者に対して対応しきれなかったという点である。できるだけ希望者全員にイベントに参加してもらうためにも、1グループの人数設定や実施の時間帯を考慮していきたい。

8. 謝辞

本イベントを開催するにあたり、ドローンに関するアドバイスと共に農薬散布ドローンの展示にご協力いただいたSkyShoot サービスの本山哲男様には心より感謝いたします。この場を借りてお礼申し上げます。誠にありがとうございました。

9. 参考文献

小川 裕美　吉永 秀明（2018）「ドローンを飛ばそう体験イベント 実施概要および体験者アンケート調査」佐賀県立宇宙科学館調査報告書 第11号:79-80



ドローンを飛ばそう

アンケート

当てはまるものに☑を入れてください。

1、あなたの年齢を教えてください。

□小学生未満　□小学生　□中学生　□15～19歳　□20代　□30代
□40代　□50代　□60歳以上

2、どちらから来られましたか？

□佐賀県　□福岡県　□長崎県　□熊本県　□その他九州　□九州以外
□国外

3、当館へのご来館は何回目ですか？

□はじめて　□2回　□3回　□4～5回　□それ以上

4、ご来館の目的は何ですか？（複数回答可）

□生き物たちの仮装パーティー（企画展）　□プラネタリウム　□常設展
□ワークショップ　□ドローンを飛ばそうイベント　□その他（　　）

5、ドローンを飛ばすためのルールが法律で決められていることを知っていますか？

□よく知っている　□多少知っている　□あまりよく知らない
□聞いたことがない

6、ドローンのイベントに参加するのは何回目ですか？（他施設も含む）

□はじめて　□2回　□3回　□4～5回　□それ以上

7、今回の、「ドローンを飛ばそう」イベントはいかがでしたか？

□大変満足した　□やや満足した　□ふつう　□ややつまらない
□大変不満足だった

8、その他、ご意見ご感想があれば、ご自由にお書きください。

（　　）

ご協力ありがとうございました。

佐賀県立宇宙科学館 ゆめぎんが

図 11　アンケート調査票

佐賀県立宇宙科学館調査研究書　第 12 号

2019 年（令和元年）5 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