

Bulletin of Science Museum

科学技術館 学芸活動 紀要

VOL.5 2012



公益財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館
Japan Science Foundation / Science Museum

目 次

- ・ 20周年を迎えた「青少年のための科学の祭典」
桃井 直美、池田 泰江、棚橋 正臣・・・・・・・・1
- ・ 沖縄子供科学力養成塾事業3ヶ年の実施報告
渡部 伸之、丸山 義巨、鈴木 理美、與古田 優子、新垣 麗・・・・・・・・7
- ・ 東日本大震災後のジオラボ放射線ワークショップ
今村 康一郎、雨宮 晴美、酒入 明子、千名 良樹、田沼 茉利恵、中村 茜・・・・・・・・19
- ・ 科学技術館サイエンス友の会 実験教室「フライドチキンで骨を学ぼう」の実施
ーVCAD システムの公開ソフトウェアを用いた解説ー
早武 真理子・・・・・・・・23
- ・ 科学技術館におけるリピーターの調査研究
～リピーターとなりうる要因についての分析事例～
中村 隆・・・・・・・・27
- ・ 地域活動支援事業「千代田自然調査隊 ー都市と山間部の自然を昆虫や天体観測で比べてみようー」の実施について
木村 かおる、石井 雅幸・・・・・・・・31
- ・ 来館者の安全確保のための展示物の保守管理
木下 載之・・・・・・・・35
- ・ 2010年夏休み特別展「いきものから学ぶロボット展」実施報告
松浦 匡、渡部 伸之、中島 康隆、丸山 義巨・・・・・・・・39
- ・ JKA 補助事業「サイクルサイエンス教室」
吉田 敏眞・・・・・・・・43
- ・ 算数ゲームワークショップ「立方体コロコロゲーム」の実施とアンケート結果報告
小林 みか、森川 聡、田代 英俊、高原 章仁、丸岡 弥生・・・・・・・・49

20周年を迎えた「青少年のための科学の祭典」

桃井 直美* 池田 泰江* 棚橋 正臣*

要旨

2011年、「青少年のための科学の祭典」は1992年に産声を上げてから20周年を迎えた。東京、名古屋、大阪の3会場からスタートした「青少年のための科学の祭典」が、日本各地、北は北海道から南は鹿児島、そして、今年は沖縄でも開催された。その20年を振り返ることとする。

キーワード：青少年のための科学の祭典、20周年、全国大会、自主大会

1. 「青少年のための科学の祭典」とは

「青少年の理科離れを何とかしたい！」との思いで物理の教員各自が工夫した実験や工作を持ち寄り科学の縁日を開き、これと、青少年が科学技術に親しむ環境作り運動を全国的に展開する日本科学技術振興財団の計画が結び付いて、「青少年のための科学の祭典」（主催 科学技術庁/財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館/科学の祭典実行委員会等）が、1992年、東京・科学技術館でスタートした。その年は名古屋・名古屋科学館、大阪・ツイン21MIDタワーの3ヶ所で開催された。

翌年からは、科学技術庁、財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館、科学の祭典実行委員会が主催する委託大会としての「青少年のための科学の祭典」は、全国各地での開催を広めていき、2000年までに全国での開催を実施した。その一方で、自主大会（委託大会ではない自主資金による大会）も1993年には、2ヶ所で開催され、その後、委

託大会がきっかけとなるなど、各地域で開催されるようになった。

残念ながら、文部科学省の委託事業としての「青少年のための科学の祭典」は、平成20年度（2008）の3大会（全国大会、岡山大会、福井大会）で終了した。しかしながら、2011年度実績で、全国の118会場で開催され、36万人の来場者の方々が日本各地、北は北海道から南は鹿児島まで広がり、日本国中で科学体験イベントとして親しまれるまでに成長した。そして、2011年度から、沖縄でも新規に自主大会としての科学の祭典が開催されるようになった。

2. 「青少年のための科学の祭典」の実績

2-1 20年間の総開催数

表1に1992年度から2011年度の20年間の自主地域大会、委託地域大会、全国大会の来場者および総開催数の合計を示す。

年度	自主地域大会		委託地域大会		全国大会		総計		備考
	自主地域来場者数	自主地域開催数	委託地域来場者数	委託地域開催数	全国大会来場者数	開催日数	総来場者数	総開催数	
1992年	0人	0	5,991人	2	9,707人	6	15,698人	3	
1993年	11,000人	2	15,309人	2	16,025人	5	42,334人	5	
1994年	20,000人	3	20,815人	3	21,901人	5	62,716人	7	
1995年	21,100人	2	50,919人	6	29,023人	5	101,042人	9	
1996年	58,118人	11	111,136人	9	50,964人	5	220,218人	21	
1997年	64,803人	12	117,087人	10	51,947人	5	233,837人	23	
1998年	142,071人	27	138,514人	8	53,561人	5	334,146人	36	
1999年	170,008人	46	86,787人	7	54,729人	5	311,524人	54	
2000年	309,864人	63	80,205人	6	56,106人	5	446,175人	70	
2001年	361,857人	70	60,106人	7	65,662人	5	487,625人	78	
2002年	326,665人	70	52,308人	7	82,294人	5	461,267人	78	
2003年	350,777人	70	43,709人	7	60,100人	5	454,586人	78	
2004年	337,098人	75	56,425人	7	73,100人	6	466,623人	83	
2005年	433,798人	79	78,466人	7	64,000人	6	576,264人	87	愛知博で科学祭典開催
2006年	351,029人	90	56,056人	7	58,900人	6	465,985人	98	
2007年	354,586人	97	31,705人	4	44,800人	4	431,091人	102	
2008年	374,664人	105	19,118人	2	29,500人	3	423,282人	108	
2009年	344,349人	106			19,954人	3(1日は研修会)	364,303人	107	新型インフルエンザの影響
2010年	352,696人	115			20,090人	3(1日は研修会)	372,786人	116	
2011年	341,458人	117			21,063人	3(1日は研修会)	362,521人	118	
	4,725,941人		1,024,656人		883,426人		6,634,023人		

表1 20年間の自主地域大会、委託地域大会、全国大会の来場者および総開催数

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 振興事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

図1は表1をグラフ表示したものである。また、図2は自主地域大会の来場者数と開催数のみをグラフ化したものを示す。全国大会は1992年度から2008年度までが委託大会、2009年度から2011年度は科学技術振興機構の支援費と企業からの協賛による大会である。委託大会の後を追って、自主大会が盛んに開催されるようになった様子がわかる。全国を一巡した2000年度には、40万人を超え、2005年度以降は委託大会の来場者が減少していくが、委託大会が終了した2008年度までは、40~50万人の間で推移している。2005年度は、50万人を大きく超えているが、これは愛知博が開催された年度であり、委託大会・自主大会の両方の位置づけとして名古屋大会と連携して愛知博大会を11日にわたり開催したこと、また、愛知博の年として日本国内がお祭りムードにあったものと推察する。表2に示すように、この時の委託大会としての愛知博大会来場者が5日間で32,389人、自主大会としての愛知博大会来場者が6日間で52,225人であった。

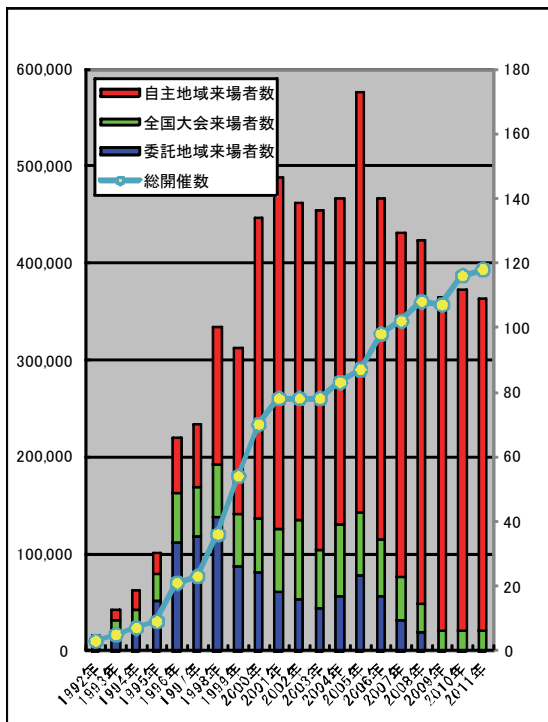


図1 20年間の自主地域大会、委託地域大会、全国大会の来場者および総開催数

2005年愛知博祭典(名古屋大会と合同)	
委託大会	地域大会
5日間	6日間
32,389人	52,225人
計 84,614人	

表2 2005年愛知博祭典の実績

図2の自主地域大会を見ると、2000年度以降、30万人を超えて徐々に増えているが、開催数の増加に比較すると来

場者数は大きく増えてはいない。これは、地域に根差した大会が増えて、中大規模大会から小規模な大会が増えてきたためである。特に、近年、北海道における地域での大会が急増しているが、詳細は後述とする。

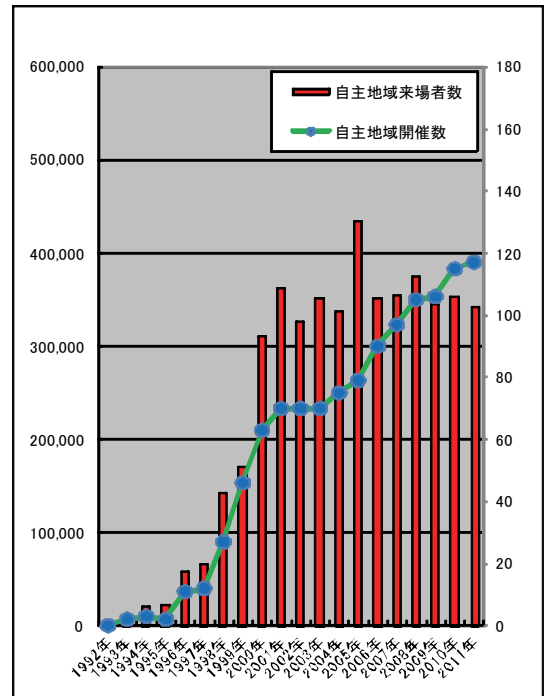


図2 20年間の自主地域大会の来場者数と開催数

2.2 来場者数と開催数の推移

次に、図3が委託地域大会と全国大会の来場者数と開催数を示す。

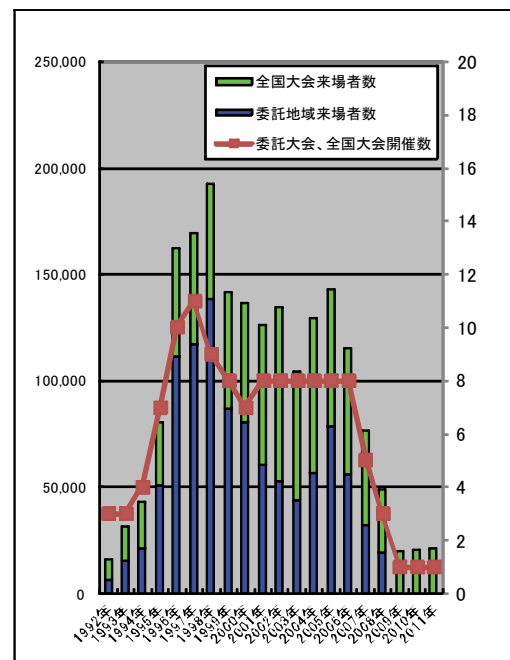


図3 20年間の委託地域大会と全国大会の来場者数と開催数

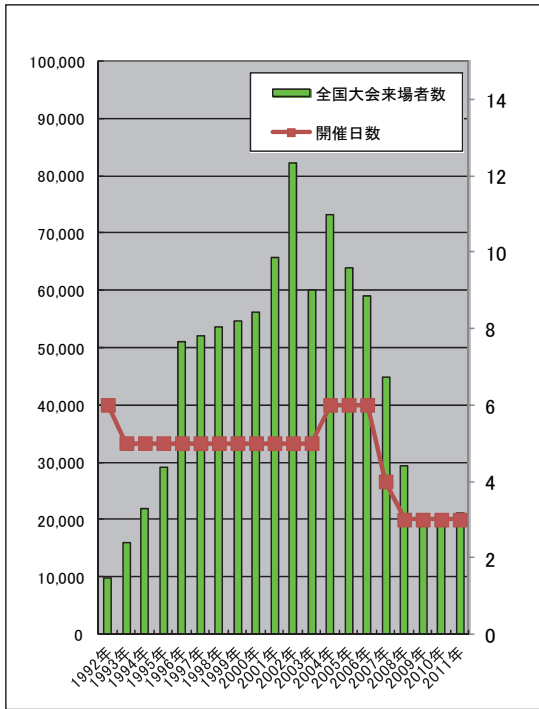


図4 20年間の全国大会の来場者数と開催日数

図4は全国大会のみの来場者数と開催日数を示す。

全国大会は、初めての開催となった1992年から徐々に来場者が増加し、5年目となる1996年には、来場者が50,000人を超える規模になったことがわかる。その後も徐々に増えて2002年には80,000人を超える勢いがあったが、2004年度以降は減少傾向となった。この減少は、委託予算の減少に比例し、2007年、2008年と開催日数が減少していることによる。委託予算は2008年度で終了しており、2009年度から2011年度の3年間は、科学技術振興機構の支援を受けて開催しており、開催日数は3日間となっているが、1日を研修日として一般来場者を入れていないため、実質は2日間の開催規模である。

全国大会来場者数の20年間の合計が88万人を超えている。祭典全体の20年間の来場者数が663万人であるので、20年間の総来場者数を、全国大会と祭典全体と比較すると13.3%に当たる。ところが、2011年度単年度の比較となると僅か5.8%と減少している。

2.3 県別大会数

表3は、1992年から2011年までの全国の県別の大会数を一覧にしたものである。

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	計	
北海道		1	1	1	1	1	1	3	4	5	8	7	9	8	14	19	23	28	31	40	35	239
東北					1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
岩手				1		1				1												3
宮城		1								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
秋田							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
山形						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
福島								1	1	1	1											5
関東							1	1	2	3	4	4	5	5	5	5	5	5	6	5	5	56
茨城																						1
栃木					1																	1
群馬									1													1
埼玉						1	1	1	1	1			1									5
千葉			1		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18
東京	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	26
神奈川					1		1	1						1	1	1	1	1	1	1	1	10
北陸・甲信越				1	5	3	3	10	16	13	10	8	10	10	12	13	14	14	13	15	15	170
新潟						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
富山																						6
石川			1								1		1		1							6
福井					1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
山梨									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
長野							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
東海							1	2	7	4	3	5	6	4	4	6	4	3	2	3	54	54
岐阜							1	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	37
静岡							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
愛知	1				1		1	1	1	1	2	3	4	4	4	4	4	3	4	4	2	39
三重								1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
近畿								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
滋賀								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
京都					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	21
大阪	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	21
兵庫				1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	8	7	8	8	8	8	8	92
奈良							1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	16
和歌山						1	1			1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	18
中国								1	1	1	1											4
鳥取								1	1	1	1											4
島根								1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
岡山							1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	17
広島				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
山口						1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	40
四国					1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	19
徳島							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
香川		1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
愛媛				1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
高知						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
九州			1	1	1	2	1	1		3	3				1	1						15
福岡										1	2	1	2	1								8
佐賀																						
長崎						1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
熊本							1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
大分									1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
宮崎							1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
鹿児島								1	1	2	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	5	44
沖縄						1																2
計	3	5	7	9	21	23	36	54	70	78	78	78	83	87	98	102	108	107	116	118	1281	

表3 1992年から2011年までの全国の県別の大会数

一覧からもわかるように、多くの大会は継続的に開催されており、飛躍的に開催数が増えていった地域は、北海道と新潟県である。これに続き、茨城県、静岡県、岐阜県、三重県、兵庫県、山口県、鹿児島県などの開催数が多い。ここでは、北海道と新潟県の2011年度の開催一覧を以下に紹介する。

No.	大会名	開催日	来場者数	出展数
1	赤平大会	平成23年4月16日(土)	310	16
2	長沼大会	平成23年5月14日(土)	270	18
3	羽幌大会	平成23年5月22日(日)	420	8
4	札幌大会 札幌南大会1	平成23年6月19日(日)	430	26
5	札幌大会 札幌南大会2	平成23年7月16日(土)	174	9
6	札幌大会 八軒大会	平成23年7月23日(土)	300	21
7	札幌大会 清田大会	平成23年8月28日(日)	550	33
8	札幌大会 手稲大会	平成23年9月19日(月・敬老の日)	670	27
9	札幌大会 札幌東大会	平成23年10月2日(日)	330	20
10	札幌大会 東地区大会	平成23年10月16日(日)	150	15
11	札幌大会 札幌西大会	平成23年9月23日(金・秋分の日)	450	27
12	札幌大会 豊平大会	平成23年11月20日(日)	394	29
13	札幌大会 白石大会	平成23年12月10日(土)	380	23
14	札幌大会 札幌南大会3	平成24年2月18日(土)	165	7
15	北海道大会1	平成23年7月30日(土)~31日(日)	2,900	40
16	苫小牧大会	平成23年7月30日(土)	2,158	22
17	小樽大会1	平成23年8月3日(水)~4日(木)	3,810	36
18	厚沢部大会	平成23年8月7日(日)	218	20
19	旭川大会1	平成23年8月11日(木)~12日(日)	1,160	30
20	富良野大会	平成23年8月20日(土)~21日(日)	616	27
21	美幌大会	平成23年8月27日(土)	293	22
22	函館大会	平成23年8月28日(日)	3,500	28
23	北広島大会	平成23年9月10日(土)	480	13
24	室蘭大会	平成23年9月11日(日)	698	37
25	倶知安大会	平成23年10月2日(日)	382	24
26	帯広大会	平成23年10月9日(日)	714	48
27	石狩大会	平成23年10月30日(日)	1,500	24
28	恵庭大会1	平成23年10月30日(日)	469	22
29	北見大会	平成23年11月3日(木・文化の日)	2,403	64
30	釧路大会	平成23年11月3日(木・文化の日)	867	28
31	根室大会	平成23年10月22日(土)	220	15
32	千歳大会	平成23年11月23日(水・勤労感謝の日)	2,273	39
33	北海道大会2	平成24年1月22日(日)	280	18
34	小樽大会2	平成24年1月14日(土)	907	28
35	恵庭大会2	平成24年2月4日(土)	33	3

表4 2011年度開催の北海道内での大会

No.	大会名	開催日	来場者数	出展数
1	柏崎刈羽大会	平成23年6月4日(土)	2,000	16
2	柏崎刈羽大会	平成23年11月19日(土)	800	18
3	新発田大会	平成23年7月24日(日)	300	7
4	胎内大会	平成23年7月31日(日)	220	7
5	阿賀野大会	平成23年7月30日(土)	150	7
6	五泉市大会	平成23年8月5日(金)	550	6
7	見附大会	平成23年8月9日(火)	697	14
8	阿賀町大会	平成23年8月12日(金)	150	6
9	燕大会	平成23年9月10日(土)~11日(日)	1,116	9
10	佐渡大会	平成23年9月17日(土)~18日(日)	1,015	3
11	南魚沼大会	平成23年10月9日(日)	1,300	2
12	新潟県大会	平成23年11月19日(土)~20日(日)	5,426	27
13	村上大会	平成23年12月3日(土)	400	9
14	上越大会	平成23年11月26日(土)~27日(日)	2,846	11
15	糸魚川大会	平成23年11月5日(土)	600	14

表5 2011年度開催の新潟県内での大会

北海道は道内全域で開催されていることと、特に札幌地区での開催が多いのが表4からわかる。表5の新潟県の場合も県内全域に分布している。どちらも地域色が強く、小さな大会が多く開催されているのがわかる。

このように開催会場が増えた理由は、JST 委託研究「市民による科学技術リテラシー向上維持のための基礎研究」(一どうやって科学の祭典を23会場に広めたか)より参照する。

(1) 2007年北海道23会場の例から

- ・運営及び活動は、地域市民が中心で自主的に行う
- ・市民の祭りと一緒の活動として開催

- ・小中高校のPTAの活動として行う
- ・各町内会のお年寄りやお母さん達の青少年育成活動として開催
- ・大学及び学会の地域活動として開催
- ・科学館又は博物館の活動として開催
- ・文化会館 児童館 遊学館の年間行事活動として
- ・地方自治体の社会教育部、総合企画部、商工振興部、市民厚生部、生涯教育部等の地域振興活動として

あらゆる身近なイベントの中に科学の祭典が取り込まれている。すべての科学の祭典が、北海道のような方式が良いとは言えないが、地域の中に溶け込んでいる科学の祭典は、科学の祭典が目指す最終的な姿なのかも知れない。

3. 全国大会近年の取り組みと傾向

3-1 全国大会近年の取り組み

本事業は、2009年度から2011年度まで科学技術振興機構の支援を受けて、全国の科学の祭典各大会とのネットワーク形成を密にする取り組みと、これに伴い全国大会が科学の祭典ネットワークに果たす役割として、全国大会開催日の初日に出展者および教育関係者の向けの研修会を実施している。2011年度は、7月29日(金)から31日(日)まで、第20回となる「青少年のための科学の祭典」2011全国大会を開催し、29日は研修会、30日と31日は一般公開日として、科学実験体験イベントに加え、日本学生科学賞の研究発表会を実施した。研修会に参加した人は773名、通常の科学の祭典への来場者は20,290名であった。

(1) 研修会(7月29日)

来場者に対して、より安全で理解しやすい科学実験を体験してもらうため、出展者や教育関係者を対象とした研修会を実施した。これは教える側のスキル向上を目指したものである。

第1部 実験・工作の際の安全への取組(9:00~10:00)

- ・『『青少年のための科学の祭典』での事故ゼロを目指して』
- ・「科学技術館の地震対策」

第2部 出展者相互の研鑽による演習研修

(10:30~13:00, 13:00~15:30)

第3部 研究交流会(16:00~17:00)

- ・テーマ1「科学の祭典という教育活動の意義」について
- ・テーマ2「実験を演示する際の工夫や取り組み」について

(2) 一般公開日(7月30日、7月31日)

青少年が興味を持って科学の基礎からその発展内容まで体験・学習できるように、全国の実験名人による個人出展から、企業や大学などの団体出展まで、幅広い出展とした。

出展数 ブース:60、ステージ:3、合計:63(個人出展:46、団体出展:17)

(3) 日本学生科学賞研究発表会(表 6)

一般公開日に、第54回日本学生科学賞中央最終審査出場研究作品出展として中学校2校、高等学校5校の出展と発表を行った。

中学校(7月30日)

科目	研究タイトル	学校名
物理	影が伸びる現象の研究	西尾市立鶴城中学校
広領域	青銅鏡の美に迫る!	日置市立伊集院北中学校

高等学校(7月31日)

科目	タイトル	学校名
物理	回転する球体の跳ね方について	滋賀県立膳所高等学校
化学	加湿器を用いた簡易炎光光度計の製作	大阪府立千里高等学校
生物	プラナリアの光走性を司る器官	埼玉県立浦和第一女子高等学校
地学	有孔虫による堆積古環境の推定	千葉県立千葉高等学校
技術	テスラコイルの製作と無線送電	三重県立上野工業高等学校

表 6 第54回日本学生科学賞中央最終審査出場研究作品

3.2 全国大会近年の傾向

2009年度から2011年度の3年間にわたり、企画広報室の協力を得て、詳細な来場者アンケートを実施している。2009年と比較して、2010年と2011年の2年間は、小学生から大学生までの来場者の構成に変化が見られている(表7、図5~7)。2009年には、子どもの来場者の52%を小学生が占めていたが、2010年と2011年の子どもの来場者の49%を中学生が占める結果が出ている。また、高校生の来場者も4.6%から9.0%、13.1%と増加の傾向が見られる。この要因としては、科学の祭典全国大会へ2010年と2011年は、日本学生科学賞の最終中央審査出場校の中学校と高等学校の7~8校の研究発表と出展をしたことによるものと考えられる。

	2009	2010	2011
小学校未満	2.1%	1.2%	0.7%
小学校1年	5.1%	1.3%	1.5%
小学校2年	7.6%	2.8%	2.4%
小学校3年	7.8%	4.3%	4.1%
小学校4年	10.4%	8.0%	6.8%
小学校5年	10.2%	9.5%	6.9%
小学校6年	11.1%	12.0%	11.0%
中学校1年	17.8%	27.3%	24.3%
中学校2年	12.2%	13.2%	14.6%
中学校3年	6.9%	8.8%	10.3%
高等学校1年	2.5%	4.5%	4.1%
高等学校2年	1.2%	2.4%	6.2%
高等学校3年	0.9%	2.1%	2.8%
高等専門学校	0.2%	0.0%	0.5%
専門学校	0.0%	0.0%	0.5%
短大	0.0%	0.0%	0.7%
大学	0.9%	0.7%	1.9%
大学院	0.0%	0.1%	0.1%
その他	0.4%	0.0%	0.1%
無回答	2.8%	1.8%	0.4%
サンプル数	567	674	738

表 7 全国大会来場者アンケート

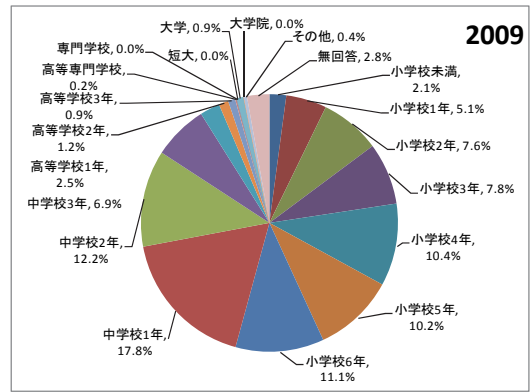


図 5 2009 年来場者構成

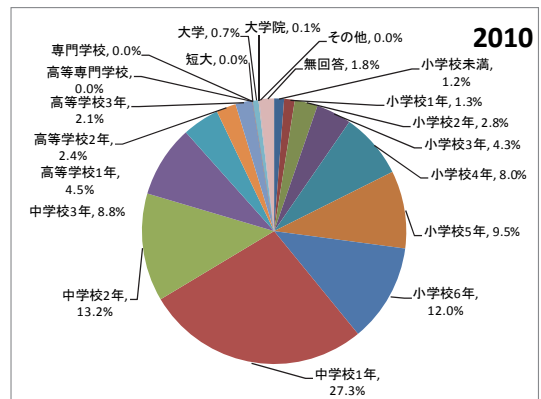


図 6 2010 年来場者構成

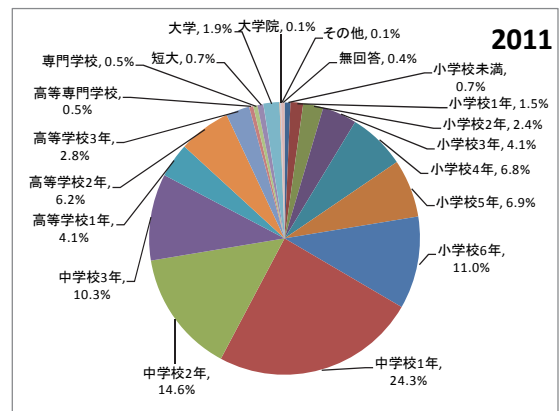


図 7 2011 年来場者構成

4. 今後の課題

20年の実績を持つ「青少年のための科学の祭典」であるが、文部科学省の委託事業として17年間、科学技術振興機構の支援として3年間実施してきた。しかし、この「青少年のための科学の祭典」の全国的なネットワークの維持と、全国大会開催のための予算確保が困難になっている。継続的で公的な支援と、企業等による「青少年のための科学の祭典」への協賛が益々必要となっている。

未来の日本の科学技術を支える青少年の理系人材育成を

担っている本事業に対して、その人材の受益者である産業界から、本事業に対する益々の支援をお願いしたい。

5. おわりに

「青少年のための科学の祭典」の説明をする際に、委託大会と自主大会の区別をするが、20年間の実績を支えてくださっている電気事業連合会について追記させていただきたい。電気事業連合会は、平成4年の「青少年のための科学の祭典」がスタートした当初から本事業に対して協賛いただいております、今日まで主に自主大会に対する支援をいただけてきた。委託大会が国の資金で実施されてきたとするならば、自主大会は電気事業連合会をはじめとする多くの協賛企業・団体、そして地元の自治体の資金で実施されている。

そして、全国の各大会に携わっていただいている実行委員会や事務局の皆様、それを支援していただいている教育委員会をはじめとした公的な機関や協賛企業に感謝するとともに、いつも楽しい実験・工作を演示していただいている出展者の皆様に感謝します。それから、「青少年のための科学の祭典」をいつも楽しみして参加してくれる青少年の皆様にも感謝します。これからも、皆さんと共に「青少年のための科学の祭典」を発展させて行きましょう。

(平成23年2月10日受付)

文 献

- (1) NPO法人 ガリレオ工房、(財)日本科学技術振興財団・科学技術館、NPO法人 理科カリキュラムを考える会：「JST 委託研究市民による科学技術リテラシー向上維持のための基礎研究」、報告書、pp18, pp.20 (2008年3月31日発行)

沖縄子供科学力養成塾事業 3ヶ年の実施報告

渡部 伸之* 丸山 義巨* 鈴木 理美** 與古田 優子** 新垣 麗**

要旨

沖縄県内の児童・生徒を中心に科学技術に親しませる機会をつくり、その経験が将来の起業家あるいは産業界が必要とする人材として育つためのプログラムを科学実験教室や実験ショー、そして講演会などで平成 21 年度より平成 23 年度までの 3 ヶ年で実施した。また、長期的な沖縄の産業の振興を図ることを目的とした本事業は、児童・生徒を対象とした「こども塾」と、指導者を育成する「おとな塾」の 2 つの要素を持っており、本事業が自主的かつ持続力が保たれるように、沖縄こどもの国を中核施設とし、県内にある各研究施設を活用した「沖縄らしさ」「沖縄の特徴」をプログラム開発に導入して実施した。

キーワード：沖縄の人材育成、沖縄らしさ、離島・僻地対策

1. 科学教育プログラム開発

沖縄県内にある科学に関する展示施設や研究施設を活用した体験型の科学教育プログラムを開発し、普及させるために以下の 30 プログラムの開発を実施した。

1・1 平成 21 年度

(1) 沖縄こども未来ゾーン／磁石を科学しよう

1. すごいぞ！ネオジム磁石
2. 踊る磁石
3. 磁石で遊んで・磁石を知ろう
4. くつつく・はなれる磁石のふしぎ



写真 1.2 磁石を科学しよう

(2) 石垣天文台・VERA 石垣／宇宙・天文を科学しよう

5. 空気のふしぎ
6. 手作り望遠鏡を作ろう
7. 星空観望会



写真 3 特別天文講座・半田先生（左）



写真 4 空気のふしぎ実験（右）

(3) 国際海洋環境情報センター／海洋環境を科学しよう

8. 海と環境を科学する
9. 海のふしぎ探検隊
10. 海の世界～浮沈子づくり～
11. 海水を科学しよう～豆腐作り～
12. 深海を体験しよう～深海迷路～



写真 5 海水を科学「豆腐作り」（左）



写真 6 国際海洋環境情報センター（右）

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102 - 0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

**財団法人 沖縄こども未来ゾーン財団
〒904 - 0001 沖縄県沖縄市胡屋 5-7-1



写真7 手作り豆腐の味見



写真8 浮沈子工作教室

1・2 平成22年度

- (1) 沖縄宇宙通信所／宇宙・電波を科学しよう
- 13. パラボラのふしぎ実験
- 14. ロケットを作って飛ばそう
- 15. 軌道の不思議を体験しよう



写真9 沖縄宇宙通信所



写真10 パラボラのふしぎ実験

- (2) 沖縄亜熱帯計測技術センター／気象・電波を科学しよう

- 16. 電波ではかる～波の性質～
- 17. 雲の正体を知ろう
- 18. 風向計・風速計をつくってはかろう



写真11 沖縄亜熱帯計測技術センター（左）

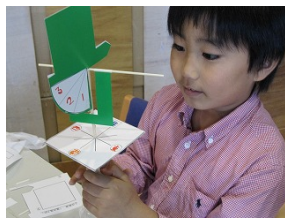


写真12 風向計・風速計を作る（右）

- (3) 沖縄子ども未来ゾーン／光を科学しよう

- 19. 光のふしぎ実験
- 20. 見えない光～紫外線の巻～
- 21. 見えない光～赤外線～



写真13.14 光を科学しようシリーズより

1・3 平成23年度

- (1) 沖縄県農業研究センター／農業と環境を科学しよう
 - 22. 水や風を操れ！～沖縄農業を支える工夫～
 - 23. 土のひみつ
 - 24. 人と虫の闘い！～沖縄で根絶させた害虫～
 - 25. 葉脈スタンプでカードをつくろう
- (2) 沖縄県工業技術センター／工業と技術を科学しよう
 - 26. 「さびる」のひみつ
 - 27. つぶれない?!紙の橋をつくろう
 - 28. 迷路を抜けるロボット
 - 29. やってみよう!金属加工～「铸造」ってなんだ!?
 - 30. 微生物でおいしくなあれ～発酵のひみつ～

以上、30プログラムの開発を行い、年度ごとに科学プログラム解説BOOKを制作し、県内の小中学校、児童館、学童、教育関係先に配布、およびこどもの国のホームページに子供科学力養成事業のウェブを立ち上げpdfファイルをダウンロードできるように普及活動を実施している。

2. こども塾の実施

開発した科学プログラムの普及、科学・科学技術の啓発、開発プログラムのブラッシュアップを図ることを目的に、プログラム開発で活用した施設において「こども塾」を開催した。3ヶ年で計8回開催し、合計5,618名が参加した。

2・1 平成21年度(1,522名参加)

- (1) こども塾 in 沖縄子ども未来ゾーン/沖縄市
「磁石を科学しよう」子ども248名 大人170名
- (2) こども塾 in 石垣島天文台/石垣市
「宇宙・天文を科学しよう」子ども242名 大人126名
- (3) こども塾 in 国際海洋環境情報センター/名護市
「海洋環境を科学」子ども760名 大人364名

2・2 平成22年度(1,558名参加)

- (1) こども塾 in 沖縄宇宙通信所/恩納村、沖縄市
「宇宙・電波を科学」子ども309名 大人269名
- (2) こども塾 in 沖縄亜熱帯計測技術センター/恩納村・沖縄市
「気象・電波を科学」子ども281名 大人252名

(3) こども塾 in 沖縄こども未来ゾーン/沖縄市
「光を科学しよう」 子ども 269 名 大人 178 名

2・3 平成 23 年度(2,120 名参加)

(1) こども塾 in 沖縄県農業研究センター/糸満市、
沖縄市

「農業と環境を科学」 子ども 796 名 大人 325 名

(2) こども塾 in 沖縄県工業技術センター/うるま市

「工業と技術を科学しよう」 子ども 717 名 大人
282 名

以上、3ヶ年で子ども 3,622 名、大人 1,996 名、合計 5,618 名が参加した。また、こども塾では試作したプログラムを実践しブラッシュアップを図ることで、より知識の獲得度が上がるよう、事前クイズと事後クイズを導入し効果測定を図り、解説 BOOK へ反映させた。

2・4 今期に開発した農業編・工業編プログラム

平成 23 年 10 月 15 日(土)、16 日(日)の会期で沖縄県農業研究センターと沖縄県農業大学校を会場に職員の専門分野に近いテーマで以下の開発プログラムを実施した。

(1) 「水や風を操れ！ 沖縄農業を支える工夫」

担当：荻野亮一（科学技術館事業部）

降水量が多いわりに水不足に悩む沖縄農業の対策として世界に先駆けて建設した「地下ダム」や台風や季節風の強い風から畑や作物を守る「防風林」、海を赤く染める「赤土等の問題」について実験を通じて解説した。亜熱帯気候で降水量の多い沖縄の気候的特徴や地形的特徴を踏まえた沖縄農業を支える仕組みを知るプログラムである。



写真 15.16 地下ダムの構造を実験で解説する荻野

(2) 「葉脈スタンプでカードを作ろう」

担当：中尾宙（科学技術館事業部）

農産物として毎日食べている身近な野菜を、生きたもの、植物として改めて見つめ直し、特に「葉」に焦点を当ててその形、葉の作り、普段見ることの少ない野菜の葉を紹介した。そして「葉脈」のでこぼこを活かした簡単なスタンプ工作も実施した。低学年でも楽しめるプログラムである。



写真 17 低学年向けに優しく解説する中尾

(3) 「人と虫との闘い！ 沖縄で根絶させた害虫」

担当：早武真理子（科学技術館事業部）

ウリ科やミカン科をはじめ、多くの作物の大害虫であり、かつて沖縄の地で根絶を果たした 2 種のミバエについて紹介するプログラムである。昆虫の生活史・害虫と根絶についてピンポン玉を使った実験で平易に解説した。また昆虫に関する工作教室も実施した。沖縄の自然や地理的特徴、そして本土へ出荷できる経済までを知るプログラムである。



写真 18 ピンポン玉を使い根絶までの過程を演じる早武

(4) 「土のひみつ」

担当：丸山義巨（科学技術館事業部）

沖縄には「国頭マージ」「島尻マージ」「ジャーガル」という 3 種類の異なる土があり、それぞれの特徴に合わせた農業が営まれている。農業に欠かせない「土」をテーマに、「わんがけ法」という土や砂を分析する方法を用いて土に含まれる鉱石を見つけ、土について考察した。沖縄の 3 種類の土には有孔虫の死骸が含まれており、そこから沖縄列島は海底が隆起してできた、ということを知る手がかりにもなるプログラムである。



写真 19 土の分析準備中の丸山



写真 21 迷路コースの指導する丸山

また、平成 23 年 12 月 10 日(土)、11 日(日)の会期である
 ま市にある沖縄県工業技術センターで工業編の開発プログラムを実施した。

(5)「さびる」のひみつ

担当：名波智貴(科学技術館事業部)

沖縄県は海に囲まれ腐食環境の厳しい風土である。そのため金属を腐食や錆から守る技術は重要であり、「さびる」とはそもそもどういうことなのか、腐食の要因や腐食を促進させてしまうものの正体等について実験を通じて理解するプログラムである。



写真 20 「さびる」のひみつを熱演中の名波

(6)「迷路を抜けるロボット」

担当：丸山義巨(科学技術館事業部)

ロボット技術の基礎技術としてメカトロニクスというものが、機械の駆動・制御にマイコンなどの電子技術を利用して自動化・高性能化を実現するものでそれにはプログラムが重要である。当プログラムは、迷路を抜けるという目的に沿ったロボットづくりを通じてプログラミングや機械を制御することの楽しさ、重要性を体験するプログラムである。

(7)「つぶれない!? 紙の橋をつくらう」

担当：砂子賢治(科学技術館事業部)

金属材料の引張・圧縮・曲げなどの強度試験に関連し、紙の「強度」を知るために、紙で橋を作りその上に重りを載せ、どのくらいまで耐えられるのかということを実験するプログラムである。紙にはどのような強度に対する特徴があるか、三角形や四角形の基本的な構造や実際の橋の構造に欠かせない「ボルト」の役割についても理解させるプログラムである。



写真 22 「つぶれない!? 紙の橋」講師の砂子

(8)「やってみよう! 金属加工」 鑄造ってなんだ

担当：荻野亮一(科学技術館事業部)

身の回りにある金属製品の中にも多くの鑄物(いもの)があることに気づいてもらい、私たちの生活に欠かすことのできない金属加工とはどのようなものであるか体験するプログラムである。金属加工の基本的な方法のひとつである「鑄造(ちゅうぞう)」によるアクセサリ作りの体験を通じて金属加工を知る体験プログラムである。



写真 23 鋳造を研磨中の参加者



写真 25 科学ライブショー／ホスト 木村

3. 科学イベントの実施

本事業の広報的役割であり、より多くの方の参加も期待できる科学イベント「サイエンスフェスタ」や既存のイベントへの参加も実施し事業の広報活動も行った。特に今年度は第 28 回宇宙技術および科学の国際シンポジウムが沖縄で開催され、本事業のブースも設けられ子どもから大人まで約 2 万人の方々に参加いただいた。

3・1 こどもサイエンスフェスタ沖縄

(in 第 28 回宇宙技術および科学の国際シンポジウム)

会期：平成 23 年 6 月 5 日(日)～12 日(日)、8 日間

会場：沖縄コンベンションセンター(展示場)

参加人数：子ども 13,895 名 大人 5,256 名 計 19,151 名



写真 24 沖縄コンベンションセンター(展示場)

当財団が協力した概要は、以下の通りである。

(1) 特別企画展「地球環境展」

地球環境の基礎知識を参加体験展示物を通じて今抱えている諸問題について考える入り口とした。

(2) 科学ライブショー

ホスト役を木村かおる(科学技術館事業部)が担当し、宇宙や天文への関心を高めることを目的に、コンピュータシミュレーションやインターネットでシカゴ天文台と中継したり、JAXA の研究者をゲストとして招いたりして天文・宇宙について科学ライブショーを実施した。

(3) オーロラライドショー

沖縄では見ることのできないオーロラの多様な姿を大画面で上映した。

また、科学体験プログラムでは、ペーパープレーンや UV アート工作をはじめ、空気の不思議体験などの実験ショーなど 8 日間を毎日日替わりプログラムで多くの小学生に体験していただいた。

3・2 こどもサイエンスフェスタ沖縄(ファイナル)

会期：平成 24 年 1 月 21 日(土)、22 日(日)

会場：沖縄こども未来ゾーン

参加人数：1,926 名

子供科学力養成塾事業の 3 ヶ年最後のイベントとして、平成 21 年から 23 年度の 3 ヶ年で開発した科学教育プログラムの紹介や人気の高い科学プログラムを実施した。参加者は離島を含め県内各地より集まり、参加整理券を求めてたくさんの家族連れが朝早くから詰めかけるなど、関心の高さをうかがわせた。



写真 26 大人気の大きなシャボン玉 (左)

写真 27 磁石の実験 (右)

また、科学イベント・こどもサイエンスフェスタ沖縄では 3 ヶ年で計 6 回、沖縄こどもの国を中心に実施した。参加者は、子ども 21,653 名、大人 8,756 名の合計 30,409 名だった。

4. 出前教室の実施

出前教室は初年度で開発したプログラムをもとに平成22～23年で実施した。22年度は小学校との事前打ち合わせと講師・アシスタントが演示する通常のスタイルであるが、23年度は「科学あそび市」を立ちあげ、地域の大人の育成も想定し、学校展開のみならず地元の祭りなど集客できる催事に「科学あそび市」を加えていただく試みをした。

4・1【平成22年度】出前教室の実施

(1) 国頭地区 国頭村辺土名小学校(小3～6年生)

平成22年11月5日(金) 参加人数：137名

a) 空気のふしぎ実験

b) 海水を科学する～豆腐づくり

講師：井上あや、宮城孝子

アシスタント：與古田優子(以上、沖縄こどもの国)

(2) 中頭地区 読谷村立古堅小学校(小5～6年生)

平成23年2月14日(月)3時限目 参加人数：215名

a) 空気のふしぎ実験

講師：鈴木まどか、丸山義巨(科学技術館)

アシスタント：與古田優子(沖縄こどもの国)

(3) 那覇地区 久米島町立大岳小学校(幼稚園～小6年)

平成22年12月2日(木) 参加人数：77名

a) 空気のふしぎ実験

講師：井上あや

アシスタント：與古田優子(以上、沖縄こどもの国)

(4) 島尻地区 糸満市立米須小学校(小1～6年生)

平成22年12月16日(木) 参加人数：141名

a) 空気のふしぎ実験

b) すごいぞ!ネオジム磁石

講師：井上あや、與古田優子、宮城孝子

アシスタント：宮城孝子(以上、沖縄こどもの国)

(5) 宮古地区 宮古市立伊良部中学校(中1～3年生)

平成22年11月18日(木)6時限目

宮古地区 佐良浜中学校(中1～3年生)

平成22年11月19日(金)5時限目

参加人数：163名(83名+80名)

a) 空気で大実験(空気のふしぎ実験中学生版)

講師：鈴木まどか(科学技術館)

アシスタント：與古田優子、鈴木理美(沖縄こどもの国)

(6) 八重山地区 竹富町立黒島小中学校

平成22年10月26日(火)3～4時限目

八重山地区 石垣市立野底小学校

平成22年10月27日(火)5時限目

参加人数：57名(15名+42名)

a) 空気のふしぎ実験

講師：鈴木まどか(科学技術館)

アシスタント：與古田優子、井上あや(沖縄こどもの国)

以上の6地区8校(沖縄県内の各教育事務所管内)の学校を対象に出前教室を実施した。学校での理科の授業とは異なり、また実験ショーを初めて見る児童も多く教師からも科学教育の在り方や伝え方について考える機会となった。特に離島での実施は、児童が科学や理科に触れられる機会がほとんどなく、出前教室の必要性を実感した。

5. おとな塾の実施

科学プログラムを長期的に有効活用するため、プログラムガイド(指導者)育成のための「おとな塾」を実施する、という目的でスタートした。各施設の職員、地元大学生、現役(またはOB)の理科の教員等を中心に参加を呼びかけたが、参加者の実情はとてつもない状況であった。特に小学校の教員からは「勉強や実験の準備をする時間がない」「教育委員会より依頼がないと動けない」など本事業が沖縄県内の小学校で何らかの形で実施できる可能性がゼロに近い事が判明した。事業に関わる色々なアンケートによると沖縄には科学館がなく、児童館や学童クラブそして図書館が放課後の遊び場であったり、学習センター機能を有することもわかりだした。そうであるならば、児童館や学童の指導者や大学生を中心とした呼びかけやセミナーを実施してみようという事で、平成22年より敷居が高いと思われるように、プログラムガイド基礎講座(4回シリーズ)、実践的にワークショップを題材にした入門講座(児童館職員向け、学童職員向け、琉球大学大学生向け)、そして米村でんじろう先生による「科学は楽しい・科学を伝える」と題して各種ワークショップの実体験もできるセミナーを開催した。ほぼ参加者からは継続的な研究会やセミナーの実施の要望は寄せられたが、事業予算が決まっている本事業内で出来る範囲は自ずと決まってしまう。勉強したくともその機会がない、指導者がいない、実験道具がないという環境であった。沖縄スタッフも本来であれば社会教育施設である「こどもの国財団」がその機能を有して行うべきであるが、予算の裏付けがない状況では自主事業としては動きようがないという本音は理解できた。やはり沖縄県なり公的な補助金でのサポートが必要であると事業推進委員会でも挙げられた課題である。同時に沖縄県の実情として、相当数の離島を抱えていること、本島の南部や中部と北部の一部は開かれているが、それ以外は僻地として恵まれた環境ではない。教育の場面でも「離島・僻地」対策は重要課題である。沖縄こどもの国の鈴木理美さんを中心とした考え方は、「離島・僻地」自体は大人も子どもも動ける人の数は決まっている、ならば両親や地元の大人に協力を呼びかけ、にわかプログラムガイド的役目を担ってもらい、地元で開催される大きな「まつり」に相乗りさせてもらうという実に現状にあった「科学あそび市」を立案し、沖縄こどもの国・ワンダーミュージアムの高田館長の人的ネットワークを駆使し、平成22年度の後半よりスタートした。



写真 28 学童指導員向け講座／浮沈子（左）

写真 29 プログラムガイド基礎講座（右）

5.1 科学あそび市の実施

離島の多い沖縄の状況を踏まえた教育普及の在り方について検討するにあたり、離島で継続的な教育普及を行うには地域に根ざし継続的に指導できる指導者もしくは科学教育の必要性を理解する大人の存在が必要であると考へ、「科学あそび市」をきっかけにした科学教育普及および指導者育成の今後の在り方を探るため国頭村、座間味村、多良間村での事業モデルとして展開した。

(1) 国頭村モデル科学あそび市 in 国頭村 (国頭村文化福祉まつり)

開催日：平成 23 年 11 月 12 日(土)、13 日(日)

開催地：国頭村立総合体育館

参加人数(延べ)：555 名

国頭村サイエンスサポーター数：17 名

(国頭村 PTA、教育委員会、辺土名高校生ほか)



写真 30 辺土名高校ボランティア（左）

写真 31 小学生ボランティア（右）

(2) 座間味村モデル 科学あそび市 in 座間味村 (座間味産業・福祉まつり)

開催日：平成 24 年 1 月 28 日(土)

開催地：阿嘉島振興総合センター、阿嘉港待合室

参加人数(延べ)：447 名

座間味村サイエンスサポーター数：5 名

(座間味村教育委員会、商工会、ダイビング協会ほか)



写真 32.33 空気のふしぎ実験を阿嘉島振興総合センター

(3) 多良間村モデル 科学あそび市 in 多良間村

開催日：平成 24 年 2 月 4 日(土)

開催地：多良間村中学校体育館

参加人数(延べ)：416 名

多良間村サイエンスサポーター数：5 名

(多良間村中学校、多良間村農業青年クラブ)

以上、今後の対策検討として 3 つのモデル事業を実施し、参加者合計(延べ)1,445 名、将来の指導者の立場に成りうるサイエンスサポーター 27 名の参加を得た、新たな試みである。



写真 34.35 多良間村中学校体育館に巨大ドーム出現
(空気のふしぎ)

6. 各種アンケート調査の実施

本事業で開発・実施したプログラムや科学イベントの在り方について検討するため、参加者した子どもたちと保護者に対してアンケート調査を実施した。子どもアンケートについては、平成 21 年の後半 1 月 24 日に実施した「海洋環境を科学する」GODAC(国際海洋環境情報センター/名護市)よりプログラムの効果測定を目的とした「事前クイズ」「事後クイズ」の導入をはじめた。「事前・事後クイズ」では、各プログラムに関連する同一の問題を各種教室の前後で答えてもらい、正解率が上昇するか否かを検証した。その結果、全問正解率については、事前クイズでは 30%程度であったが、事後クイズでは 60%まで上がった。前後で正解率は明らかに上昇し効果は認められた。また参加者の子どもたちは全体的に 8 割が「家で実験や勉強をしてみたい」と回答している。この結果から、多くの子どもたちが自分に興味のある領域で「実験や勉強」について意欲を持ち始めたことがうかがえた。

6・1 参加実績に関する分析(子どもの追跡調査)

イベント参加者全体のデータではなく、あくまで名簿に登録した子どもの追跡調査である。施設のキャパシティや教室の定員制もあり劇的に参加者は増えてはいないが、リピーター率は徐々に増えた。特に「光の科学」「工業を科学」では参加者の 35%がリピーターであった。また、定員を多く抱えられるイベントと、定員が少ない定常的なイベント・教室では違うグループの子どもたちが集まっていることがうかがえる。

6・2 保護者からの感想

自由記述欄で多く寄せられた回答では、「スタッフの方の教え方が良かった・分かりやすい」「子どもたちの励みになる」「普段集中しない子どもが集中しておどろいた」「ワクワクして取り組んでいた」「保護者にとっても知らないことで勉強になった」等が寄せられた。科学教育的によいという評価以外で、保護者自身にとって興味深い、子どものやる気が育てられて良かったという方向性も出てきた点は評価できる。要望としては、事業の継続性はかなり多数であった。内容の発展(テーマの多様性、低学年と高学年別のプログラムの実施)に関するもの、学校以外で教育と出会う機会の重要性、沖縄県内では貴重な体験であることを強調する意見も多数寄せられた。

6・3 指導者意識調査の実施

「継続的なプログラムガイドの育成・活用」および「離島の多い沖縄の状況を活かした教育普及」の在り方について検討するため、指導者意識調査を以下の内容で実施した。

調査期間：平成 23 年 11 月～12 月末

調査依頼件数：8,000 件

回収率：22% (1,810 件)

調査対象：小学校教員、中学校理科教員、高校理科教員、高等教育機関、教育委員会理科主事、教育事務所理科担当、総合教育センター(理科班)、児童館、学童クラブ、博物館、資料館、図書館、PTA、動植物園・水族館、社会教育施設、おとな塾参加者、ほか

今回の指導者意識調査では、回答の 8 割が教員からの回答であった。(小学校教員 68.9%・987 名、中学校教員 6.8%・97 名、高等学校教員 4.4%・63 名)この結果は当事業で開発したプログラムや出前授業が学校でどう連携でき、活用されるかを知るための材料になった。当初より学校での活用は難しいという傾向ではあったが個々の教員の意識も知る貴重なデータが取れたことも重要である。この調査で見えてきた教育の現場は、年間行事や授業に追われており、実験準備の時間がない、機材が揃っていない、スキルアップする研修も時間も無い等ないづくしである。沖縄県に限ったことではなく、自由記述にも現れているが教育委員会の指導や通達があれば動きやすいが、本事業は沖縄県企画部の事業のため、なかなか教育委員会との連携にはたどり着くことができなかった現状もあった。この現況の中でも理科教育を向上させるべく意識の高い教員も多数見られ、設問で「こどもの科学する力」を育てるため、あなた自身の指導に関する環境は整ってますか(2)理科の授業に充てる時間は、に関して十分であると回答した回答者を追ってみた。属性としては「十分である」と回答した 40 代は 37.7%、続いて 30 代 25.7%、20 代 19.4%の順になっている。不十分との回答は当然ながら高く 87.4%である。小・中学校の教員は、理科(科学)の授業(活動)にあ

てる時間は十分であると回答している。勤務地別では、中頭地区の先生が不十分と回答が多く、それ以外の 5 地区の教員は十分が上回っている。情報の入手手段については、1. インターネット、2. ニュース、3. 新聞、4. 専門図書、5. 博物館(学習センター)となっており、サークル等の勉強会は 1 割に満たない結果となっている。スキルアップのために何を学びたいかの回答では、科学の基礎知識、指導方法、実験道具の作り方の上位の数値が全体アンケートより高く、理科(科学)の授業に充てる時間は十分と回答した教員は意欲や実践に対して高い意識を持っていると推測できるだろう。また、沖縄の子どもの「科学する力」を育てるために何が必要だと思うかの回答では、科学イベントの充実、出前実験教室の充実、道具・機器類の貸出について 9 割がその必要性を認めている。

6・4 自由記述複数回答のまとめ

- (1) 指導者のスキルアップのための研修会の開催を望む
 - ・楽しい科学を教えたいが自分の知識不足で教えられない。研修会や展示会の情報も少ない。
 - ・定期的な講座を実施してほしい。
- (2) 十分な活動時間の確保ができない。実験・もの作りで失敗してもその原因を振り返る時間がない
 - ・教課に入れてほしい。
 - ・関係機関(教育委員会等)の調整が難しく、学校授業以外の時間確保が難しい。何か改善方法がないものか。
- (3) 指導方法の向上。科学技術を身近に感じさせる指導方法を勉強したい
 - ・夢のある科学を子どもたちに伝えたい。
- (4) 理科の実験や物作りの材料が使える(もらえる)環境がほしい
- (5) 生徒の文章読解力、想像力が低下している。幼児期からの教育が大切だ
 - ・幼稚園、小学校、中学校で実験、体験の機会を多く設けるべき。
 - ・教科書だけでは確認実験で終わるので論理力とか仮説を立てる力はつきにくい。学校教育では限界があるので博物館や科学館がその役割を担ってほしい。
 - ・子どもたちの思考力が弱いので、理解しやすくするために教材の開発を進めてほしい。そして貸し出しや研修を実施してほしい。
- (6) 科学イベントは、生徒だけでの参加が難しいので学校で実施していただければ参加しやすい(交通機関の問題)
- (7) 各学校や地域で出前実験教室を開いてほしい
- ・スペシャリストの派遣や専門機関の支援体制がほしい。
- (8) 民間の教育機関のノウハウを導入したい
- (9) 離島である沖縄にこそ公立の科学館が必要。子どもたちが気軽に立ち寄れる場所に設置してほしい
- ・学校教育の限界があるので社会教育施設が頑張るべき。
- (10) 身の回りの自然の豊かさや自然の中での体験活動

の感動を味わうことを大人が計画的に与えるべき

- ・沖縄の自然の素晴らしさを見直すことから始めたい。
大人と社会の関与が重要。

今回の回答では、現役の先生からの貴重な意見をいただいた。学校教育の中で「子供科学力養成塾事業」の活用は導入したくとも出来ない教育現場の事情も見えてきた。年間行事や授業に追われており、実験準備の時間がない、機材や材料が揃っていない、スキルアップする研修会や科学的イベントも少なく、教員が自由に使える時間もない等、教育現場の現状が見えた。また、指導者を養成したり、技術や手法を向上できる環境の整備も問われている。一方で学校教育を補完する社会教育施設(博物館、児童館、図書館、学童クラブなど)に対する期待と役割も要望されている。気軽に利用できる社会教育施設の充実、学校への出前実験教室等の支援体制の構築など社会全体で沖縄の子どもたちを育てるためのシステム作り(実験や体験ができる施設や空間、専門的知識を持つ人材の配置や育成)が重要な課題と言える。

本事業では、3ヶ年で30本のプログラム開発を行い子どもたちの参加を呼びかけたこども塾、そしておとな塾では指導者養成のための実践的な講座やOJT的に科学イベントでの講師役やアシスタントとして参加していただいた。また、多くの子どもたちに科学へ触れられるように科学イベント「サイエンス・フェスタ」の実施を広報的意味も含めて開催した。この3年間は事業を通じて、沖縄の子どもたちの「かがく」に対する現状の把握と学校や産業との連携を模索する3年間でもあった。全体的に見えてきたものは「子どもたちが科学に触れる機会が少ない」「学校の先生以外に指導的役割を担う大人が少ない」の2点に集約されるのではないだろうか。当アンケートでいくつかの複数意見で求められているひとつに「学校や地域への出前実験教室の実施」が挙げられてる。本事業の成果をいかに今後活かしていくかは重要な課題であり、次のステージに繋げて行かなければならない。30プログラムに止まらず、学年に相当するカリキュラムに沿った開発や初級編、中級編、上級編といった子どもたちの身の丈に合ったプログラム開発も子供たちには必要である。社会教育施設の重要性も挙げられ、より多くの沖縄の子供たちに「科学の楽しさ」「不思議さ」「感動」「生活に密着した科学技術」などに触れられる機会を提供するには、イベントのような一過性で終わるのではなく、継続性が重要であるため中核となる社会教育施設が存在が大きくクローズアップされたといえる。

7. 今後への展望

平成21年度から平成23年度の事業の実施結果、事業推進委員会、オブザーバーそして参加者の意見、要望等を踏まえ、今後のプログラム活用と本事業の取り組みを発展させる方向性について展望を述べる。

7・1 開発したプログラムを有効に活用・改良する

現状では学校教育での活用がカリキュラムの制約上困難であることからプログラムを有効活用するには社会教育として活用する必要性が高まり、社会教育施設の活用や地域コミュニティの活用、さらには産業や科学、科学技術に携わるOBの方々の協力をいただく活用への期待が高まった。プログラムでは学校の理科の授業と、産業・ものづくりなどの技術まで視野に入れた科学教育の目的の違いを相互に補完することが重要であり、理科授業での活用可能性を含め、自由な視点でプログラム開発・改良を続ける必要がある。プログラム開発を計るためには必要な機材等のハードウェアの貸し出しや、使用方法・指導方法などのサポートの体制を強化する必要があり、実現のためにはプログラムを活用する方々やプログラム開発スタッフの研修を相互に適時実施する必要がある。

7・2 参加者のすそ野を広げ、多様なレベル・ニーズに対応

事業への参加者は県内の児童・生徒のごく一部であり、参加者のすそ野を広げるには多様なレベルやニーズに対応する必要がある。学びと遊びの要素を併せ持つ初級編から、科学技術の本質を学ぶ上級編までの多様なレベルに対応するとともに、各種プログラムを一過性のイベントではなく定期的・系統的に学ぶ機会を求める参加者のニーズに対応するには実施拠点を設ける必要がある。また、多種多様な子どもの興味に対応するため沖縄の地域性を踏まえただけ多くの分野・題材をカバーする必要がある。さらに、児童生徒の科学力を養成するには、中高生や保護者が参加できるプログラムも設け県民全体の産業・科学技術への関心を高めていく必要がある。

7・3 科学技術教育のすそ野を広げ、指導者の数と活動の場を確保する

交通アクセスの問題から、離島を含め県内各地域への展開が求められている。また裾野を広げるには科学教育の実施回数を増やす必要があるが指導者の数が不足している。現状では地域で協力を期待できるケースは限られており、科学教育の裾野を広げるには指導者だけではなく、活動の場を確保するためのコーディネーターも必要である。指導者の数を確保するには引退間もない研究者や技術者の活用も不可欠であり、県内の科学技術教育や企業・研究機関に関する活動・人材・拠点への支援や、指導者の登録・派遣を行うなど、科学技術教育のネットワークの中核として機

能する体制を整えるとともに体制を維持する拠点を設ける必要がある。

7・4 子ども・大人が科学技術へ積極的に関わる機会を創出する

生活の中で科学的なことを意識する機会が少なく、子どもと大人が科学的な話をする機会も少ないのが現状である。科学を産業に結びつけるには「科学は面白い」だけで終わるのではなく、科学的手法が様々な課題の発見や解決に有用という意識を大人にも子どもにも育てる必要がある。このことから、子どもと大人が参加し科学的な調査・考察や技術的な工夫の要素を盛り込んだプログラムの実施や1回の開催では難しい複雑なテーマ、時間のかかるテーマ、科学技術をより身近に感じてもらうため、科学の対象と見なされにくい分野(芸術・スポーツ・文化・歴史など)も視野に入れる。また、地域レベルで参加しやすい科学コンテストを実施するなどして積極的に子どもと大人が科学技術に関わる機会を創出していく必要がある。

7・5 持続可能な仕組みを目指し、事業運営の自立を模索する

公的な事業予算は限りがあるため、今後に向けて事業運営の自立を模索する必要がある。しかしながら各種プログラムへの参加やプログラムの活用が受益者負担となり有料化されるとさらに一部の子どもたちの参加に偏ってしまう恐れがある。このことから科学技術への啓発や参加者の裾野を広げるなど今後も公的な事業として必要性の高い事業と、有料の教育サービスとして今後展開の可能性のある事業のどちらについても検討し、持続可能な仕組みづくりを目指す必要がある。

8. 総括

最終年度の3年目となった23年度事業では26,511名の方が参加した。参加者が大幅に増えたのは6月に開催した第28回宇宙技術および科学の国際シンポジウムにおける8日間のイベントに出展したことが大きな要因である。今年度の科学教育プログラムの開発では沖縄県農業研究センターおよび沖縄県工業技術センターを活用し計9本のプログラムを開発した。また、最終年度ということもあり3ヶ年の事業で開発した科学プログラムの有効活用の対策検討のため指導者意識調査や離島へき地での教育普及モデルとして科学あそび市を実施した。

本事業では、平成21年度～平成23年度の3年間で計30本のプログラム開発を行い子ども達の参加を呼びかけた「こども塾」、そして「おとな塾」では指導者養成のための実践的な講座やOJT的に科学イベントでの講師役やアシスタントとして参加していただいた。また、多くの子ども達に科学へ触れられるように「科学イベント(こどもサイエンスフェスタ)」の実施を広報的意味も含めて開催し、3

年間の事業で延べ42,540名の方々にご参加いただいた。

また、3年間の事業を通して“沖縄の将来の産業振興を担う人材育成として科学教育を充実させる”というこれまでにない視点での科学教育の展開、科学と科学技術の両面を踏まえた科学教育プログラムの作り上げ方、科学・科学技術への興味関心を高めるための効果的な演示の心得、子どもと大人が共に科学に親しめるような科学イベントの立ち上げ方法など、子ども向け博物館と科学館のノウハウが有機的に結合することができ、沖縄における子どもの科学力養成に向け大きな一歩となった。

今回、国際海洋環境情報センター、石垣島天文台・VERA石垣局、沖縄亜熱帯計測技術センター、沖縄宇宙通信所、沖縄県農業研究センター、沖縄県工業技術センター、沖縄こども未来ゾーンの県内7ヶ所の施設を活用したプログラムが完成された。今後継続して活用されていくことで、科学・科学技術教育が充実されるだけでなく、それぞれの施設への理解や関心が高まるとともにプログラムの内容に関連する産業への興味・関心も高まることも併せて期待できる。また、開発したプログラムは、実験ショーや実験教室、工作教室、展示ガイドなど様々な手法で開発されたことで、学校教育での活用に留まることなく、これまで科学教育を扱う機会の少なかった児童館や学童をはじめとした社会教育施設、さらには地域人材によるプログラムの活用に関する期待も広がった。特に平成23年度に実施した「科学あそび市」では科学プログラムを活用し、地域の大人が講師役を務め、地域の子どものために科学に親しむ機会を提供した。普段、科学や科学教育に関わらない人材でも、それぞれの専門性や得意分野を活かしプログラムガイドとしての役割を担っていただくことが可能であることがわかり、課題であった離島での人材確保や継続的な活用への可能性が広がった。

指導者意識調査では教員を中心に1,810名の方々にご回答いただいた。どの分野の人材がプログラムの指導者を担うべきかという質問に、「そう思う」と答えた上位は①研究施設で研究や調査を行う専門家、②大学等で科学・科学技術を扱う専門家、③産業界で科学・科学技術を扱う専門家と回答している。一方、教員が役割を担うべきについては半数近くの(48%)が「思わない」と回答しており、教育の実情(忙しさ)が反映されている。また、プログラムの普及方法について、「そう思う」のベスト3は、①社会見学と併せ、施設見学の事前学習で活用すべき、②子ども会やPTA等の地域活動で活用すべき、③博物館や図書館などの社会教育活動で活用すべきとの回答を得た。これまで科学は理科教育として学校の中で学ぶものという概念が強かったが、科学プログラムが完成したことで学校以外での科学教育や教員以外の指導者の可能性が高まった。こども塾や科学イベントに参加した保護者のアンケートからも、「学校では体験できない体験ができた」「楽しみながら学ぶことができた」「普段見られない実験や話が聞けてよかった」と満足度も高い。

本事業の目的である「児童・生徒を科学技術に親しませ、その経験を将来の起業家あるいは産業界が必要とする人材として育つための基礎とさせ、もって長期的な沖縄の産業の振興を図ることを目的とする」の為に学校教育と社会教育がお互いに補完しあい、児童生徒が科学に親しめるような機会を継続して提供する必要がある。そのためにもカリキュラムの制約等で科学プログラムを活用しづらい学校教育に代わり、社会教育の中で様々な機会を活用していただき、科学技術教育の充実の一端を担っていただくことを期待する。

3ヶ年の事業実施で見えてきたもの、課題は大きなものである。「継続は力なり」・・・沖縄の子どもたちが科学する心を育むためには、豊かな自然があり、ゆいまー運動のように助け合いの精神が根底にある。おおらかさがある県民性には、継続性が重要なことではないだろうか。地域の大人を巻き込むシステムやリタイア後の大人の参加など、子どもに対する産業と科学のプログラム提供と同じくらい、いやそれ以上に大人の支援をどう作り上げて行くかが本事業の最大の課題かもしれない。平成24年度から継続事業はスタートできるのか。沖縄の特殊事情が一括交付金として沖縄県に交付されるようだ。従来の縦割りの各省庁とのしがらみが薄くなり、県独自で予算編成が可能になる。本事業は科学教育を中心に子どもたちの科学する心を育てようという基本線ではあるが、予算枠でいけば「沖縄の産業発展のための人材育成」のための事業である。今後はいかに沖縄の産業とスクラムを組めるかである。そして、継続される事業であるのか、どのような形で公募がなされるのか動静を見守るしかない状況である。ホップした「子供科学力養成塾事業」が評価され、ステップする平成24年度であるよう心から願う。

最後にこの3年間、共に事業推進の舵取りした沖縄こどもの国の鈴木理美プロデューサー、ゼロから作り上げる縁の下の力持ち奥古田優子さん、3年目の夏、忽然と現れた理工系女子の新垣麗さん、そしてこどもの国チームをまとめた高田館長をはじめ、翁長さん、呉屋さん、福地さん、幸喜さん、宮城さん、高峯さん他ワンダーミュージアムの皆様には、お礼を申しあげる。また、オブザーバー的役目で事業をサポートしていただいた沖縄市の屋比久さん、兼本さん、地域サポーターの試みに快く賛同していただいた国頭村、座間味村、多良間村のみなさまに謝辞を申しあげる。



写真 36 パラボラのふしぎ実験の様子



写真 37 つぶれない?!紙の橋をつくろうの様子



写真 38 葉脈スタンプでカードをつくろうの様子

文 献

- (1) 平成 21 年度子供科学力養成塾事業実施報告書 (平成 21 年 3 月)
- (2) 平成 22 年度子供科学力養成塾事業実施報告書 (平成 22 年 3 月)
- (3) 平成 23 年度子供科学力養成塾事業実施報告書 (平成 23 年 3 月)



写真 39 葉脈スタンプでカードをつくろうの様子



写真 40 ロケットを作って飛ばそうの様子



写真 41 海の世界～浮沈子づくり～の様子

(平成 24 年 3 月 10 日受付)

東日本大震災後のジオラボ放射線ワークショップ

今村 康一郎* 雨宮 晴美** 酒入 明子** 千名 良樹* 田沼 茉利恵** 中村 茜**

要旨

科学技術館の原子力展示室で来館者向けに実施している放射線をテーマとしたワークショップは、2011年度の参加者がそれ以前に比べ約4倍に増えた。東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所での事故を受けて来館者の放射線に対する関心の高さがあらわれている。来館者の関心の高さに応えるために、展示室を運営するスタッフは今後も努力を継続していく。

キーワード：原子力展示室、放射線、ワークショップ

1. はじめに

科学技術館の原子力展示室「アトミックステーション ジオ・ラボ」(以下、「ジオラボ」と記す)は、電気事業連合会と原子力発電環境整備機構の出展で2008年3月にオープンした。原子力エネルギー、とくに原子燃料サイクルと高レベル放射性廃棄物の地層処分をテーマにした展示室である¹⁾。

2011年3月の東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所での事故(以下、「事故」と記す)後、ジオラボの展示、とくに放射線をテーマとするワークショップに対する来館者の関心が高まっている。

ジオラボで実施しているワークショップのプログラム内容、ワークショップ参加者の人数の変化、参加者の声を報告する。



図1 ワークショップの実施風景

科学技術館の原子力展示室「アトミックステーション ジオ・ラボ」では、放射線をテーマとするワークショップを1日2回実施している

2. 放射線をテーマとしたワークショップ

ジオラボでは、来館者向けに1日2回、放射線をテーマとする実験プログラムをワークショップとして実施している(図1)。

ワークショップのプログラム内容は2種類あり、いずれも対象は小学5年生以上、参加定員は4名とし、参加者ひとりひとりが放射線について学習できることを特徴としている。各ワークショップのプログラム内容は次のとおりである。

2・1 「放射線をはかってみよう！」

「放射線をはかってみよう！」は、いろいろな物から出ていると言われる放射線の量を、放射線測定器を使って実際に測ってみるプログラムである(図2)。身の回りにも放射線を出している物があることや、自然放射線の存在に気づくことをねらいとしている。



図2 「放射線をはかってみよう！」

身の回りのいろいろな物から出ている放射線量を、放射線測定器を使って測る体験ができる

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

**株式会社ミュージアムクルー
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

参加者は、ひとり1台放射線測定器を使って、花崗岩やマンツルなどいくつかの測定対象から選んだ物の放射線量を測定し、その値をワークシート（図3）に記入する。

図3 「放射線をはかってみよう！」ワークシート
参加者自身で測定対象物に放射線測定器を近づけて測定した結果を記入する

2・2 「放射線を見てみよう！」

「放射線を見てみよう！」は、霧箱を作製して放射線の飛跡を観察するプログラムである（図4）。ガラス容器や布など手に入りやすい物を使って、放射線の観測器具（霧箱）を参加者ひとりが1台作製し、放射線の飛跡を実際に自分の目で観察することで、放射線の存在に気づくことをねらいとしている。



図4 「放射線を見てみよう！」
ガラス容器にエタノールを入れて霧箱を作製し、自然放射線の飛跡を観察する

参加者は、ひとり1台霧箱を作製して、自然放射線の飛跡をじっくり観察することができる。終了後には、霧箱の作製方法が説明された紙（図5）を希望者に配布している。

図5 「おうちでつくろう! 霧箱」
「放射線を見てみよう！」の参加者のうち、希望者には、霧箱の作り方を解説した資料を配布している

放射線の観察では、ガラス容器の中の小さい容積では飛跡の現れる頻度が低く、また飛跡が糸くずのように細かったり、短かかったりするため見えにくい。そこでマンツルのガスを容器内に封入したり、静電気で雑イオンを取り除いたりして、多数の飛跡をはっきりと観察できるように工夫している。

また、両プログラムとも冒頭で、「放射線」「放射能」「放射性物質」という言葉の意味について、模式図を用いながら説明し、正しい理解を促している。

3. ワークショップ参加者数

ジオラボ放射線ワークショップは、来館者向けに毎日1日2回実施している。

ワークショップの1日あたりの平均参加者数*1は、展示室がオープンした2008年3月以降から2011年3月の事故までは4.6人であるのに対し、事故後2011年度は11月までの実績で18.2人と、約4倍に増加している（表1）。

*1 「参加者数」には、ワークショップの体験者（1回の定員4人）以外に、体験する子どもを取り巻いて、実験の様子を見たり、演示者の話を聞いたり質問したりする、保護者などの人数もカウントしている。

	参加人数合計 (人)	開催日数 (日)	1日あたりの 参加人数 (人/日)
2010年度まで	3 231	704	4.6
2011年度	2 258	124	18.2

表1 ジオラボ放射線ワークショップ参加者数
2011年度のジオラボ放射線ワークショップの参加者数は、2010年度までと比べて約4倍に増加している

このように放射線ワークショップへの参加者が大きく増えたのは、2011年3月の事故以降、来館者の放射線に対する関心が急激に高まったためだと考えられる。

4. ワークショップ参加者の声

2011年度にワークショップの参加者から、ジオラボ展示室のスタッフに直接いただいた声のうち、代表的なものを具体的に次に並べる。

- 「霧箱をこんなふうに作れるとは思いませんでした。おもしろかったです。」(30代女性)
- 「こんなふう放射線の飛跡が見えるんですね。知らなかったです。」(20代男性)
- 「以前参加したときよかったです。近所の子どもをつれてきました。」(40代女性)
- 「親子で学べるから楽しいですね。」(30代男性)
- 「福島で霧箱を見たら、もっとたくさんの飛跡が見えますか？」(数名)
- 「この実験では被ばくしますか？」(小学生)
- 「放射能やだ。」(小学生)

一部感情的な声も聞かれるが、実際に参加した後の感想はおおむね好評と言える。

5. 普段の準備

放射線ワークショップへの参加者が急激に増えているのは、事故によって関心が高まったためだと考えられる。とくに子どもを連れてきた保護者の方が意欲的に参加し、放射線に関する質問や実験に対する感想が多くなっている。

今回の事故を受けて、ワークショップに参加するほとんどの方が「放射線」という言葉を知っていると答えるようになった。しかし、あいまいな理解であることも多く、ワークショップに参加して初めて「放射線」と「放射能」の

違いや、身近に自然放射線が存在していることを知る方もいる。

放射線に対する来館者の興味や関心が高まっている状況で、実際に来館者に接する展示室スタッフが日ごろから心がけていること、準備していることを次にあげる。

- 事故を受けて、原子力展示室での来館者の質問を想定し、Q&A集を作成した。
- 来館者からの意見や質問の内容を記録しファイリングしている。必要に応じて調べ、その内容をノートにまとめ(図6)、次回対応できるようにしている。
- 来館者の中には原子力やエネルギー全般について詳しい資料を希望する方がいるので、入手方法などを案内している。
- 新聞記事の中から参考になる記事を切り抜いてスクラップブックに綴じている(図7)。新しい情報をスタッフ間で共有するようにつとめている。
- 放射線に関するイベントや勉強会などに参加し、解説方法や実演方法を学び、ジオラボでのワークショップに活かしている。

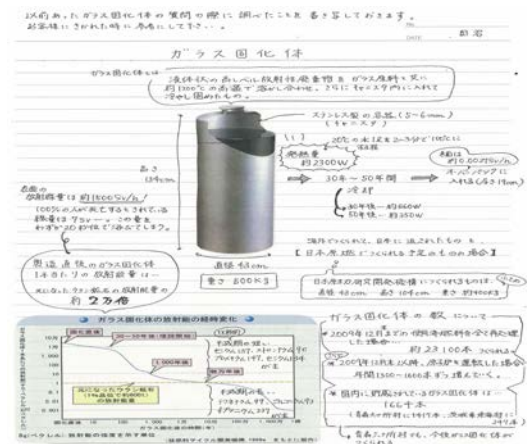


図6 来館者からの意見や質問内容の記録ノート
展示室スタッフは、来館者からの意見や質問の内容をノートに記録している。必要に応じて調べたこともまとめて、展示室スタッフ内で知識の共有をはかっている



図7 新聞記事のスクラップ

原子力や放射線に関する新聞記事をつづり、展示室のテーマに関連した記事など、日々新しい情報を獲得するようにつとめている

6. おわりに

来館者の原子力や放射線に対する関心は今後もしばらくは高いことが予想される。これまでどおり、いろいろな工夫や準備を継続して、来館者の興味関心に応えていきたい。

(平成 23 年 1 月 28 日 受付)

文 献

- (1) 千名良樹：『『アトミックステーション ジオ・ラボ』開設』，科学技術館学芸活動紀要，Vol. 3，No. 3，pp. 13-17 (2009)

科学技術館サイエンス友の会

実験教室「フライドチキンで骨を学ぼう」の実施

—VCAD システムの公開ソフトウェアを用いた解説—

早武 真理子*

要旨

科学技術館サイエンス友の会では、調理されたフライドチキンを食べ、その中にある骨や骨格を観察して学ぶという教室を実施してきた。しかし、このプログラムには、肉の部分を食べてしまうことにより元の骨の形や位置関係を把握しづらいという弱点があった。そこでフライドチキンを壊さずに中の骨や骨格を観察する方法として、独立行政法人 理化学研究所で研究されている VCAD システムに関連する公開ソフトウェアを使用することを考えた。これにより立体的にフライドチキンの内部を観察し、イメージできるため、参加者たちが骨や骨格についてより理解できるようになると考え教室を実施した。

キーワード：科学技術館サイエンス友の会、独立行政法人 理化学研究所、VCAD システム、X線 CT 計測、V-Cat、フライドチキン、骨

1. はじめに

2005 年より筆者が科学技術館サイエンス友の会で企画、実施してきた実験教室「フライドチキンで骨を学ぼう」は、回を重ねるごとに内容の見直しを行ってきた。さらに参加者の理解度を向上させるための方策として、独立行政法人 理化学研究所（以下、理化学研究所）先端技術基盤部門の超精密加工チーム（以下、超精密加工チーム）及び、生物情報基盤構築チーム（以下、生物情報基盤構築チーム）の協力のもと、フライドチキンの X 線 CT 計測を行い、VCAD システムのソフトウェアを解説ツールとして活用した教室を実施した。

2. 科学技術館サイエンス友の会とは

科学技術館サイエンス友の会（以下、サイエンス友の会）とは、科学技術館が運営する、小学 3 年生から高校 3 年生までの正会員約 1,000 名からなる会員制の組織である。実験や工作などを教室形式で実施し、研究施設や工場などの現場を見学する施設見学会など年間約 330 回開催している。基本的に参加する子どもたちの学年の区分けをせず、内容も学校での学習範囲の枠を超えて、興味・関心に合わせて検討し、実施している。

3. 実験教室「フライドチキンで骨を学ぼう」について

3-1 動物の「中身」の学習

私たちヒトも動物であって身近ではあるものの、その内部については、骨も含めて一般的には興味を持たれていない。学校などで行うことが多いカエルなどの解剖は「気持ち悪い」という感覚が先立ってしまい、観察して学ぶべきポイントが十分に伝わっていない可能性が考えられる。

3-2 フライドチキンを教材とすること

生のものを解剖するのではなく、フライドチキンを教材とすることは、まず材料である生物がニワトリなので、「鳥類の解剖」と捉えることができる。一方で「食べ物」としておいしく調理されたものなので、参加者の「気持ち悪い」という負の感覚を取り除き、その先にある対象そのものへの興味をひくことができるのではと考えている。

フライドチキンを教材とする方法は、筆者が知る限りでは、1991 年に「フライドチキンの骨学」⁽¹⁾という論文が発表され、すでに一般に広がっている。子ども向けにフライドチキンから骨格標本を作製する方法の解説⁽²⁾や、フライドチキンから鳥の祖先である恐竜を考える本⁽³⁾なども出版されている。

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102 - 0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

3.3 サイエンス友の会での実施

サイエンス友の会実験教室「フライドチキンから骨を学ぼう」は 2005 年より毎年実施をしている。教室の主な流れは次の通りである。

対 象：サイエンス友の会会員 約 30 名

開催時間：2 時間

(1) ニワトリについて、畜産学的な解説 約 25 分

全国のニワトリの飼養羽数や用途別の品種などについて、クイズ形式で学習。

(2) フライドチキンと残った骨の重さの計測 約 10 分

食べる前と食べた後の残りのフライドチキンの重さを計測することで、食べた量の算出を行い、フライドチキンの部位による違いなどを調べる（写真 1）。

(3) フライドチキンを食べて、骨を取り出す 約 20 分

肉の中の骨の位置や、自分が食べているフライドチキンがニワトリの体のどこの部分かを、自分で食べていくことで推察する。

(4) フライドチキンの各部位に含まれる骨の解説 約 30 分

配布する資料を参考にして、フライドチキンの各部位に含まれる骨を確認し、ニワトリにおけるその骨の役割について解説（図 1）。

(5) 鳥類以外の骨や骨格についての解説 約 30 分

さまざまな種類の骨格標本を用意し、ニワトリとの比較やその種や分類群に特異的なものなどを紹介する。

3.4 教室参加者の反応と問題点

フライドチキンを食べる教室参加者からは、「これは骨？それとも肉？」「こんなところにも骨があった」など、普段とは違った、「科学的な食事」をととても楽しんでいるような反応がある。しかし、その後の骨の解説を行うために、食べ終わって残った骨を元の位置関係になるように並べておくよう指示をしても、元に戻せずバラバラな状態のままになってしまう事が多く見受けられた。フライドチキンは若いニワトリを使用しているので軟骨部分が多く、なおかつ切断し高温で処理しているため、生の生物を解剖する場合と違い、バラバラになりやすい。骨の位置関係を示した配布資料でその点は補っていたが、一つのフライドチキンの中に骨がどの位置にどのような形で入っているかを解説できる資料が必要であると感じていた。

そこで、従来行ってきた教室の流れを踏襲しながら上記問題点を改善するために、解説資料の作成を行った。



写真 1 食べ終わったフライドチキンの重さの計測



図 1 フライドチキンに含まれる骨の場所の図示の例
(引用：比較解剖図説 一部加筆)

4. 解説用データの作成

4.1 解説用データの作成について

理化学研究所の協力のもと、フライドチキンの中にある骨の種類や位置関係などの理解を向上させるため、フライドチキンを立体的に観察できるような解説用データの作成を行った。

4.2 フライドチキンの X 線 CT 計測

まずはじめに、超精密加工チームの協力により、フライドチキンの X 線 CT 計測を行った（写真 2）。今回使用したフライドチキンは 5 つの部位に分けられるため、すべての部位を用意した。試料台にフライドチキンをそれぞれが触れないよう離して置き、「骨」の部分と「肉（正確には揚げ衣も含まれる）」の違いがわかるよう照射の強さ、データの取り込み方など調整し、計測した。

試料台に置いたフライドチキンの高さは 5 cm 程度だが、横にスライスするように狭い間隔で計測をする。そのため、計測データは 214 枚に及んだ。計測で得られた画像では、骨の部分が他よりも白く表示されている（図 2）。



写真 2 フライドチキンの X 線 CT 計測の様子

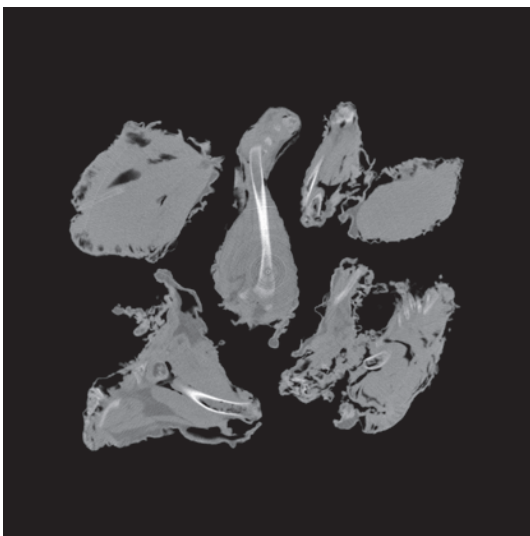


図 2 X 線 CT 計測で得られたフライドチキン画像

4-3 VCAD システムの活用

(1) VCAD システムについて

2001 年から 2010 年まで、理化学研究所のプロジェクトとして VCAD システムの研究が行われていた。VCAD (= ボリューム CAD) とは、「従来の CAD と異なり、ものの内部の構造や欠陥などの情報まで扱うことを意図した、ものづくり支援の統合ソフトウェアシステム (VCAD ホームページより : <http://vcad-hpsv.riken.jp/>)」である。物体の表面だけでなく内部の構造や材質などもデータ化させ、変形などのシミュレーション過程や結果を可視化することができるものである。

(2) X 線 CT 計測画像から VCAD モデル用データを生成

まず、VCAD システムの研究成果として一般に公開されているソフトウェア「V-Cat」を利用し、フライドチキンの X 線 CT 計測画像から、X 線の吸収係数による輝度情報をもとに、骨と肉の部分にそれぞれ色分けしていくマスクデータを作成 (図 3)。

次に、X 線 CT 計測画像とマスクデータをもとにして、ボ

リュームレンダリング法やサーフェスレンダリング法を用いてパソコン上で 3 次元表示を行った。フライドチキン全体における骨と肉の部分の識別することができる。また、マスクデータには骨や肉の属性が設定されているので、フライドチキンの内部にある骨だけを選択して抽出でき、なおかつ画面上で立体的に回転させ、上下左右や斜めからなど、さまざまな方角から観察することが可能となる (図 4)。この作業は生物情報基盤構築チームの協力で行った。

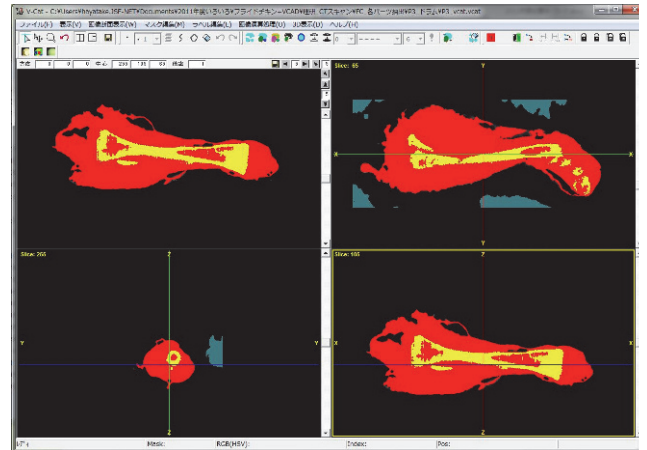


図 3 V-cat でフライドチキンの X 線 CT 計測画像からマスクデータを作成

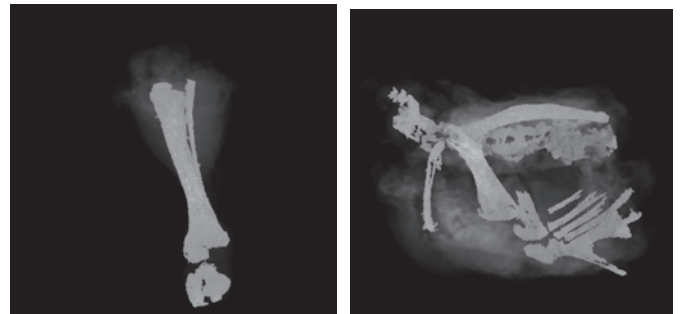


図 4 V-cat で加工したフライドチキン
肉の部分は薄く表示させている

5. 教室の実施

教室開催時の展開としては、従来行っているプログラムの流れに加えて、参加者各自がフライドチキンを食べた後、それぞれのフライドチキンに入っている骨の解説のために V-Cat データを使用した。

教室で使用しているパソコンはマシンパワーが不足しており、V-Cat によるデータのリアルタイム演算と表示が困難なため、教室実施中に自由な視点から骨を見るような解説方法は断念した。代替手段として、骨が見えるように加工したデータを、水平方向に約 10 度回転するごとに 1 枚、計 36 枚で 1 周するようにビットマップ形式で保存し、これを順々に見せる方法をとった。当然のことながらフライドチキンの中の骨は立体的に存在しているため、ある一面からでは骨が見えなかったり、前後の位置関係がわかりに

くいことがある。そこで、画面上のフライドチキンをぐるぐると回転させ、任意の場所で止めることで、骨の表裏なども容易に見せることができよう工夫した。また、骨だけでなく、肉がどのように付いているかもわかるよう、同時に薄く表示させることで、フライドチキン全体の中での骨の位置もわかるようにした（写真3）。

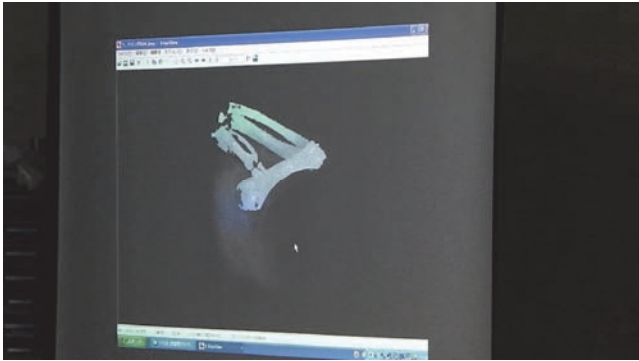


写真3 フライドチキンのVCADデータを使って
教室で解説する様子

6. まとめ

VCADシステムを活用し、フライドチキンをX線CT計測して解析することで、フライドチキンを立体的に自由に動かすことができ、さらにフライドチキンを壊さずに内部にある骨も観察できるという、解説するうえでとても便利なツールとして使用することができた。

参加者にV-catで加工した画像を見せると、「自分が食べた骨と同じだ」や「これは本当に骨の少ない部位なんだ」と、自分のフライドチキンと比べたり、「骨どうしがくっついていない場所があるね」など、見ている画像から骨の付き方を考察し、意見を述べる様子がみられた。平面でしか説明ができない図鑑とは違ったこの手法は、一つの見せ方として大変有効であったと考える。

7. 今後の検討事項

教室参加者が、X線CT計測した画像だけを見たときに「X線CT計測した画像だけでは立体で見ることができないよ」との発言があり、計測データの加工の技術にも興味を持ってもらえたようで、フライドチキンの骨が3次元的に見えるということだけでも興味をひきつけられていた様子であった。VCADシステムの使用の目的は「フライドチキンの骨をわかりやすく示すためのツールとして」であったため、VCADや計測データの加工の仕方については簡単に触れただけにとどめた。しかし、教室の参加者の様子では、その点にも興味があるようだったので、もう少し説明を増やすことも考えたい。

今回のフライドチキンの解説用データは平面的に表示した。昨今さまざまな分野で3D表示が行われていて身近になりつつある。VCADデータを手軽に3D表示できる方法

が用意できれば、より理解度の向上が期待できるので検討したい。

今後は、参加者のアンケート調査などによる、VCADデータを使用したことによる学習効果の調査も検討すると同時に、参加者が自分の手でパソコンを操作して観察できるように、パソコンなどの環境を整え、より効果的に学習できるような解説の工夫などを行いたい。

さらに、もの見せ方・解説の方法の一つとして、VCADシステムを利用し、別テーマへ応用した教室の実施も検討したい。

8. 謝辞

本論の執筆にあたり、フライドチキンのX線CT撮影やVCADデータ作成やアドバイスをいただきました独立行政法人 理化学研究所 先端技術基盤部門の超精密加工チームの皆様、生物情報基盤構築チームの横田秀夫様をはじめ、チームの皆様、また教室実施にあたって助言をいただきました皆様、さらにこの教室に参加してくれたサイエンス友の会会員の子どもたちに心より感謝申し上げます。

（平成24年2月13日受付）

文 献

- (1) 間島 信男:「フライドチキンの骨学」, 地学教育と科学運動, No.19, 39-42 (1991)
- (2) 「自由研究わくわく探検大図鑑」, 小学館, 280-281 (2003年)
- (3) 盛口 満:「フライドチキンの恐竜学 食卓の骨には進化のナゾがまっている」, ソフトバンク クリエイティブ株式会社, (2008)

科学技術館におけるリピーターの調査研究

～リピーターとなりうる要因についての分析事例～

中村 隆*

要旨

科学技術館では、これまで展示や教育プログラムの効果を分析するため来館者へのアンケート調査を行ってきた。その結果より属性（性別等）、素養（理科の選好度、親の影響等）、効果（興味の喚起度、知識の獲得度等）との関係性を分析し、素養と効果に関係性があることが示された。

そこで、本調査研究では、属性や素養、効果がリピーターになりうる要因となるかについて分析した。分析の結果、素養の中でも親の影響、特に親が科学館に連れて行ってくれることと関係性があることが推察された。

キーワード：リピーター、親の影響、クロス集計

1. 調査研究の目的

科学技術館では、展示や教育プログラムの効果を測る手法を検討するために、来館者へのアンケート調査の結果から、属性（性別、年齢層）、素養（科学技術や理科の選好度、親の影響）、効果（科学技術への興味の喚起度、知識の獲得度、満足度等）を変数としてクロス集計や重回帰分析などにより、これらの変数の相関を分析してきた。その結果、素養と効果には高い相関があることが示された⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

そこで、本調査研究ではもう一步踏み込んで、素養や効果がリピーターとなりうる要因につながる可能性があるかを分析した。

2. 分析方法

科学技術館への個人来館者を対象に行ったアンケート調査（調査期間：2010年8月16日～22日、回答者数：子ども598名 大人601名）の集計結果をもとに、来館回数（「初来館者かリピーターか」）、再来館への意識喚起度（「また来たいと思ったか」）の2つを独立変数とし、属性（性別、学年等）、素養（「理科の授業が好き」、「先生が質問に答えてくれる」、「理科の成績は良い方だと思う」、「親が科学館に連れていってくれる」等）と効果（「科学技術に興味があった」、「科学技術の知識が得られた」、「来館して満足した」等）を従属変数としてクロス集計により相関を調べた。ここでは、子どもの来館者の結果について、属性では性別、素養では理科の選好度（「理科の授業が好き」）と親の影響

（「親が科学館に連れていってくれる」）、効果では、知識の獲得度（「科学技術の知識が得られた」）についての分析結果を事例にあげる。

3. 分析結果

3.1 リピーターの割合

まず、科学技術館のリピーター（2回以上来てくれている来館者）がどれくらいいるかを図1に示す。図より、アンケートの回答者という限定ではあるが、初来館者とリピーターの割合はほぼ同じとなっている。

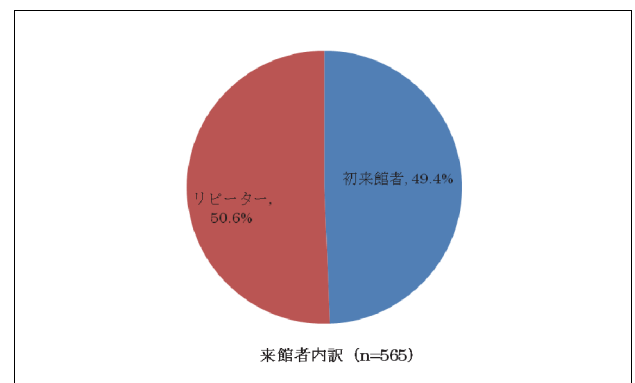


図1 リピーターの割合

3.2 属性との関係性

属性（性別）との関係性についてみる。図2に来館回数と性別との関係、図3に再来館意識と性別の関係を示す。図2よりリピーターの方が男性の割合が多くなっているのがわかる。また、図3より再来館意識が高い（また来たいと「とても」思った）方が、男性の割合が少し多くなって

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

いる。よって、男性の方がリピーターになりうる傾向があるものと思われる。

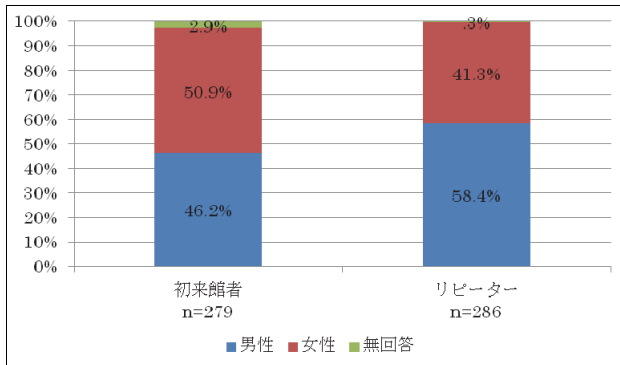


図2 来館回数と属性（性別）との関係

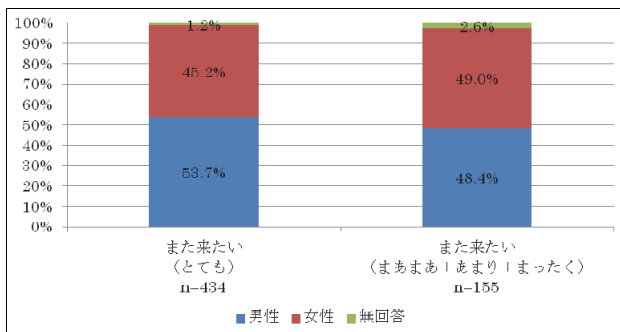


図3 再来館意識と属性（性別）との関係

3.3 素養との関係性

次に、素養（理科の選好度、質問への回答度、理科の自信度、親の影響）との関係性についてみる。

図4に来館回数と理科の選好度、図5に再来館意識と理科の選好度（「理科の授業が好き」）との関係を示す。

図4より、初来館者は、理科の授業が「とても」好きという割合が43.0%であるのに対し、リピーターでは50.0%とリピーターの方が理科の選好度が高くなっている。また、図5を見ると、再来館意識が高い方が理科の授業が「とても」好きと回答している割合が53.2%で、あまり高い方では29.0%と低く、大きく差が出ている。

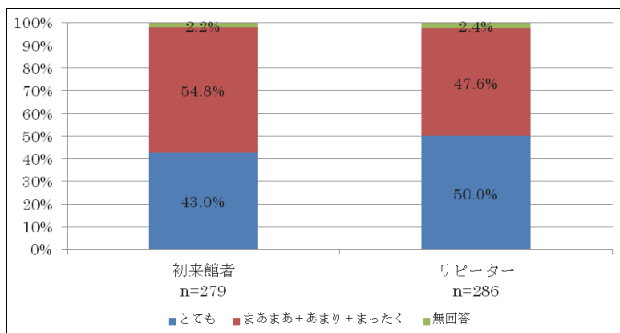


図4 来館回数と素養（理科の選好度）との関係

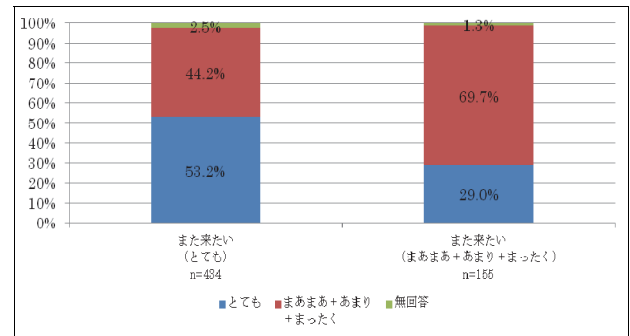


図5 再来館意識と素養（理科の選好度）との関係

図6に来館回数と親の影響、図7に再来館意識と親の影響の関係性を示す。図6より親が科学館に「連れて行ってくれる」と回答しているのは、初来館者で75.6%、リピーターでは82.6%ととても高くなっており、来館者の多くは親が科学館に連れて行ってきていることがわかるが、リピーターの方がやや高くなっている。また、図6よりも再来館意識が高い方が連れて行ってけると回答している割合が多くなっており、親の影響がリピーターになる要因となりうることがうかがえる。

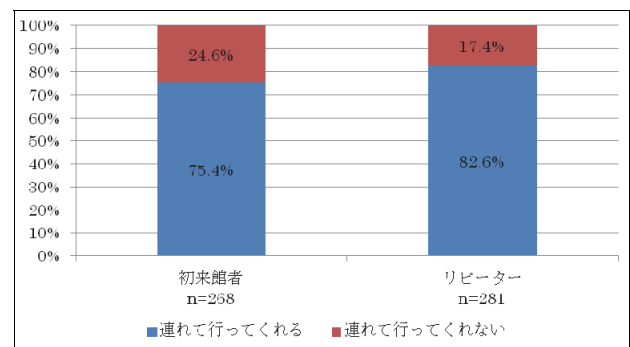


図6 来館回数と素養（親の影響）との関係

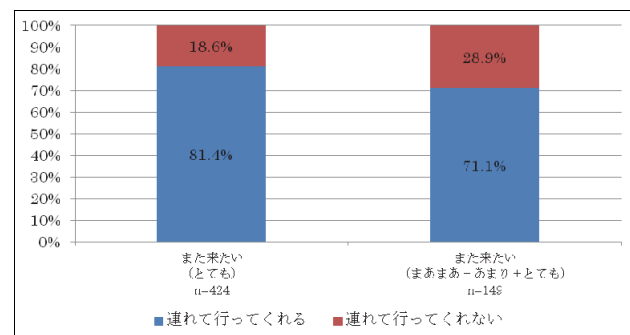


図7 再来館意識と素養（親の影響）との関係

3.4 効果との関係性

続いて、展示の効果（知識の獲得度）との関係性についてみる。図8に来館回数と知識の獲得度、図9に再来館意識と知識の獲得度の関係性を示す。図8より、展示を体験

して科学や技術について「とても」知識が得られたと回答しているのは、初来館者で56.3%、リピーターで59.1%とリピーターの方がやや知識の獲得度が高くなっている。また、図9では再来館意識が高い方は「とても」と回答しているのが69.4%であるのに対して、そうでない方は29.0%となっており大きな差が出ている。よって、展示の効果はリピーターになる要因として関係性があると思われる。

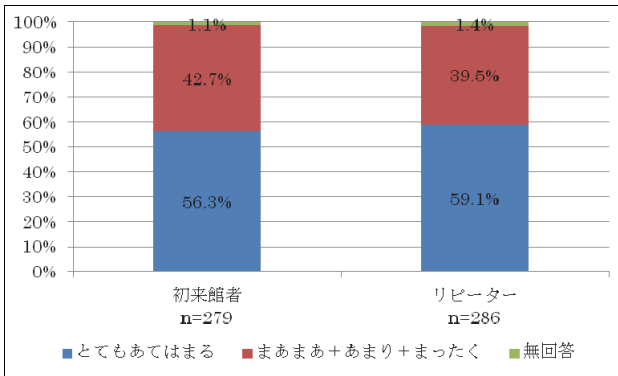


図8 来館回数と効果（知識の獲得度）との関係

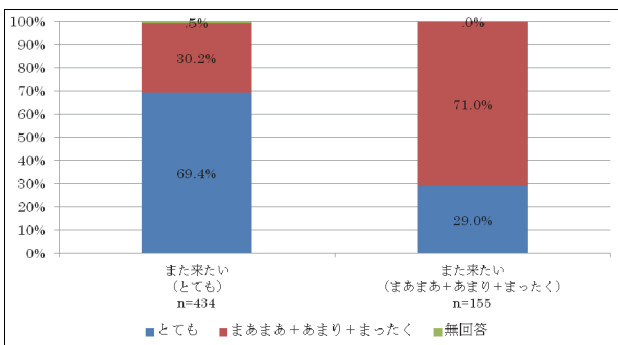


図9 再来館意識と効果（知識の獲得度）との関係

3.5 来館回数と再来館意識との関係性

最後に来館回数と再来館意識の関係をみる。図10より初来館者もリピーターも70%以上がまた来たいと「とても」思ったと回答しているが、リピーターの方が、少し再来館意識が高くなっているのがわかる。

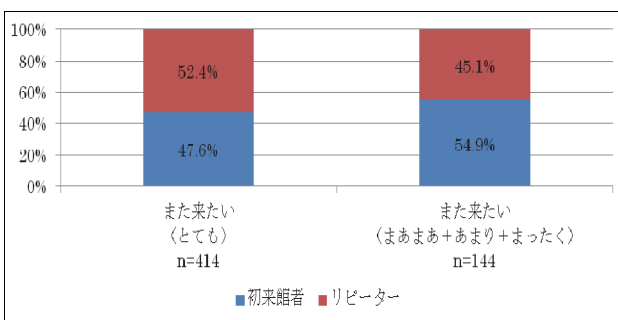


図10 来館回数と再来館意識

4. 考察

以上の結果より、図からは来館回数、再来館意識とも属性（性別）、素養（理科の選好度、親の影響）、効果（知識の獲得度）と関係性があるように見てとれる。しかし、グラフを概観するだけでは正しく判断はできない。そこで、それぞれの変数について χ^2 乗検定を行った。結果を表1に示す。

表1より来館回数については、性別、親の影響以外は有意な差がないという結果になっている。つまり理科の授業が「とても」好きであること、展示を体験して知識が「とても」得られたことと来館回数は関係性がないといえる。

一方、再来館意識については、性別以外はどれも有意な差があるとなっており、素養にも効果にも関係があることが示された。つまり男女にかかわらず、理科が「とても」好き、親が博物館に「連れて行ってくれる」、展示を体験して科学や技術の知識を「とても」得られている方が、リピーターになりうる可能性が高いことが示された。

	属性	素養		効果
	性別	理科の選好度	親の影響	知識の獲得度
来館回数	◎	×	○	×
再来館意識	×	◎	◎	◎

◎：1%水準で有意 ○：5%水準で有意 ×：有意でない

表1 関係性の検定結果

ちなみに、来館回数と再来館意識について検定をすると有意差がないという結果になる。すなわち、来館回数と再来館意識には関係性が見られず、実際には再来館意識が高まっても再来館につながっていない可能性がうかがえる。しかし、親が科学館に「連れて行ってくれる」とことは、どちらも関係性があるという結果が示されている。よって、親が子どもを科学館へ連れていきたいと思うように促すことで、子どもがリピーターとなりうる可能性がより高まることが推察される。今後は因果関係も含めてより深い調査研究が求められる。

(平成24年1月29日受付)

文献

- (1) 財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館：「平成20年度科学技術館科学技術理解増進活動基礎調査報告書」(2009年)
- (2) 中村隆、小林成稔、鈴木まどか、田代英俊：「科学館における教育プログラムの効果的手法に関する調査研究」, 日本ミュージアム・マネジメント学会研究紀要, 第14号, pp.49-56 (2010年)
- (3) 田代英俊、中村隆、小山治：「ミュージアムリテラシー育成のための基礎的研究—博物館利用者の属性・意識と博物館活用効果とのクロス分析の結果—」, 日本ミュージアム・マネジメント学会研究紀要, 第14号, pp.77-87 (2010年)

地域活動支援事業「千代田自然調査隊 ー都市と山間部の自然を昆虫や天体観測で比べてみようー」の実施について

木村 かおる* 石井 雅幸**

要旨

科学技術館事業部では、大妻女子大学と連携しながら地域活動を実施している。2009年度は大妻女子大学を中心に、科学技術館事業部が連携先となり「千代田自然調査隊 ー専門家とともに、都市と山間部の自然を比べて、考えようー」を実施した。2010年度は引き続き独立行政法人科学技術振興機構（以下、JST と記す）の地域科学技術理解増進活動推進事業の公募に応募し、「千代田自然調査隊 ー都市と山間部の自然を昆虫や天体観測で比べてみようー」を実施した。その実施内容について報告する。

キーワード：地域活動、地域連携、自然観察、体験活動、天文教育

1. 「千代田自然調査隊 ー都市と山間部の自然を昆虫や天体観測で比べてみようー」

1-1 目的

都心にありながらも皇居を中心とした自然環境が保持された千代田区と、東京から比較的近郊にありながら、空気が澄んで自然がよく残されている山梨県と長野県にまたがる八ヶ岳周辺の自然を、昆虫や植物と天体の二つの側面からの観察教室を実施した。都市部に住む子どもたちが、自然を保持していくことの意義を実感できる機会をつくり、自然環境に触れる楽しさを感じると共に、昆虫と天文の専門家による指導を受けることで、多様な自然を観察する視点や技術を獲得したり考えたりすることができるようになることを目的に実施した。

対象は、千代田区内の公立小学校及び理数大好きモデル地域東京 23 区サブ地域の小学 4～6 年生とし、各学校長許可のもとチラシを配布して参加者を募った。

1-2 運営体制

2010 年度も 2009 年度と同様に、大妻女子大学家政学部児童学科を実施機関とし、科学技術館事業部が連携機関として協力した。指導は大妻女子大学と科学技術館の担当者、および参加校の教員が中心となり、外部講師を国立天文台の研究者にお願いした。また、生活や自然観察の補助指導者として、大妻女子大学、東京理科大学など千代田区周辺地域にある大学の学生にも協力依頼した。2010 年度の実施にあたっては、「継続的な参加により子どもも育ち、次世代の地域における

指導者を育てるよい機会になっている」といった意見が保護者や地域の学校から寄せられ、2009 年度に引き続き行う事業とし、2010 年度も、JST の地域活動支援事業の趣旨である「継続的に地域の科学技術理解増進活動を進める」ことにも努めた。

1-3 「千代田自然調査隊 ー都市と山間部の自然を昆虫や天体観測で比べてみようー」の実施

2010 年度は、天体観察時の月齢の関係や、その他の要因で初回に山間部での自然観察を実施ののち、都心部の自然観察と、それぞれの地域の比較を行った。参加申し込みは千代田区と北区の 3 小学校で 26 名であった。

活動 1：山間部の自然を観る（清里高原・野辺山）

活動 2：都心の自然を観る（北の丸公園）

活動 3：環境と自然の関係を見つけ出そう



写真 1 八ヶ岳ふれあい公園での昆虫採集
はじめはなかなかうまく網が振れませんでした

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

**大妻女子大学

〒102-8357 東京都千代田区三番町 12



写真2 採集した昆虫を殺虫管に入れる
いのちを大切に扱うことも学びます



写真5 展翅板に採集した昆虫を固定する
ひとつひとつ丁寧に作業をしました

活動1では、清里高原に出かけ、初日は八ヶ岳ふれあい公園での昆虫採集、国立天文台野辺山電波観測所の施設を見学した。講師の案内で45m電波望遠鏡やヘリオグラフ（太陽観測用電波望鏡）を見学、電波で観測した太陽についてのデータや研究成果について話をうかがった。



写真3 国立天文台野辺山電波観測所の見学
下条先生から、電波ではどのような天体が
観測できるのか話を聞きました

夜は天候不良により、天体観察は天候の回復を待ち実施することとし、夕食後に公民館で、八ヶ岳ふれあい公園では、どんな昆虫が観察できたかを発表した。昆虫の体のつくりなど各部位の詳細を観察し、採集した昆虫の標本作りを行った。2日目も、天候不良により午前中は、太陽と金星のレクチャーを行い、昼食後、美し森での自然観察と昆虫採集を行った。

活動2では、まず前回の振り返りと今回の目的を確認したのち、午前中に北の丸公園の吉田茂像、清水門付近、池周辺、池奥の雑木林で観察を行い、昆虫はどんなところが好んで住むのか、観察方法や昆虫採集の方法について、講師や指導員から話を聞きながら観察を行った。曇っていたため昼食後に、標本作りと簡易分光器の製作を行った。

活動3では、1回目・2回目の観察の振り返りを行い、2回目と同じ場所をめぐり、再び、北の丸公園で観察を行い、秋から冬にかけての昆虫の生態を調べた。観察後は教室に戻り、これまでに作成した標本を自分の標本箱に移す作業を行った。天体の観察は望遠鏡で木星の観察（木星本体の縞模様・衛星の位置）・アルビレオ・1等星などを見た。

2. 活動の成果

活動1～活動3の昆虫と天体観察の結果をまとめる。

【活動1】昆虫①

観察日時：2010年8月2日 13:00～14:30

観察場所：長野県南牧村

天候：晴れ

観察結果：採集できたもの

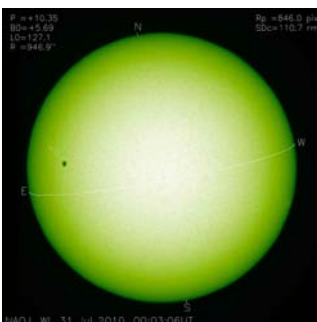


写真4 太陽活動
野辺山電波観測所見学前
に太陽電波バーストを起
こした黒点
(写真：国立天文台)

- ・チョウの仲間
スジグロシロチョウ、モンキチョウ、スジボソヤマキ、
キタキチョウ、ウラギンヒョウモン、ミドリヒョウモン、
クロヒカゲ、イチモンジチョウ、ヤマトシジミ、ゴマダ
ラシジミ、ミズイロオナガシジミ、アサギマダラ、コチ
ャバネセセリチョウ、カギバアオシャク、カノコガ
- ・トンボの仲間
ナツアカネ、アキアカネ、アジイトトンボ、ウスバ
キトンボ
- ・その他
シマアメンボ、コエゾゼミ、アカハナカミキリ、ゾウ
ムシ、クロオオアリ、ムネアカオオアリ

【活動1】天体

観察日時：2010年8月2日
観察場所：山梨県北杜市高根町
天候：くもり
観察結果：天候不良のため、観察予定時間内には十分に観察
できなかつた。夏の大三角など夏の星座の一部を観察

【活動1】昆虫②

観察日時：2010年8月3日 13:00～13:30
観察場所：山梨県北杜市
観察結果：採集できたもの
ナツアカネ、アキアカネ

【活動2】昆虫

観察日時：2010年8月9日 11:00～13:00
観察場所：千代田区北の丸公園
天候：曇り
観察のルート：吉田茂銅像ゾーン、池周辺、雑木林ゾーン
観察結果：採集できたもの

- ・チョウの仲間
アオスジアゲハ、ナミアゲハ、ツマグロヒョウモン、
モンキチョウ
- ・セミの仲間
ミンミンゼミ、アブラゼミ、ツクツクボウシ、ニイニ
イゼミ
- ・その他
アオドウガネ、アオスジコガネ、ショウリョウバッタ、
サトクダマキモドキ

【活動2】天体

観察日時：2010年8月9日 14:00～14:45
観察場所：千代田区北の丸公園 科学技術館
天候：曇り
観察結果：天候不良のため観察できなかつた。

【活動3】昆虫

観察日時：2010年11月3日 13:45～15:00
観察場所：千代田区北の丸公園
天候：くもり
観察ルート：夏と同じようなコース
観察結果：採集できたもの
メイガ、ツバメガ、トビイロケアリ、シャクガ幼虫

【活動3】天体

観察日時：2010年11月3日 18:20～19:30
観察場所：千代田区北の丸公園
天候：晴れ
観察天体：夏の大三角、木星とその衛星

3. まとめ

活動1～3の子どもの活動の結果をまとめると次のよう
になる。いずれの子どもも、昆虫、天体観察の二つの視点から、
その違いや共通点をしっかりとあげることができた。生活環
境の点では、都市部と山間部の人口の違いに注目し、その結
果として、都市部と山間部で、同じものが観察できたチョウ
やアリを比較して、見られる動植物の種類数の違いとしてあ
げ、自然の豊かさの違いとして説明している。もう一点は、
大気状況に注目して、空気よさ（排気ガス）を星の見え
る数で比較して、その違いの要因としてあげている。しかし、
今回は天候の関係で、山間部での星の観察が全くできずその
あたりに対する意識が弱くなっている傾向も見られる。

今年度の活動では、参加した子どもたちが、どの程度自然
や科学に対する理解や関心を持っているか、活動に参加した
後にどのように意識が変わったかなどの効果を、児童が所属
する学校の理科担当の教員ならびに管理職に対して、簡単な
インタビューを通じて行った。その結果として、この活動に
参加した子どもたちは、各学校においても、どの児童・生徒
も、もともと理科や自然に興味関心が高いということであつ
た。しかし、本活動に参加してからは、さらに意欲的に自然
観察を行う姿がみられたり、他の理科学的な活動に参加する児
童もみられたという結果を得た。さらに、今回の参加した子
どもたちの多くが仮説を考えたり、結論をまとめたりするこ
とを好んでいる。このことも、多面的な自然比較を実際に行
っていく中で養われてきたものもあると考えられる。それに
加えて、次年度も継続的に参加し、自然を観る目を養ってい
きたいという声が多く聞こえた。このことは、昨年度参加し
た小学校6年生が引き続き中学生になって参加し、小学生に
良い刺激を与えていたことがなによりである。

考察としては、どの子どもも着眼点が似ており、オリジナ
リティが見られないため、今後ユニークな結果を導くため
に、どのような指導や助言をすべきか検討する必要があるだ
ろう。

(平成24年2月13日受付)

来館者の安全確保のための展示物の保守管理

木下 載之*

要旨

科学技術館の入館者数は毎年 60 万人以上で推移し、大変多くのお客様にご来館いただいている。館内は約 20 の展示室がテーマ別にあり、全体でおおよそ 400 アイテムの展示物がある。

科学技術館に来館したお客様が「楽しみながら学べる」ためには、まず、「安全に楽しんでもらう」施設であることが大前提となり、「安全」というものが最も優先される。そのためには、展示物の保守管理は欠かすことができない。本論では来館者の安全確保のための展示物の保守管理について記述する。

キーワード：安全、展示物、保守管理、日常点検

1. はじめに

1・1 科学技術館のイメージ

インターネットの遊び場ガイドで、科学技術館についてのレポートが次のように掲載されていたことを記憶している。丸一日かけても見きれない巨大科学館と紹介され、そのレポート内容を要約すると、とにかく広く、展示物が多い。各部屋はテーマごとに分かれていて、実験やワークショップが各階各部屋で実施されている。

全部を楽しもうとすると一日ではとても足りないという長所が書かれていた。ただ、建物自体が古く、最新の科学館とくらべると開放感がないのが残念であり、展示物については古い物が目立ちはじめている。少しずつ展示更新はしているものの、時代の変化に追いついていない展示もあるとの短所も書かれていた。上記レポート内容は、まさにその通りであると共感し、印象に残っている。

1・2 科学技術館の入館者数

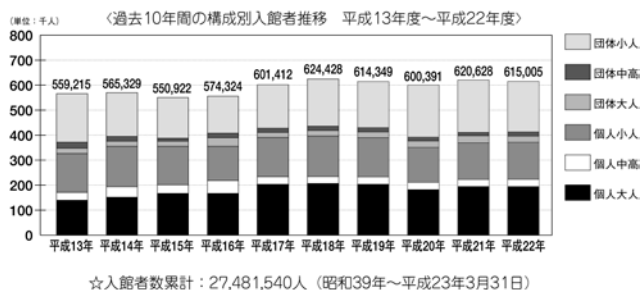


図1 過去10年間の入館者推移

図1の通り、科学技術館の入館者数は毎年 60 万人以上で推移している。一日に平均すると約 1,600 人以上が来館していることになる。客観的にみても一日平均約 1,600 人以上という入館者数には驚くばかりで、入館者だけで判断すると全国の科学館の中でも優良施設であると思っている。

なぜこのように毎年 60 万人以上の入館者があるかを自分なりに分析してみると、第一に立地条件がよいことが挙げられる。第二に施設が広い、第三に楽しみながら学べるというのが、科学技術館に足を運ぶ理由であると考えている。

第一の立地条件がよい、第二の施設が広いというのは普遍的なことで、これからも最大限にアピールしていくことは変わらない。ただし、これからの日本は少子化がより一層深刻になってくる。今後この少子化が進むと、第一・第二の好条件に甘んじているだけでは、年間 60 万人以上の入館者数を維持していくことは非常に困難である。

そこで第三の「楽しみながら学べる」施設にするために、掘り下げて言うならば、「安全に楽しんでもらう」施設であり続けるために、具体的に何をしていくかという考えを来館者の安全確保と展示物の保守管理の観点から述べていく。

2. 展示物の保守管理の重要性

要旨で記述したように「楽しみながら学べる」科学技術館であり続けるためには、「安全に楽しんでもらうこと」が大前提となり、「安全」が最も優先されるべきと考えている。安全でなければ楽しめないし、建築工事現場でも、製造工場でも、そして食品に至るまで、「安全」が何よりも優先されることは言うまでもない。

科学技術館の展示物の多くは、参加体験型の展示・プログラム手法で、直接ものに触ったり、実際に何かをやった

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

りして、自らの五感を働かせて学ぶ方法が取り入れられている。そのため、来館者が参加体験する展示物についても「安全」であることが重要で、最も優先されなければならない。展示物の「安全」な運用を実現するには、日常の保守点検は欠かすことができない。

展示物の保守点検の基本的な考え方として、点検とは、展示物の状態が良いか悪いか、所定の展示性能を維持しているか否かを確認し、次の点検まで現在の状態が維持できるか保守（整備）が必要かを判断することである。

保守とは、展示物を点検した結果、不具合などがあれば、正常に戻すよう整備することである。そして、展示物の消耗部品などの交換、クリーニング、グリースアップ、ボルトナット類の増し締め、オーバーホールなどを定期的に実施し、所定の展示性能を維持することである。

科学技術館の入館者数は毎年 60 万人以上で推移し、一日平均 1,600 人以上の入館者があるということは、展示物も常に稼働状態であると言える。

どんな展示物でも時間とともに劣化・老朽化し、やがて使用に耐えられなくなる運命にある。しかし、展示物を保守点検することによって、故障を未然に防いだり、欠陥を早期に発見したり、展示物の耐用年数を延ばすことは可能であると考えている。

展示物の故障が多いと、来館者の苦情につながってしまう。苦情が多くなれば、科学技術館自体のイメージが低下していき、最後には入館者減になることは、誰もが予測できる。この悪い流れを回避するためには、展示物の保守管理サイクルが不可欠であると考えている。

物の安全性や耐久性は修理実施前よりも向上するはずであり、このサイクルは、展示室更新時の展示物の設計や製作につながっていくものとする（図 2）。

そして、展示物の故障を極力少なくすることは来館者サービスにつながると同時に、「楽しみながら学べる」科学技術館に近づくことができるのではないかと考えている。

3. 展示物の保守点検と安全対策の事例

3・1 4階 建設館 地震の力から建物をまもる



写真1 地震免震体験装置

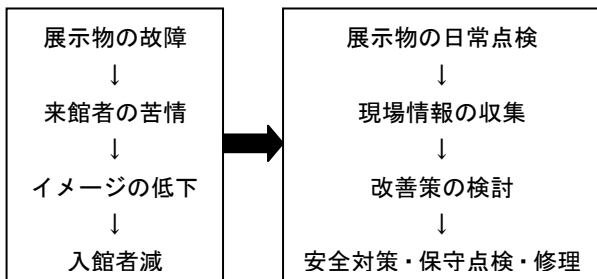


図2 展示物の保守管理サイクル

日常点検は、展示物が正常な状態であるかを点検することである。そして、日常点検をしながら、来館者が展示物をどのように扱っているかを自分の目で確かめることも必要である。また、展示物と来館者をつなぐインストラクターたちの現場の情報も不可欠で、様々な情報を収集し、改善策をあらゆる方向から検討するように心がけなければならない。

展示物の改善策が決まれば、安全対策の実施や展示物の修理がなされるという一連の保守管理サイクルになる。このサイクルを何度も繰り返し地道に遂行して行けば、展示

この地震免震体験装置は、震度7のゆれと、ゆれを吸収する免震装置の効果を同時に体験することができる大変人気のある展示装置である。この装置は日常保守点検と定期保守点検を実施するよう製作側より下記の点検項目が定められている（表1）。

No	点検箇所	点検項目	点検方法	周期	判断基準	異常事態策処置
1	全体 (運転中)	振動・異音の確認	目視 聴覚	毎日	振動・異音の有無	異常部 点検・修正
2	操作盤	ランプ	目視	毎日	点灯する事	ランプ 交換
3	LMガイド	グリース給 脂状態	目視	1週間	不足の有無	グリース 給脂
4	ランナー フレックス	磨耗粉の確認	目視	1週間	局所的に磨 耗粉がない	交換

表1 日常保守点検表

No	点検箇所	点検項目	点検方法	周期	判断基準	異常事態策処置
1	全体(見える範囲)	外観の傷等の確認	目視	6ヶ月	有害な傷等の有無	補修
2	LMガイド	錆び・異音	目視聴覚	6ヶ月	錆び・異音の有無	交換
3	LMガイドに指定グリース(THK AFCグリース)を適正量給脂			6ヶ月	古いグリース及び汚れを新しいウエスで拭取る	
4	アクチュエータ	錆び・異音	目視聴覚	6ヶ月	錆び・異音の有無	交換
5	アクチュエータに指定グリース(THK AFCグリース)を適正量給脂			6ヶ月	古いグリース及び汚れを新しいウエスで拭取る	
6	ランナーフレックス	破損確認	目視	6ヶ月	破損の有無	修理・交換

表 2 定期保守点検表

表 2 の定期保守点検表は、地震免震体験装置が正常な稼働状態を維持するための点検事項であり、装置の故障を未然に防ぐ効果はあるが、体験者(来館者)の安全確保という観点でみると不十分な点が多かった。製作側の立場からではなく運用する側から、この装置を来館者がどのように体験しているかを実際に確かめながら、インストラクターや実験スタッフからも情報を収集すると、改善しなければならない事項が明らかになってきた。それは、特に小学校の団体の来館者が地震免震装置に乗車する時に、リュックサックと水筒、さらにメモ用紙と筆記用具を乗車するカゴの中に持ち込み、床に置いた状態で体験していたことであった。この状態でスタートボタンを押し、震度 7 まで体験するとカゴの下部に隙間があるため、水筒や筆記用具がカゴの外に落下する可能性があった。そして落下した場合、それを取りに腕をカゴの外に出してしまう危険もあった。

この安全対策として、カゴ下部のすべての隙間を厚さ 5 mm のポリカーボネイトで塞ぎ、筆記用具などが落ちないような構造にした。その他、緊急停止ボタンをスタートボタンと間違えて押してしまうような操作を防止するため、アクリルカバーを取り付けている。また、製作側の注意表示の他に、運用上注意しなければならない事項については、オリジナルの注意喚起表示を作成し、目立つ場所に貼り付けている。

このように地震免震装置を運用してから分かることも多く、実際に見たり聞いたりしながら、情報を収集し、安全対策を施している。製作側が設計や製作段階ですべての危険を予測すること難しいことから、展示物の保守管理サイクルによる安全対策は重要になってくる。



写真 2 地震免震装置のカゴ下部の隙間塞ぎ



写真 3 来館者操作部にアクリルカバー取付け



写真 4.5 製作側の注意表示



写真 6.7 追加したオリジナル注意表示

3・2 3階 アトミックステーション ジオ・ラボ
原子燃料サイクルツアーキズの什器



写真8 原子燃料サイクルツアーキズの什器



写真9 角部のR面取りと出隅部の丸鋼溶接

写真8の原子燃料サイクルツアーキズの什器は、展示物の保守管理サイクルを実施することで、安全性や耐久性のノウハウが蓄積し、製作側にフィードバックされ、設計段階で対策が施された事例である。この展示装置は、パソコン、無停電電源装置、17型タッチモニタ、アンプ、スピーカーなどで構成され、すべて什器に収納されている。

什器の大きさは、各機器類がコネクターで接続された状態での寸法が考慮されている。また、各機器から出る熱がこもらないように開閉扉にステンレス製のパンチングメタルを使用し、什器のよく触られる部分は、塗装では剥げ易いので塩ビシート張りとなっている。このように設計段階から各機器類とそれを収納する什器の耐久性を考慮し製作されている。

什器の安全対策は、角の部分についてすべてR面取りをし、三面が交差する出隅部分には、ステンレス製の丸鋼を溶接し、万が一ぶつけても大きな怪我にならないよう工夫され製作されている(図3.4、写真9)。

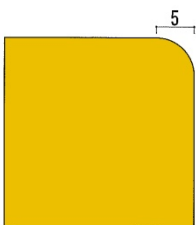


図3 R面

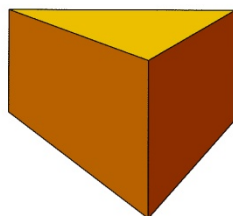


図4 三面交差の出隅部

4. まとめ(課題と展望)

展示物は、ほとんどが一品受注生産である。製作にあたっては、設計での「ねらい」を達成しつつ、来館者がどのように使うかを想定しながら、安全性、耐久性、操作性、メンテナンス性を考慮し製作しなければならない。ただし、展示物の製作基準というものは現在でも確立されておらず、運用後に対策されるものも少なくない。そのため、展示物の安全対策を含め、保守管理をしながら過去の事例を知り、できるだけ情報を集め分析し、改善できるものは改善して、その事例を蓄積していくことで、次の展示物の設計や製作に活かすことが大切である。

「安全」というものに絶対はあり得ない。今後も展示物の保守管理サイクルを実施し続け、展示物の故障を未然に防ぐとともに、まずは来館者の安全確保に努めることが使命であると考えている。そして、このサイクルを継続実施することにより、展示物の設計や製作にフィードバックされるシステムができあがることを望んでいる。

(平成24年2月7日受付)

文献

- (1) 公益財団法人日本科学技術振興財団 科学技術館事業概要 平成22年4月1日～平成23年3月31日
- (2) 公益財団法人日本科学技術振興財団 展示製作ガイドライン
- (3) 住友林業株式会社筑波研究所 住友林業クレスト株式会社 平成22年度キッズデザイン製品開発支援事業 共創プロジェクト報告集 角等の性状に関する衝突安全性評価方法の研究

2010年夏休み特別展「いきものから学ぶロボット展」実施報告

松浦 匡* 渡部 伸之* 中島 康隆* 丸山 義巨*

要旨

ロボットをはじめとする工業技術の発展には、地球上の数多くのいきものたちがたくさんのアイデアを与えてくれている。科学技術館の2010年夏休み特別展「いきものから学ぶロボット展」では、科学技術館2階C室イベントホールを会場に、2010年8月7日(土)から22日(日)までの16日間、いきものから学び活かされた技術を、最先端のロボットと研究者・開発者によるステージと体験を重視した展示で紹介した。

キーワード：特別展、ロボット、生物、研究者、体験、展示、巡回展示物

1. 「いきものから学ぶロボット展」

1-1 科学技術館の夏休み特別展

科学技術館は、年間を通じて8月の来館者が最も多く、またそのほとんどが個人入館者である⁽¹⁾。ほぼ全ての学校が夏休みとなるこの時期には、出掛け先として、また自由研究課題の取材場所として、その他の時期にも比して科学技術館には多くのことが求められていると考えられる。

科学技術館では例年、夏休み特別展を開催し、その期待に応えようと努めてきた。実際に、2007年8月に行ったアンケート調査⁽²⁾では、回答者の来館目的として夏休み特別展が挙げられている。科学技術館の常設展示室は科学技術や産業技術をテーマとしている⁽³⁾が、特別展では実際の昆虫を生態展示した2006年の「フェアブルと昆虫の世界展」⁽⁴⁾や女性をメインターゲットとした2009年の「美を科学する・美—Make展」⁽⁵⁾等、毎年異なる幅広い内容を取り上げてきた。

1-2 2010年夏休み特別展のテーマ

2010年の夏休み特別展を企画する際、取り扱う内容として常設展示では見られないものや十分に紹介しきれていないことを検討する中で、いくつかの方向性が考えられた。

まず一つに、自然科学をテーマとする施設は、一般に理工系博物館と自然史系博物館に分けられるが、既述の「フェアブルと昆虫の世界展」での昆虫に関する展示が好評を博したように、こういった機会に理工系博物館である科学技術館でも自然史系の領域を取り扱うことで、来場者により多くの理科・科学的なテーマに接していただけるのではないかと。また、来館者を対象としたアンケートにおいて、今後特別展として取りあげて欲しい内容は、一貫して上位に挙げられる⁽⁶⁾⁽⁷⁾宇宙、環境、ロボット等のいずれかをテーマとすること。子ども達が数多く来館する夏休み期間中に開催することで、いわゆる理科離れ対策や理系

人材育成の一助となること。常設展示で紹介しているテーマをより深く紹介する場合には、館内の展示物と特別展の会場とを有機的に連携させること。

これらを総合的に踏まえ、今回の特別展では、いきものとロボットとの関係や接点を中心に取り上げることに決定した。

1-3 「いきものから学ぶロボット展」

ロボットや昆虫は多くの方が興味を持つテーマであるが、一方でロボットの全てや昆虫の世界の全体像を紹介することは、その内容が多岐に渡り過ぎて極めて困難である。

単に「ロボット」と言った場合、ゲームやアニメーション等で日常特に目にすることが多いのは、二足歩行する人間型のロボットであろう。科学技術館4階E室「NEDO - Future Scope ～未来のチカラがみえてくる～」(以下、「NEDO 展示室」)で常設展示している中にもパラサウロロフスの外観を持つ恐竜型ロボットやタテゴトアザラシの赤ちゃんをモデルにした「パロ」があるように、実際にはヒューマノイドタイプ以外にも様々な形状のものがあり、むしろ2本の脚で立つことを指向しない方向性の研究も多数あるが、そのことはあまり意識されていないように思われる。また、特定の機能に特化し、例えば腕だけでもいえる構造の産業用ロボットや、パワードスーツ的な形態も実用化されつつあるが、今回はやや我々に近く、しかし人型に限定しないロボットの取りあげ方として、昆虫を中心とした実際の生物との関連という切り口を設定した。

産業技術の先端であるロボットにも、実際のいきものから得られた知見が活かされていることを紹介するべく、①科学・技術の先端であるロボットに触れ、②工業技術等のアイデアに活用される生物の有効性に触れ、③総合的にロボットといきもの関係を知り、④ものづくりや科学・産業技術の今と未来を体験することができるような全体構成とした。

また、ロボットの機能や仕組みについて、「動き」「外界認知」「かたち」「頭脳」の4つに着目し、会場はそれらに

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

従ったゾーニングとした。それぞれのゾーンに対応する体験装置や映像を通して、実際のいきものと比較しながらロボットについて学習できるような構成とした。また、研究機関や大学等のご協力で、各機能が実際のロボットでどのように実現されているのかを含め、ロボットの歴史や研究の最前線を実機の展示で紹介した。

2. 展示内容

各機関の協力によるロボット展示、本特別展の目的を達成するために作成した体験型展示、お掃除ロボットのデモンストレーション、研究者らによるロボットパフォーマンス、ワークショップ「ロボット工作教室」により、様々なロボットについて来場者に体験いただいた。

各展示の詳細については報告書⁶⁾を参照されたい。

2-1 ロボット展示

研究機関・大学・企業等の協力により、特に生物との関連で特徴的な機能や動作を実転しているロボットを多数展示した。

ヒューマノイドロボットの研究・開発が進められていることを紹介する一方で、必ずしもヒトに似た形状でないロボットも少なくないこと、むしろ人間型でない方が実現しやすい機能があること、更には他の生物から形状や動きのヒントを得ているロボットもあることを見ていただくよう努めた。

- (1) 高機能3次元視覚システム「VVV」
- (2) 受付・防犯用ロボット
- (3) マイクロマウス
- (4) 犬型4足歩行ホビーロボット「G-Dog」
- (5) ヒューマノイドロボットのための演技指導ソフト「V-Sido」
- (6) 完全自立型索状能動体「ACM-R3」
- (7) 水陸両用ヘビ型ロボット「ACM-R5」
- (8) 空気圧駆動型索状能動体「Slim Slime」
- (9) 教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」
- (10) 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍I号機」
- (11) 瓦礫内推進連結クローラ走行車「蒼龍V号機」
- (12) クローラ型レスキューロボット「HELIOS-VIII」
- (13) 全方向移動車両「The VUTON」
- (14) 恐竜型二足歩行ロボット「TITRUS」
- (15) 空圧駆動型跳躍歩行ロボット「AirHopper」
- (16) 脚-車輪ハイブリッド型四足歩行ロボット「Roller-Walker」
- (17) 親子型惑星探査ローバー「SMC-Rover」
- (18) 魚型1自由度移動体「魚太郎3号機」
- (19) 実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」
- (20) 実環境自律行動及び全身運動研究用ヒューマノイド「JSK-H7」
- (21) セラピー用アザラシ型メンタルロボット「パロ」

(22) 六足走行ロボット「Phasma」

(23) “お掃除ロボット”

2-2 体験型展示

広くロボットについて、主として「動き」「外界認識」「かたち」「頭脳」の4つの観点から紹介するため、それぞれの機能に対応する体験型の展示物とそれらを補完する説明パネルを作成した。

- (1) プログラミング体験装置
- (2) 衝撃センサ体験装置
- (3) 超音波センサ体験装置
- (4) 紫外線センサ・赤外線センサ体験装置
- (5) ロボット動作シミュレーション体験装置
- (6) 各種ロボット展示
- (7) パネル展示

2-3 ロボットパフォーマンス

会場中央に設けた特設ステージに、連日研究者・開発者と共に様々な最先端のロボットに登場してもらい、ロボットのデモンストレーションを行いながら、開発秘話やロボット研究者の子どもの頃の興味等を来場者に向けてお話しいただいた。

原則として毎日3回各30分(変形ロボット「M-TRAN」のみ7回)をデモンストレーション時間として設定したが、実際には質疑応答やパフォーマンス後の問い合わせ等で時間を超過することがほとんどであった。ご出演の先生方には、それにもかかわらず最後まで熱心にご対応いただいた。

- (1) 脚-車輪ハイブリッド四足歩行ロボット
「Roller-Walker」、全方位移動車両「The VUTON」、教育用ヘビ型ロボット「ACM-E1」、他(8月7日: 東京工業大学 スーパーメカノシステム創造開発センター センター長、同大学 大学院理工学研究科 機械宇宙システム専攻 教授・広瀬茂男氏)
- (2) 全方位マイクロホンを搭載した自律移動ロボット「Pen2」(8月8日・9日: (独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン工学研究センター 副センター長、同センター ヒューマノイドインタラクションチーム チーム長・加賀美聡氏)
- (3) 小型・軽量パーソナルモビリティ「産総研マイクロモビリティ」(8月10日・11日: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ グループ長・松本治氏)
- (4) サイバネティックヒューマン「HRP-4C “未夢”」(8月12日・13日: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 副研究部門長、同部門 ヒューマノイド研究グループ 研究グループ長・横井一仁氏)
- (5) 上肢に障害のある人の生活を支援するロボットアーム「RAPUDA」(8月14日・15日・16日: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 サービスロボティクス研究グループ 研究員、ライフロボテ

イクス(株) 取締役 (CTO) ・ 伊祐根氏)

- (6) 変形ロボット「M-TRAN」(8月17日・18日・19日: (独)産業技術総合研究所 知能システム研究部門 フィールドロボティクス研究グループ 主任研究員・黒河治久氏)
- (7) エンターテインメントロボット「GR-01」(8月20日・21日: サイバーステップ(株) 先端技術開発室)
- (8) 六足歩行ロボット「Phasma」(8月22日: (株) takram design engineering 共同創業者・同社 デザインエンジニア・畑中元秀氏)

2.4 ロボット工作教室

科学技術館では普段から多くの展示室やミニイベントとしてワークショップを開催し、本特別展においても関連するものづくりや実験を行った。

多くの児童・生徒が夏休み期間は自由研究や工作の課題を抱えており、その点においてもこの教室は有用であったと思われる。

- (1) スクローラーⅡ
- (2) メデュース・ネオ
- (3) 工作コーナー「トコトコ・ロボットを作ろう」
- (4) パソコン教室「Modulobe で遊ぼう」

3. 開催結果

科学技術館 2 階 C 室の特別展会場に、会期中 25,501 名、1 日平均約 1,593 名のご来場をいただいた。

194 通の回答があった来場者アンケート⁽⁹⁾では、総じて肯定的な評価であった(図 1~3 参照、図は文献より引用)。

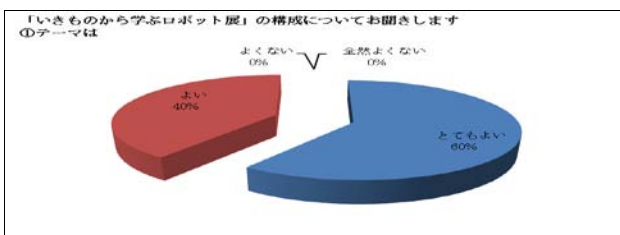


図 1 テーマへの満足度(結果)

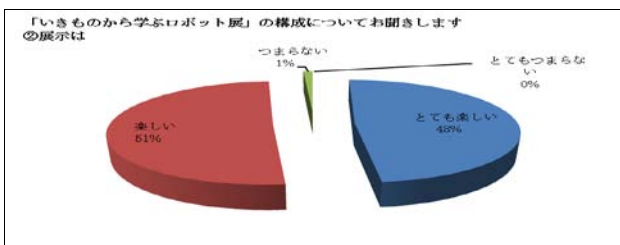


図 2 展示への満足度(結果)

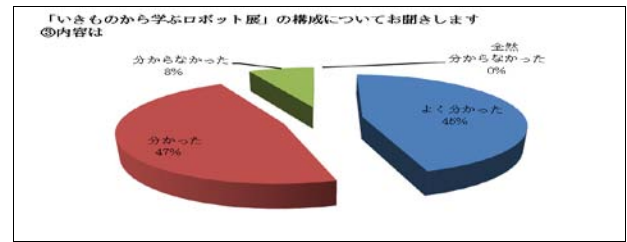


図 3 内容への満足度(結果)

ロボット展示の高機能 3 次元視覚システム「VVV」が実際に搭載されているロボット HRP-2 “Promet” は、NEDO 展示室に常設展示されており、VVV として展示した頭部だけでなくロボット全体を見ることができた。また、ロボット展示の実環境で働く人間型ロボット試作機「HRP-3P」とロボットパフォーマンスのサイバネティックヒューマン「HRP-4C “未夢”」は、同じく NEDO 展示室に常設展示されている初代の HRP-1 と二代目の HRP-2 の流れを汲んでおり、三代目プロトタイプの HRP-3P と四代目 HRP-4C まで、本特別展会場と合わせて HRP シリーズの歴史を概観することができた。これらは Humanoid Robotics Project として(独)産業技術総合研究所や各機関の共同研究で実施された研究開発の成果であるが、ある産総研のスタッフによればシリーズが一挙に見られるのはとても珍しいとのことであった。ロボット展示の「パロ」もオフホワイトのものが NEDO 展示室に常設されているが、本特別展のオフホワイト及びゴールドの 2 体を見た来場者から「片方は上の階にいるよね」や「いつものより(毛並みが)綺麗」などいった声がしばしば聞かれた。図 4(同上)のようにいわゆるリピータの比率も低くなく、こういった常設展示と特別展との関連も楽しんでいただけたものと考えている。

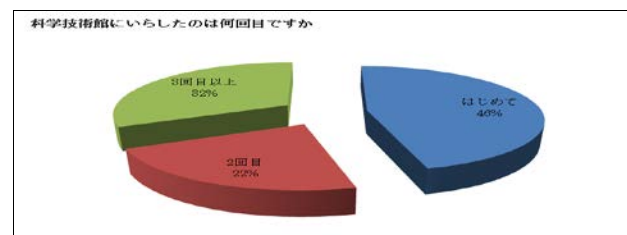


図 4 来館回数(結果)

今回の特別展では、展示に加えて、実際にロボットの研究・開発を行っている方々にデモンストレーションを行いながらお話いただくことで、参加者にその“熱”を感じ取っていただくことも目指した。講師らによるコメント⁽¹⁰⁾は、総じて子ども達の熱心さや会場から出された多様な質問について言及されており、来場者と研究者との交流という目標は果たされたと考えられる。

4. 今後の課題と展開

4.1 今後の課題

ロボットに関する展示として考えた際の大きな課題として、今回取り上げることのできなかったタイプのロボットをどう紹介していくかということがある。本特別展においては、生物に着想を得ているロボットのかたちや動き等を人型に限定せず紹介することを意図したが、ロボットアームに代表されるような“機械”の発展系とも言うべき、今日でも多く使われている産業用ロボットについてはパネル展示で僅かに触れることしかできなかった。このことは黒河氏からも「たとえば、現在最も利用されている工業用ロボットハンドを紹介するブースがあり、ロボットハンドや部品供給ラインなどが動作していれば、会場の外にもあった掃除ロボットなどとも関連させて、ロボットにもいろいろな種類が(中略)あることが伝えられたのではないかと思う」⁽¹¹⁾と指摘されており、また来場者アンケートにおいても産業用ロボットが見たかったという声⁽¹²⁾があった。

また、予算や実施体制、協力先との調整等多くのことを検討する必要があるが、動かせるロボットや二足歩行ロボットの実演を求める意見⁽¹³⁾が多数寄せられた。ロボットパフォーマンスとして日替わりのデモンストレーションを実施したが、やはり限られた時間と日程では実演に参加できなかったりお目当てのロボットを見られなかったりした来場者も少なくなかったと思われる。また、ロボット展示は総じて静態展示が多くなってしまったため、各ロボットの実際の動作や特徴的な動きを会場内にて映像で紹介していたが、やはり実際に動いているところを見たい、可能であれば自分で動かしたいというのが正直な感想であろう。今後の特別展や常設展示の更新において、体験型ということが引き続き重要な観点になると考えられる。

館内には HRP シリーズや「パロ」をはじめとして常設展示されているロボットもあり、また年間を通じて開催している多数のミニイベントの中にはロボットに関連するものも少なからずあるため、今回のテーマ設定からは外れてしまったロボットやアンケートでお寄せいただいた他にも見たかったという種類のロボットについて、今後の機会に積極的に検討していきたい。

4.2 今後の展開

科学技術館で全国へ貸し出している巡回展示物⁽¹²⁾の一つとして、本特別展のために作成した体験型展示の貸し出しを開始した。体験可能な小型ロボットを一種類追加した他、引き続き東京工業大学広瀬・福島研究室の協力をいただいております。ヘビ型ロボットや歩行型ロボット等も併せてお使いいただける可能性もある。

これまでに、高崎市少年科学館に利用いただき、2011年10月15日から11月13日までの期間、同館の秋の特別展「いきものから学ぶロボット展」として開催された。

科学技術館での開催の様子から、また今後の貸し出し先

での状況も踏まえ、展示物のリニューアルや追加も含めて検討していきたいと考えている。

5. 謝辞

本特別展は、競輪の補助金を受けて開催した。

また、以下のご支援をいただいた。

- | | |
|------|--|
| 後援 | 経済産業省、文部科学省 |
| 協賛 | (株)丹青社、(株)日展、(株)乃村工藝社、
(株)ムラヤマ、(株)グリーンハウス、
(株)ミュージアムクルー |
| 協力 | (独)産業技術総合研究所(知能システム開発部門、
デジタルヒューマン工学研究センター、
社会知能技術研究ラボ)、
東京工業大学(広瀬・福島研究室)、
工学院大学(マイクロシステム研究室)、
(株)アールテ、サイバーステップ(株)、
(株)セック、(株)takram design engineering、
(財)ニューテクノロジー振興財団 |
| 特別協力 | ガイズ(株)、セールス・オンデマンド(株)、
(株)太知ホールディングス |

末筆ながら、本特別展の開催に当たり、助成や出展について多大なるご協力をいただいた方々、実際にロボットパフォーマンスでご登場いただいた講師の方々、その他各方面の関係者の方々に御礼申しあげます。

(平成23年3月1日受付)

文 献

- (1) 財団法人 日本科学技術振興財団：「科学技術館事業概要 平成21年4月1日～平成22年3月31日」p.27 (2010)
- (2) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 企画広報室：「平成19年度 科学技術館 科学技術理解増進活動基礎調査 —科学技術館来館者調査編— 報告書」pp.7-9 (2008)
- (3) 財団法人 日本科学技術振興財団：前掲概要 p.9 (2010)
- (4) 渡部伸之：「—2006年 科学技術館夏休み特別展— フェアブルと昆虫の世界」, 科学技術館 学芸活動紀要, Vol.2, pp.65-69 (2007)
- (5) 科学技術館事業部：「日本財団補助事業『美を科学する』巡回型展示の完成を記念して夏休み特別展として実施」, JSF Today(財団の窓), 第114号 pp.4-9 (2009)
- (6) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 企画広報室：前掲報告書 pp.33-35 (2008)
- (7) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 企画広報室：「平成20年度 科学技術館科学技術理解増進活動基礎調査 報告書 —青少年のための科学の祭典— —科学技術館来館者— —サイエンス友の会—」p.154 (2010)
- (8) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館：「科学技術館 2010年夏休み特別展『いきものから学ぶロボット展』 実施報告書」pp.3-28 (2010)
- (9) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館：前掲報告書 pp.37-42 (2010)
- (10) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館：前掲報告書 pp.32-36 (2010)
- (11) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館：前掲報告書 p.35 (2010)
- (12) <http://www.jsf.or.jp/travel/> (2012年1月閲覧)

JKA 補助事業

「サイクルサイエンス教室」

吉田 敏真*

要旨

科学技術館事業部では、財団法人 JKA の補助金を得て、平成 21 年度から平成 23 年度の 3 ヶ年、自転車の技術や歴史等を来館者へ紹介する体験型の教室を実施した。その実施内容について報告する。

キーワード：三角形、キャスター角、オフセット、ジャイロ効果、スポーク、ドライブチェーン、ミシヨール

1. はじめに

通勤、通学、買い物など、私達が日頃何気なく利用している自転車。安全で快適に乗れる自転車には、隠された科学・技術や歴史がある。しかし、それらを学べる場所や機会はそれ程多くない。

当科学技術館には自転車の展示室があり、科学・技術や歴史を紹介できる良い環境を活かして、JKA に「サイクルサイエンス教室」の補助事業を申請した。



図 1 フレームには三角形が 2 つ

2. 事業の実施内容

自転車に隠された様々な秘密、自転車の歴史や技術変遷の紹介など、参加体験型の教室形式で学習できる構成とした。実施内容は以下の 3 つである。

2-1 自転車の不思議実験 (約 50 分間)

(1) 自転車が頑丈にできている秘密

自転車のフレームをよく見ると、三角形でできている。三角形は外から力が加わったとき角度が変わらず、形が崩れない強い形である。骨のように細いフレームからできているのに体重を支えられるのは、この三角形に秘密があるのである。台風の時、筋交いを入れて建物を補強するのも同じ原理である (図 1.2、写真 1)。

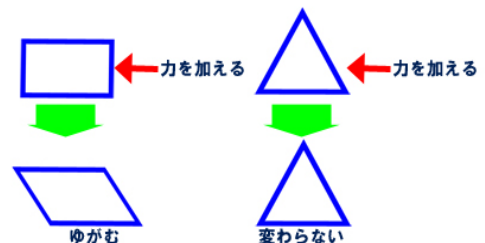


図 2 三角形は外から力が加わっても形が崩れない強い形



写真 1 四角形に筋交いを入れ、頑丈さを体験

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 科学技術館事業部
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

(2) 自転車が倒れにくい秘密

自転車は2輪なのに、なかなか倒れない。その秘密はどこにあるのか？

一つは、ハンドルに秘密がある。それは自転車が傾いたとき、その方向にハンドルが傾くようになり、バランスをとっているからである。昔の自転車のハンドルは車輪の真上にあって、フロントフォーク（ハンドルと前輪の中心をつなぐ部品）は垂直についていた。しかし、現在の自転車は垂直ではなく、斜めになっている。このフロントフォークと地面との角度をキャスト角という（図3）。

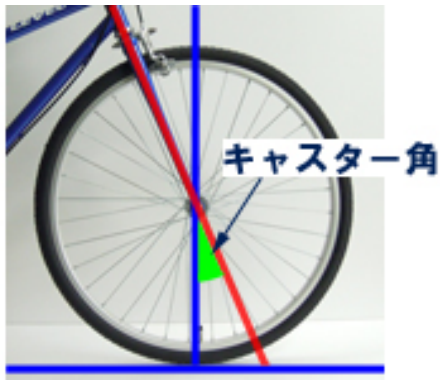


図3 キャスター角

キャスト角が大きくなるほど自転車は安定してまっすぐ走るが、ハンドルを操作するのに大きな力が必要となる。

フロントフォークは真直ぐではなく、先端が少し曲がっている。この曲げられた量をオフセットと呼んでいる。同じキャスト角でもオフセットを大きくすると、自転車が傾いたときその方向にハンドルが曲がりやすくなるのでハンドル操作が楽になる（図4、写真2）。



図4 オフセット



写真2 倒れにくさを体験

もう一つの理由は、車輪の高速回転にある。一般的に、物体が自転運動をすると（自転が高速なほど）姿勢を乱されにくくなる。この現象をジャイロ効果という。自転車の車輪も高速で回転するほど、倒れにくくなる（写真3）。



写真3 ジャイロ効果体験

(3) スポークの秘密

車輪の内側の針金をスポークという。スポークはハブ（車輪の中心部）のフランジの穴にスポークの頭の曲がった部分を引っ掛けて取り付けられている。このスポークが、車輪の軸にかかる力を引っ張って支えている。スポークも、自転車が頑丈にできている秘密の一つである（写真4）。



写真4 スポークを切って車輪の強度を考える

(4) 環境実験（自然にやさしい自転車）

平成23年度より、新たに環境実験を取り入れた。

自動車は大変便利な乗り物だが、排気ガスを出す。排気ガスの中には、窒素酸化物（NO_x）、硫黄酸化物（SO_x）が含まれている。これらは酸性雨の原因となる。酸性雨は、湖沼を酸性化し、魚類の生育を脅かし、樹木が立ち枯れするなどの影響を与える。

それに対して、自転車は空気を汚さずに移動できる地球環境にやさしい乗物である。

実験ではザルツマン試薬を使い、自動車の排気ガスの中に窒素酸化物が含まれているか否かを調べた。人間の呼気、室内の空気、排気ガスの3種類をそれぞれ密閉袋に取り込み、その中にザルツマン試薬を入れる。袋を振って試薬の色が赤色に変われば、窒素酸化物が含まれていることになる。実験では、人間の呼気、室内の空気には反応せず、排気ガスだけ赤色に変化した（写真5）。

この実験をとおして、近場への移動手段はなるべく自転車を利用し、地球環境への配慮を促した。



写真5 環境実験

2・2 自転車の歴史、技術の変遷を学ぶ（約40分間）

自転車の不思議実験終了後、2時限目として自転車の歴史や技術の変遷を学ぶ。教室での講義と自転車広場展示室での実物を交えた解説形式である。

(1) 1817年～1860年ペダルもチェーンもない！？

自転車のはじまりは、実はよくわかっていない。昔の書物や言い伝えの中には、200数十年前のヨーロッパで、車輪のついた木馬のようなものに乗って遊んでいた貴族たちがいたらしいと言われている。そんな貴族たちのお遊びの延長線上から、自転車のはじまりと言われる「ハンドル付きの足けり自転車」が生まれてきた。

この自転車は、ドイツ人のドライス男爵という貴族出身の役人によって、1817年に発表され、「ドライジーネ」と呼ばれている。



写真6 ドライジーネ

ドライジーネにはペダルやチェーンもなく、地面を蹴って走っていた。それでも、時速15kmで走ったという記録もある（写真6）。

(2) 1861年～1869年 ペダルの発明

ドライジーネを使って足で地面を蹴って進むことは、大変なことであった。そんなある日、パリで乳母車を作っていたミショーは、修理に持ち込まれたドライジーネの前輪にペダルをつけることを思いついた。地面から足を離して、今までよりも速く走れるこの新型自転車は、ヨーロッパでもアメリカでも大人気になった（写真7）。



写真7 世界最初のペダルが付いた自転車
ミショー型自転車

(3) 1870年～1877年 より速く走るために

前輪をペダルで直接回す「ミショー型自転車」は世界中に広まった。しかし、もっと速く走れないものかと人々の思いはますます膨れあがり、それに応えようと、前輪をどんどん大きくしていった。

1870年にイギリスで「自転車の父」と呼ばれるジェームス・スターレーは、オーディナリー型の原型といえるアリエルを設計し、以後様々な形態のオーディナリー自転車が登場した(写真8)。前輪が大きくなった分スピードは数段速くなったが、乗り降りの難しいとても危険な乗り物にもなってしまった。残念ながら、誰にでも気軽に乗れるというものではなくなってしまったのである。また、急に止まることも難しく、転ぶと大事故につながることもあった。

前輪の大きなこの自転車は、ヨーロッパやアメリカでも普及し、人々はこれが本当の自転車であると思い「オーディナリー(=普通の)」と呼ばれるようになった。



写真8 前輪の大きなオーディナリー

日本では、その形から「だるま」や「一輪半」と呼ばれ親しまれた。しかし、より速く進むための技術改良は続けられ、ますます「オーディナリー型」は普通(オーディナリー)の人々には簡単には乗れない、一部の競争マニアの乗り物になってしまった。

(4) 1878年～1900年 チェーンで安全

技術の進歩とは素晴らしいものである。「オーディナリー型」をより速く走らせるために開発された「チェーン」による駆動方式が、誰にでも安全に乗れる「セーフティ(安全)型自転車」を生み出したのである。

大ききの異なる二つのギア(ペダル・後輪)をチェーンでつなぎ、前に進むこの方式は、前輪と後輪を同じくらいの大きさに変え、どんな人にも安心して乗ることのできる乗り物として登場した(写真9)。



写真9 チェーン駆動車 セーフティ

1879年にイギリス人のローソンが作った「ローソン号」が「セーフティ型」発展のきっかけとなり、1885年にスターレーが開発した「ローバー号」が今日まで続く「セーフティ型自転車」の原型として考えられている。それから100年以上たつ今日でも様々な改良が加えられ、これからも自転車は進化し続けていくことだろう。

(5) 1990年～現代 進化する自転車

自転車は、老若男女を問わず、多くの方々に利用されている。

21世紀を迎えた現在、より快適で、より便利、より安全な自転車を目指して、日々様々な改善や改良が行われており、こうした努力が人々の自転車への期待をますます大きくさせている。

科学技術の進んだ21世紀は、どのような自転車が作られるのか大いに楽しみである。

(6) 「自転車広場」展示室で実物見学

自転車の歴史、技術の変遷についての講義が終わった後、科学技術館2階にある「自転車広場」展示室に移動して実物を見学。講義だけでは分かりづらい事も、実物を見て解説が加わると、理解度が一段と増す(写真10)。



写真10 自転車広場展示室での解説

2-3 オリジナル自転車をデザイン (約30分間)

最後の3時限目は、オリジナル自転車のデザイン体験。専用に開発したソフトで、パソコン上でデザインを作成する。そして、完成したデザインを転写紙に出力し、アイロンプリントでTシャツに貼り付け、参加記念品として持ち帰ることができる。参加者から大変人気があり、「このTシャツを着る度に、サイクルサイエンス教室を思い出す。」という声を聞くと、嬉しいかぎりである(写真11)。



写真11 オリジナル自転車デザインTシャツ

3. ホームページでの公開

サイクルサイエンス教室の専用ホームページ (<http://www.cycle-science.jp/>) では、実施レポートや参加者の感想を掲載すると共に、自転車の歴史や技術を学習できるページもあり、オリジナル自転車のデザイン体験もできる。この専用ホームページを公開することで、教室を実施した後、復習もできるので、より一層自転車の普及啓発に貢献できる。また、自転車について学習したい方々への情報提供とも成り得ている。

4. 参加者へのアンケート

教室参加者には、ワークシートを配布し、学習のポイントを確認できるようにした。あわせて、最後のページにアンケート用紙を付け、参加者の理解度・満足度や意見・要望をうかがった。そのデータは以下のとおりである。 → 別添「アンケート結果」参照

5. 謝辞

最後に、本事業の実施を支えてくださいました財団法人 JKA、財団法人日本自転車普及協会、その他関係者の皆様に心より感謝を申し上げます。

(平成23年2月10日受付)

文 献

「サイクルサイエンス教室」のWebページ
<http://www.cycle-science.jp/index.html>

「アンケート結果」

	開催日	時間	参加者数	回答数	満足した	満足度	参加者の感想
平成 21 年度							
1 回目	8 月 23 日	10:00～12:00	29	11	9	82%	<ul style="list-style-type: none"> ・勉強になって楽しかった。 ・また参加したい。 ・解りやすく工夫されていて良い。 ・親子参加なのでとても嬉しかった。 ・普通できない実験で楽しかった。 ・これからは愛着を持って手入れしてあげようと思います。 ・もっと自転車の仕組みをしりたい。 ・これから自転車のことを調べたい。 ・スポークを切る実験はビックリした。 ・スポークを切った自転車に試乗したかった。 ・自転車を発明した人は凄いなと思った。 ・工作ができるのもっといい。 ・自転車の色や種類を増やして欲しい。
2 回目	8 月 23 日	13:30～15:30	30	12	11	92%	
3 回目	9 月 20 日	10:00～12:00	24	13	12	92%	
4 回目	9 月 20 日	13:30～15:30	18	13	13	100%	
5 回目	10 月 25 日	10:00～12:00	19	17	17	100%	
6 回目	10 月 25 日	13:30～15:30	23	16	15	94%	
7 回目	11 月 22 日	10:00～12:00	27	14	13	93%	
8 回目	11 月 22 日	13:30～15:30	27	9	8	89%	
9 回目	3 月 28 日	10:00～12:00	25	20	18	90%	
10 回目	3 月 28 日	13:30～15:30	21	14	14	100%	
計			243	139	130	94%	
平成 22 年度							
1 回目	8 月 22 日	10:00～12:00	23	14	12	86%	<ul style="list-style-type: none"> ・勉強になって楽しかった。 ・また参加したい。 ・解りやすく工夫されていて良い。 ・大人でも興味深く楽しく学べた。 ・自転車の部品が全世界共通ということが印象に残った。 ・思ってた以上に楽しく過ごすことができた。子どもの頃に帰ったようでした。 ・メールマガジンで紹介のあった自転車の本も是非読んでみたい。 ・多方面から教えていただけたのがよかった。 ・一般自転車と競技用自転車の違いがわかった。 ・スポークを切る実験はビックリした。 ・スポークを切った自転車に試乗したかった。 ・部品を組み合わせて、My 自転車を作る方の気持ちがわかった。 ・Tシャツのプレゼントは嬉しい。
2 回目	8 月 22 日	13:30～15:30	30	24	23	96%	
3 回目	9 月 26 日	10:00～12:00	23	15	15	100%	
4 回目	9 月 26 日	13:30～15:30	17	8	8	100%	
5 回目	10 月 24 日	10:00～12:00	29	25	25	100%	
6 回目	10 月 24 日	13:30～15:30	26	23	22	96%	
7 回目	11 月 28 日	10:00～12:00	29	28	28	100%	
8 回目	11 月 28 日	13:30～15:30	29	28	27	96%	
9 回目	3 月 27 日	10:00～12:00	東日本大震災の影響により中止				
10 回目	3 月 27 日	13:30～15:30					
計			206	165	160	97%	
平成 23 年度							
1 回目	8 月 28 日	10:00～12:00	40	34	34	100%	<ul style="list-style-type: none"> ・実験も面白かったし、説明も良くわかりました。内容も濃くとても良かったです。 ・Tシャツ作りなど、貴重な体験を有り難うございました。 ・体験型で良かったと思います。スポークを切って自転車がその後どうなったか気になります。 ・初めて聞いた話が多く、大人でもためになりました。実際に試すこと、楽しかったし、わかりやすかった。ありがとうございました。 ・時間が少し長いように思いました。 ・自転車が好きになりました。車に乗る事が多い生活をしていたので、自転車を利用していこうと思います。とても楽しかったです。ありがとうございました。 ・また、やって欲しい。 ・またTシャツを作りたいです！！ ・自転車の歴史がわかってよかった。
2 回目	8 月 28 日	13:30～15:30	33	29	27	93%	
3 回目	9 月 25 日	10:00～12:00	26	23	23	100%	
4 回目	9 月 25 日	13:30～15:30	24	20	19	95%	
5 回目	10 月 23 日	10:00～12:00	25	22	22	100%	
6 回目	10 月 23 日	13:30～15:30	27	22	20	91%	
7 回目	11 月 27 日	10:00～12:00	25	21	20	95%	
8 回目	11 月 27 日	13:30～15:30	28	24	23	96%	
9 回目	3 月 25 日	10:00～12:00	28	25	25	100%	
10 回目	3 月 25 日	13:30～15:30	25	20	19	95%	
計			281	240	232	97%	

算数ゲームワークショップ「立方体コロコロゲーム」の実施とアンケート結果報告

小林 みか* 森川 聡** 田代 英俊* 高原 章仁* 丸岡 弥生*

要旨

算数ゲームワークショップ「立方体コロコロゲーム」を2011年9月24日(土)に2回、2012年2月5日(日)に3回の合計5回、科学技術館4階の実験スタジアム(L)にて実施した。また、本ワークショップ終了時には参加者にアンケート調査を行った。ワークショップ実施の様子と参加後のアンケート結果を報告する。

キーワード：立方体、立方体コロコロゲーム、算数・数学、科学技術館メールマガジン、メルマガ、アンケート

1. はじめに

科学教育・科学リテラシーの醸成活動の一環として、理科を行ううえで必要な「算数」を題材とした算数ゲームワークショップ「立方体コロコロゲーム」を実施した。本ワークショップは、小学校の低学年も参加対象に含まれるため、数や数式を使わなくても楽しく学べるよう、「立方体」をテーマとして選択した。

本ワークショップの参加者募集は、企画広報室が毎週登録者に対してネット配信を行っている「科学技術館メールマガジン(以下、メルマガと記す)」を活用した。この「算数ゲームワークショップ『立方体コロコロゲーム』(以下、立方体ワークショップと記す)」の開催は、約1万人いるメルマガ読者へのプレゼントともなり、また開催日当日は、一般来館者からも参加者を募った。



写真1 立方体コロコロゲームの説明風景

2. ワークショップの概要

2・1 ワークショップの募集要項

開催日時：2011年9月24日(土)

13時00分～(メルマガ読者・招待)

14時30分～(一般参加者)

2012年2月5日(日)

10時30分～(メルマガ読者・招待)

13時00分～(一般参加者)

14時40分～(一般参加者)

募集定員：各回20組

(1組2名。親子、兄弟、友だちとの参加も可能)

対象：小学生以上

(小学校1～3年生の場合は、保護者とペアで参加)

材料費：300円(一般参加者のみ)

体験時間：約1時間(アンケート記入時間も含む)

会場：科学技術館 4階・実験スタジアム(L)

講師：森川 聡

- ・科学技術館サイエンス友の会 外部講師
- ・算数ゲーム研究所キュリオキッズ 代表
- ・お茶の水女子大学 サイエンス&エデュケーションセンター 非常勤講師

2・2 「立方体ワークショップ」の実施目的

ゲーム感覚で「立方体」という形や法則を楽しく理解することにより、学習への苦手意識をなくし、遊びながら算数や数学の基礎ともなる「立方体」や「展開図」に対する柔軟なセンス(感覚的知識)を高めることを目的とした。

本ワークショップは、座学のようにゲームの説明を見て・聞いて・知った(理解した)つもりになるだけではなく、更に自らが手と頭を使って考えながら体験することにより、「知っているつもり」から「わかる(理解する)」に変化する楽しさを体感していただき、物事を考えるプロセスの大切さも一緒に学習できるよう留意した。

*公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館 企画広報室
〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園2-1

**算数ゲーム研究所 キュリオキッズ (<http://curiokids.jp/>)
〒191-0065 東京都日野市5-5-6 第一コヤママンション201号

また、親子や友人と一緒に1組のペアとして参加することにより、他者の思考（考え方の違いや、自分と違う新しい知識）を知って吸収する、よい機会であると考えた。

尚、この立方体ワークショップの進行プログラムは、今回の講師を担当した森川を中心として、立案・実施された。

2・3 立方体コロコロゲームの進行手順

(1) 形の確認（身の回りの類似品との比較）

サイコロに類似した形状（正六面体）の見本を講師が参加者に見せ、身の回りで同じような形の物を見たことがないかと問い、「サイコロに似ている」など、参加者の中にある、類似した形の記憶を引き出す。

(2) 形の名前「立方体」という言葉の提示と確認

誰でもが認識しやすいサイコロの形を例に、全ての面が正方形の形をしたサイコロのような立体を、算数では「立方体」と呼ぶことを確認。

(3) ゲームで使用するコマと、形が類似するサイコロとの相違点を確認

今回の立方体ワークショップで使用するコマには、市販のサイコロと違いがある部分（各面にサイコロ特有の数字を表わす点がないこと）を質問形式で確認。

また、1個の正六面体に黄色と青色のシールが1枚ずつ反対の面についていることを確認（例えば、サイコロでいう数字の1にあたる面に黄色シールが貼ってあれば、反対面の数字の6にあたる面には青色シールが貼ってあるコマ）。（写真2）



写真2 コマ。青色シールの反対面は黄色シール

(4) 練習問題を使って、コマの転がり方やルールを説明

ひとマス1回転がって「1コロ」、2マス2回転がって「2コロ」と呼ぶなど、練習問題のマス目の転がり方の呼び名を統一。

(5) ゲームの秘策「2つの技」を確認

a) 技1:「ジグザグ進み」(写真3:図の左側)

問いのマスを階段状にジグザグに転がると、コマの上面にくるシールの色を変更できる技。

(例: コマの上面が青色シールから黄色シールに)

b) 技2:「コの字進み」(写真3:図の中央)

マスをコの字状に転がると、コマの上面にくるシールの色を変更しない技。

(例: コマの上面を青色シールから青色シールに)

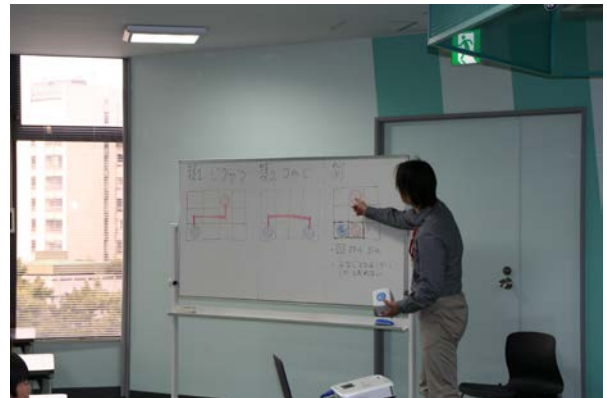


写真3 例題を出しながら、ホワイトボードで技を確認

(6) 練習問題のスタートとゴールの確認

プロジェクターでスクリーンに練習問題を映しルールを確認。例えば写真4の問題(1)の場合、濃い黒枠で囲まれた「あ」「き」の2つのマスのうち、どちらか1つをスタートのマスとして、途中、色が指定されたマスを必ず通り、その際、指定された色のシールがコマの上面になるよう考えながら転がす。もう1つの濃い黒枠で囲まれたゴールのマスのマスに、指定された色が上面になるように転がり入れればゴール。（写真4、5）

(7) 練習問題集とコマの配布、問題にチャレンジ

参加者1人に対して、練習問題集1部と、青色と黄色のシールを1枚ずつ貼ったコマを1個ずつ配布。

練習問題集は、簡単なレベルから難問まで22問あり、問題は順不同で参加者の好きなレベルの問題から解きはじめることができる。（写真6）

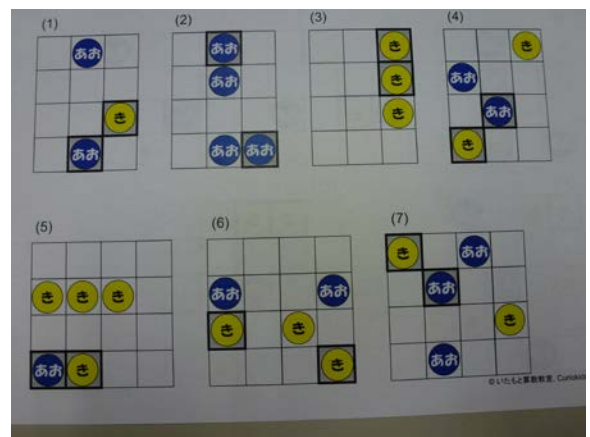


写真4 練習問題: 簡単なレベル

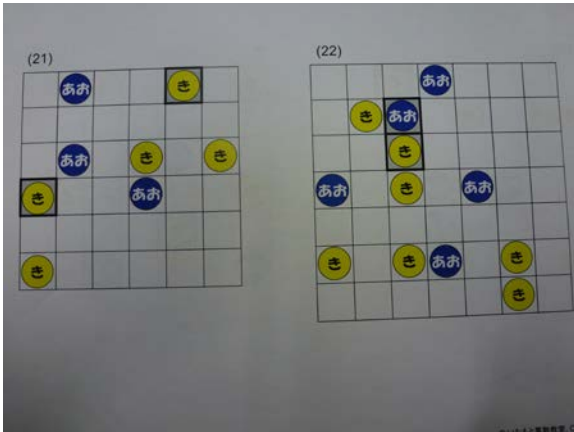


写真5 練習問題：難しいレベル



写真7 すごろくゲーム用紙（応用問題）



写真6 子どもも大人も練習問題集にチャレンジ！



写真8 楽しそうなすごろくゲームの親子対戦の様子

(8) 練習問題集の解き方を応用した「すごろくゲーム」のルールを説明

最大3人までが対戦できる「すごろくゲーム」のルールをプロジェクター画面で説明。

1人1マスずつ順にコマを転がしていき、数字が記入された各色付きのマスに、同じ色のシールが上面になるようにコマが転がり入った場合、そのマスに記入されている数の分だけ、更に転がることができるルールを追加説明。

(9) すごろくゲーム用紙の配布、対戦（写真7、8）

親子や兄弟、友人などのペアで各自対戦。

※時間制限により、ここですごろくゲーム体験は終了。

このイベントで使用した練習問題集とすごろくゲーム用紙、コマ（3個）は、お土産として持ち帰ることができることを伝え、家族や友人と更に対戦を楽しむ（継続すること）を促した。

(10) 保護者向けにゲームの意図を補足

たとえゲームであっても、心から楽しみながら練習問題集やすごろくゲームをくり返し行うことで、正方形や立方体についての概念をつかみ易くなり、小学校の算数で学習する立方体やその展開図などの空間認識能力の育成にもよい影響を与えることを保護者に向けて補足した。

(11) アンケートの記入

立方体ワークショップ終了後、メルマガ読者と一般参加者別、またそれぞれ子どもと大人別にアンケート調査を実施した。（結果は次項に記す）

尚、立方体ワークショップの進行にあたって、スタッフはヒント（やり方）を教えても答えは教えないことを森川の指示のもと徹底し、参加者自らが考えて問題を解いていくプロセスを重視した。

3. アンケート調査

3・1 アンケート結果について

各ワークショップ終了後、参加者に対してアンケート調査を実施し、参加者 187 名から回答を得た。

アンケートは、メルマガ読者と一般参加者とで若干内容を分け、またそれぞれのイベント開催時間別、そして子どもと大人別にアンケートを行った。

ここでは、アンケート結果から見えた、メルマガ読者と一般参加者の特徴的な傾向を示す。

<立方体ワークショップの参加人数>

2011年9月24日(土) 合計83人

(13:00~14:00)メルマガ読者 16組33人
(14:30~15:30)一般参加者 25組50人

2012年2月5日(日) 合計104人

(10:30~11:30)メルマガ読者 13組27人
(13:00~14:00)一般参加者 20組42人
(14:40~15:40)一般参加者 17組35人

(1) 属性

まずは参加者の属性として、メルマガ読者と一般参加者の、子どもの学年と大人の年代を図1と図2で示す。

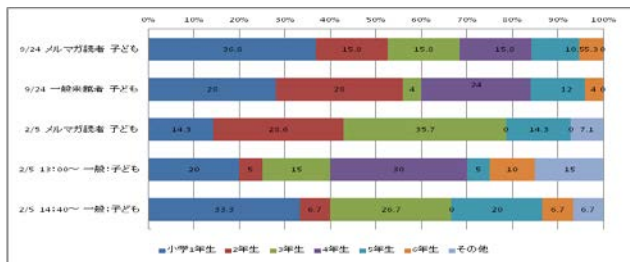


図1 ワークショップに参加した子どもの学年分布

図1のように、子どもの参加者のうち、メルマガにて事前に参加募集をかけたメルマガ読者の子どもは、小学校1~3年生の割合が各回約7~8割近い数値を占めていることがわかった。これは、インターネット環境を自由に扱えるメルマガ読者の大人(親)が、まずメルマガを読み、イベント情報を得て子どもを誘い、今回の立方体ワークショップへ一緒に参加しているケースが多いと推測される。

反対に一般参加者は、メルマガ読者の子どものグラフに比べて、小学校4~6年生の割合が伸びている。9月24日の一般参加者(子ども)は、小学校4~6年生が約4割、2月5日の13:00からの一般参加者(子ども)は約4.5割、同日14:40からの一般参加者(子ども)は、約3割強と、小学校高学年の参加が若干ではあるがメルマガ読者(子ども)より、増えていることがわかる。

また一般参加者の子どもは、館内ポスターなどから自らが情報を得て、更に参加を判断しているのか、メルマガ読者の子どもよりも若干参加学年が上がっている。

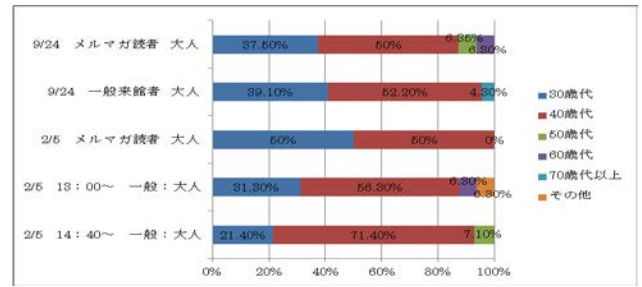


図2 ワークショップに参加した大人の年代分布

次に、参加した大人の年代について示した図2から、メルマガ読者・一般参加者のどちらの大人も、8~9割が30~40歳代で、子どもの付き添いとしての参加が圧倒的に多いことがみてとれる。

なかには「孫と参加した」という70歳代の一般参加者(大人)も立方体ワークショップを「頭の体操」と言いながら楽しんでいました。

受付時に、参加する子どもの兄弟(未就学児童)を、一緒に会場に入れることは可能か?という問い合わせが何件もあり、また、「未就学児童でもうちの子どもは大丈夫です、ちゃんと参加できます!」と強くワークショップへの参加を希望される親もいた。

近年増えつつある未就学児童(低年齢層)への対応も含め、今後、内容(レベル)によっては時間帯を分けるなどの対象年齢別ワークショップを考慮する必要性を感じた。

(2) 一般参加者のイベント情報の入手方法

今回の立方体ワークショップの広報は、科学技術館公式ホームページ・メルマガ・公式ツイッター、および1週間前からの館内ポスター掲示と当日の館内放送を使用した。メルマガに登録済みの会員は、事前にメルマガからイベント情報を入手できるが、一般参加者はどの情報をもとにして本ワークショップへ参加したのかを図3と図4に示す。

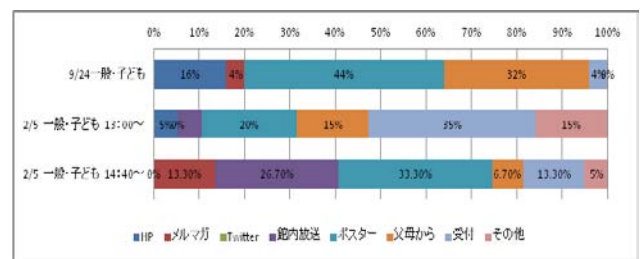


図3 一般参加者：子どものイベント情報源

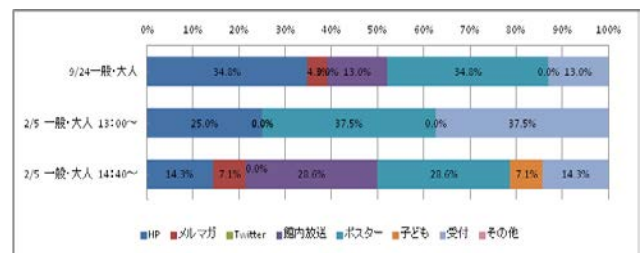


図4 一般参加者(大人)のイベント情報源

図3と図4から分析すると、一般参加者の子どもと大人では、主な情報源に大きな違いがあることがわかった。

まず、子どもをターゲットにした広報については、図3が示す通り、9月24日に参加した子どもは館内のポスターを見て参加したという回答が44%と高い数値を出している。館内のポスター掲示と当日の館内放送や保護者からの誘いなども比較的数値が高いことを合わせて考えると、当日、子どもには視覚や聴覚に訴える広報に効果があるということが推測される。

また、前もって情報を集める手段を持つ一般参加者の大人をターゲットにした広報は、図4のHP(ホームページ)の情報を参考にして9月24日のイベントに参加した大人が34.8%もいることからわかるように、大人には事前に公開できるインターネットからの情報とともに館内ポスターなどを利用した広報が有効と考えられる。

(3) 立方体ワークショップの満足度について

ワークショップの参加者に対して、「楽しく遊べたか」「説明はわかりやすかったか」「『立方体コロコロゲーム』について理解できたか」「ゲームの時間はちょうどよかったか」「今回のワークショップに参加して満足しているか」「また参加したいか」に、それぞれどれくらいあてはまるかと問い、「とてもあてはまる・まあまああてはまる・あまりあてはまらない・まったくあてはまらない(無回答)」で回答していただいた結果を図5と図6に示す。

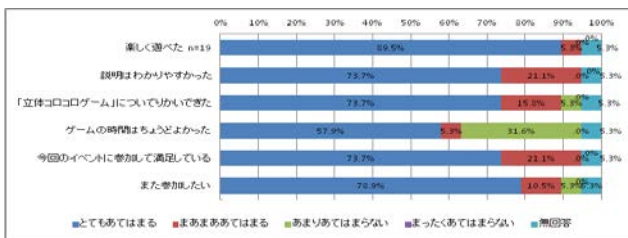


図5 9/24 メルマガ読者(子ども)の回答

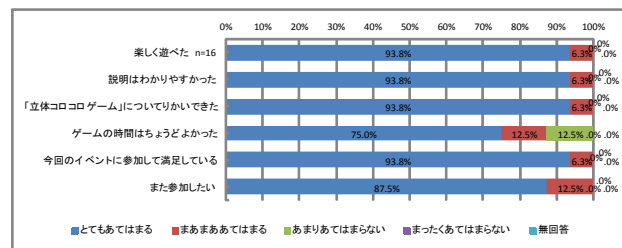


図6 9/24 メルマガ読者(大人)の回答

図5と図6が示す通り、9月24日は満足度のアンケート回答において、メルマガ読者の子どもと大人からほぼ100%に近いポジティブ回答(とてもあてはまる・まあまああてはまる)をいただいた。しかし、「ゲームの時間はちょうどよかったか」という問いに対してだけは、ネガティブ回答(あまりあてはまらない)をした子どもが31.6%(図

5)、大人が12.5%(図6)という数値が出ており、ワークショップの体験時間設定については必ずしも満足できていない方がいることがわかった。

では、ワークショップの体験時間は参加者にとって、長すぎるのか・短すぎるのか、どのように満足できなかったのかを2012年2月5日のアンケート調査で、更に詳しくたずねた結果を図7に示す。

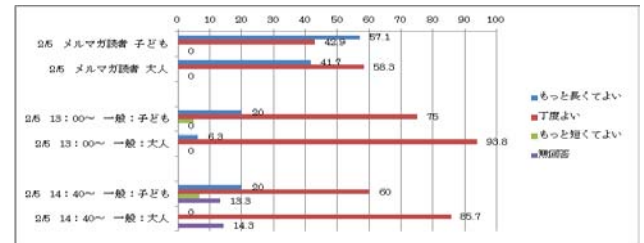


図7 日付・時間・子どもと大人別グラフ

図7を分析すると、立方体ワークショップ自体が来館する目的のメルマガ読者の子どもと大人にとっては、1時間というワークショップの体験時間はちょうどよい(子ども42.9%、大人58.3%)、もしくは短く感じられるようで、体験時間ももっと長くてもよい(子ども57.1%、大人41.7%)という高い数値が出た。

逆に一般参加者の大人は、13時の回も14時の回も「体験時間はちょうどよい」と答える方が約9割近く存在することがわかった(2月5日13時から・93.8%、14時から・85.7%)。これは、一般参加者にとって、1日の予定行動のなかの一部が立方体ワークショップへの参加であって、他にも複数の目的(行き先)が存在するためだと考えられる。

事前予約のうえ参加するワークショップは1時間以上の開催、当日参加のワークショップは1時間以内で終了というように来館者が参加しやすい時間の目安が見えたと思われる。

(4) 算数・数学について

今回は立方体ワークショップ自体が算数や数学に関連した内容であるため、理科に必ず関係してくる算数や数学についてのアンケートを行った結果を図8~図11に示す。

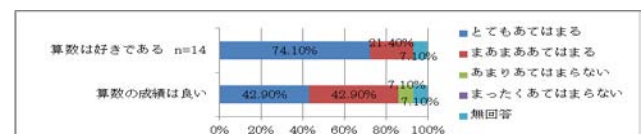


図8 2/5(日)メルマガ読者(子ども)の回答結果

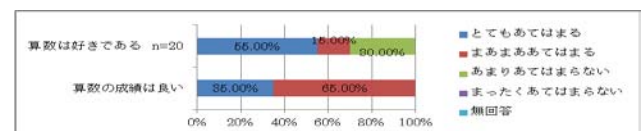


図9 2/5(日)一般参加者(子ども)の回答結果

まずは子どもの場合、「学校の授業について、次のことにあなたはどれくらいあてはまりますか」の設問について、「算数は好きである」の回答を図8のメルマガ読者の子どもと図9の一般参加者の子どもで比較すると、メルマガ読者の子どものポジティブ回答（とてもあてはまる・まあまああてはまる）が合計95.5%であるのに対して、一般参加者の子どものポジティブ回答は合計70%と、約25.5%の差がある。

一方、もう1つの問い「算数の成績はよい」について、図8のメルマガ読者の子どものポジティブ回答は合計85.8%であるのに対して、図9の一般参加者の子どものポジティブ回答は100%である。

これは回答者の主観ではあるが、算数などの教科の好き嫌い、その教科の成績が良いかどうかという数値は、必ずしもリンクしていないという結果であった。

メルマガ読者の子どもの場合、親が参加の主導権を持つ場合が多いようだが、一般参加者の子どもの場合は、算数が好きかどうかよりも、当日来館してからみつけたテンポラリーなワークショップへの参加を考えた時点で、「自分ならやれる」という「自信があるかどうか」という判断基準が働き、自分自身で参加を決定しているのではないかと考えられる。

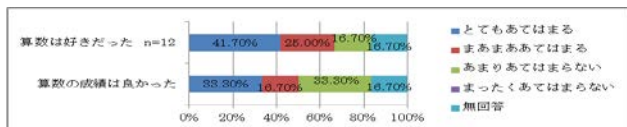


図10 2/5 (日) メルマガ読者 (大人) の回答結果

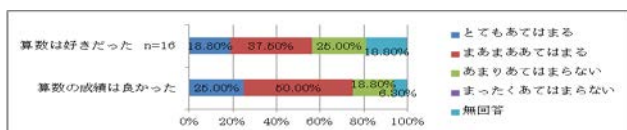


図11 2/5 (日) 一般参加者 (大人) の回答結果

次に大人の場合 (図10、図11) は、自分の子どもの頃を思い出して記入してもらった結果である。

大人であることによって、回答に多少の遠慮が働くのか、図8と図9の子どもの回答と比べて、ネガティブ回答（あまりあてはまらない・まったくあてはまらない）の数値が全体的に若干あがっていることがわかる。

そのため、問い「算数は好きだった」に対するメルマガ読者の大人のポジティブ回答（とてもあてはまる・まあまああてはまる）の合計は66.7% (図8の子どもは95.5%)、一般参加者の大人のポジティブ回答は56.3% (図9の子どもは85.8%)。また、問い「算数の成績は良かった」に対するメルマガ読者の大人のポジティブ回答は50.0% (図8の子どもは70.0%)、一般参加者の大人のポジティブ回答は75.0% (図9の子どもは100%) と、図8と図9の子どもの回答と比べると、大人のポジティブ回答は全体的に数

値が低めになっている。

この値は、自分 (大人) のために参加しているワークショップではないので、子どものポジティブ回答に対して大人のポジティブ回答が低くなっていると考えられる。

(5) 立方体ワークショップ参加者の感想

参加者からは「楽しかった」「おもしろかった」「勉強になった」などのスタッフ側としてとても嬉しい感想をアンケートの回答からたくさんいただいた。

普段から数多くのワークショップ講師の経験をもつ森川に講師をお願いしたことで、「説明がわかりやすく、ゲームもおもしろかった」と、立方体ワークショップ自体の有用性とともに、くり返し学習がとて楽しくなる教え方に対する多くの賞賛の声が寄せられた。ゲーム感覚で練習問題集やすぐろくゲームを何回も繰り返し行うことにより、わかる楽しさ (自信) を学習する意欲につなげることを大切にする講師の姿勢が、参加者にも受け入れられた証拠だと推測する。

下記は、実際に参加者から寄せられた、ワークショップの感想の抜粋である。

a) 参加した子どもたちの感想

- ・あそびながら勉強できてよかった。
- ・頭をよくつかってできたのでよかった。
- ・たのしい、わかりやすく、時間もちょうどよかった。
- ・楽しんで算数について学べること。
- ・できなかった問題を持ち帰りできるところです。
- ・プリントがむずかしくてよかった。
- ・1人だけでなく何人でも遊べたこと。
- ・大人も子どもも遠慮なくできる。
- ・おとうちゃんにかてたこと。
- ・さんすうでこんなにたのしいものがあるとわかった。
- ・楽しく解けたところ。
- ・あたまをつかってゲームができてよかった。
- ・あたまをつかったのにとて楽しかった。
- ・サイコロのうらとおもてのしくみがよくわかった。
- ・わかりやすい「ジグザグ」や「コ」の字」という名前がよかった。
- ・お母さんやみんなと遊べてとても楽しかった。
- ・見ているだけでなく実際に遊べて楽しかった。
- ・楽しくわかりやすくむずかしいところ。

b) 参加した大人たちの感想

- ・こどもがよろこんで参加できた。
- ・集中してとりくむことができた。
- ・小1～高学年まで同じように楽しめたところ。人の真似ではなく、自分が頑張る部分は大切ですし、何度もいつてはってよかったです。
- ・数学の勉強にちょうどよいと思います。時間配分もよかったです。

- ・楽しかったです。思わず子ども相手に本気になってしまいました。
- ・展開図をたのしんでいるうちに考えられるところ。
- ・とてもおもしろかった。サイコロにがてでなくなりそうです。
- ・保護者もたのしめた。
- ・身近な法則を見つけること。
- ・持ち帰って家でも遊べる。
- ・立方体をちょうど習っていたので遠い視点から学べてよかった。
- ・楽しく遊びながら頭をつかったところ。
- ・立方体を利用しながら楽しく遊べる場所。
- ・楽しく考えられるところ（頭の体操のようで！）。
- ・間違ってもよいから発表してくださいと促していただけたため、引っ込み思案で回答に自信のない子どもも気軽に挙手できる雰囲気。
- ・複数でも楽しめる場所、立体をつかったこんな遊びがあったことに感動。
- ・思考力を使うのでとてもよいと思います。ゲーム感覚は好ましい。
- ・算数をしているという感覚なしに学ぶことができよかった。
- ・楽しんで算数ができること、自宅に持ち帰って楽しめる場所。
- ・子どもとできる場所。
- ・簡単な道具で考えさせられる点。
- ・先生の説明が上手でした。
- ・子どもたちの算数の理解力が把握できてよかった。
- ・わかりやすく楽しんで参加でき、算数に親しめたこと。

4. 立方体ワークショップを振り返って（まとめ）

科学系博物館において、内容が科学に特化した実験教室やワークショップは数多く存在するが、その科学を考える（行う）うえで必ず必要となる「算数」や「数学」をメインとして扱ったワークショップは、おそらくそれほど多くはないだろう。

今回の立方体ワークショップを行う前は、算数や数学と聞いただけでも苦手意識が先行してしまう筆者でも、学習をあまり意識せずに練習問題集やすごろくゲームに夢中になった次第だ。この楽しさは、上記（5）「立方体ワークショップ参加者の感想（抜粋）」からも十分読みとれる。

「勉強する・学習する」ということに苦手意識を持たず、もっと楽しく学べるような取り組みを、今後も森川とともに考えていきたいと思っている。

TV ゲームなどの簡単なボタン操作で進めていく架空のゲームより、紙・えんぴつ・消しゴム、そしてコマを使い、手と頭を使って考えながら自らの体が体感するゲームには、よりリアリティがある。また、対戦相手がコンピュー

ターではなく身近な人間であることで、親子や兄弟、友達とのコミュニケーションがより活発となり、当日の会場内ではオリジナルのルールづくりや、年齢などによるハンディキャップの交渉など、ゲームを通してのコミュニケーションが自主的に増えていたことをたいへんうれしく思っている。

また今回の立方体イベントでとても印象的だったのは、付き添いとなる保護者の参加姿勢である。通常行われるワークショップの場合、主役は子どもとなり、保護者はただそこにいるだけの付き添いになってしまうケースが多いなか、今回の立方体ワークショップでは、子どもも大人も個々に一参加者として、練習問題集やすごろくゲームに真剣に向き合って（問題を解いて）いる姿がとても印象的だった。子どもだけが学習するのではなく、共通の話題を持つためにも、大人も子どもと同じように体験や学習を行える場がもっとあってもいいのではないかと感じた次第である。

科学館で行う以上、最終的なワークショップの開催目標は「勉強・学習」だが、その習得方法の一案として、「楽しみながらも気がついたら勉強・学習につながっていた方式」のワークショップを今後も推奨し、来館者サービスにもつなげていきたいと考えている。

そして、この立方体ワークショップがきっかけとなり、「考える（勉強・学習すること）」が「わかる（理解する）楽しさ」につながり、やがては参加者たちの大きな糧となることを願っている。

5. 謝辞

最後に、この立方体ワークショップを行うにあたり、参加してくださったメルマガ読者と一般参加者の皆様、そして、ご協力をいただいたすべての方々に、心より御礼を申しあげ、謝辞とする。

（平成24年3月10日受付）

科学技術館 学芸活動紀要 Vol.5 2012

発行日：平成 24 年 12 月 3 日

発行：公益財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館
企画広報室

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園 2-1

TEL 03-3212-8584 FAX 03-3216-4771

ホームページ：<http://www.jsf.or.jp/>



Science Museum