

科学技術館 2019年 夏休み特別展

映像技術 で魅^みせる 科学技術

サイエンス ビジュアルリゼーションの世界

報告書

2020年2月

公益財団法人日本科学技術振興財団
科学技術館



この報告書から特別展のダイジェスト映像がスマートフォンで見られます
左のQRコードをカメラで読み込んでから、右の「映」と書かれたマークを画面に映すと映像が現れます
(スマートフォンの設定によっては表示できない場合があります)



競輪の補助事業

この特別展は競輪の補助を受けて実施しました

科学技術館 2019年 夏休み特別展

映像技術
で魅^みせる
科学技術

サイエンス ビジュアリゼーションの世界

報告書

2020年2月

公益財団法人日本科学技術振興財団

科学技術館

はじめに

科学技術館では、2019年の夏に特別展「映像技術で魅せる科学技術～サイエンスビジュアリゼーションの世界～」を開催しました。この特別展は、科学技術館の展示・教育活動として行う「特別展」としてだけではなく、科学技術館の調査研究事業の一環として行いました。

科学技術館では、これまで科学館における科学技術教育の新たな手法として、「デジタル映像プレゼンテーション技術」を活用した「サイエンスビジュアリゼーション」についての調査研究を行ってきました。その一手法として実験や実物と映像を組み合わせた教育プログラムや展示を試作・試行して、その効果について調べ、さらなる手法の発展に寄与することを目指しました。

本事業は、これまでの調査研究の成果を踏まえて、さらに「教育 IT 技術」活用の開拓に向けた調査研究へと発展させました。よって、この特別展は、他の科学館や研究機関、企業、映像技術業界等の関係者にとっても参考となる実践事例、活用事例を示す「手法・技術の展示会」としての機能も持たせることを意図しました。また、特別展の来場者にアンケート調査を行い、展示の効果などについての分析をしています。

本報告書では、特別展の開催内容を示すだけでなく、アンケート調査の結果と、結果の分析・考察も示しています。1章では、事業全体の背景・目的および事業の概要・スケジュールを掲載して全体の流れを示しています。2章では、特別展の概要について、展示の構成や各展示の具体的な内容を示しています。3章では、来場者アンケート調査の一次集計の結果をグラフ化して示しています。そして、4章では、アンケート結果をもとに展示効果や満足度を指標として統計学的手法を用いて分析し、考察しています。

本報告書が、サイエンスビジュアリゼーションの研究者、映像技術の開発者、科学館の展示や教育プログラムの実施者の参考になりましたら幸いです。

特別展の開催にあたり、可視化データ、映像機器、映像コンテンツ、会場設営、会場運営等にご協力いただきました研究機関や大学、企業の皆様に、厚く御礼申し上げます。

2020年2月

公益財団法人日本科学技術振興財団
科学技術館

目 次

1. 事業の概要	6
1-1. 背景・目的	6
1-2. 概要・スケジュール.....	7
2. 特別展の開催	8
2-1. 開催概要	8
2-2. 展示の構成	9
3. 特別展の効果	24
3-1. アンケート調査の実施	24
3-2. アンケート調査の結果	24
4. 効果の分析・考察	37
4-1. 分析の枠組み	37
4-2. 変数の設定	37
4-3. 分析データの特徴	38
4-4. 分析・考察	39
付録.....	43
来場者アンケート調査用紙	43

1. 事業の概要

1-1. 背景・目的

(1) 求められるサイエンスビジュアライゼーション

研究機関や大学、企業等では、活動や事業の評価基準のひとつとして、研究開発の成果を一般へ公開し、理解増進を図ることが求められているが、その公開の場を模索している。

一方、科学館では、科学や産業技術についての教育・理解増進を通して、将来の理工系人財の育成に取り組み、実験教室や工作教室、ものづくり体験等の各種プログラムが来館者に対して行われているが、そのプログラムでの解説において、より深い理解を促すために研究機関や企業等の実際の成果の活用が求められている。

そこで、研究機関や企業等は、科学館を研究開発成果の一般への公開の場として活用できることを期待し、科学館は、研究開発成果を科学、産業技術の教育・理解増進のための素材として活用できることを期待している。

しかし、研究開発において観測や実験、シミュレーション等によって得られたデータは、基本的には数値データであり、ある程度グラフ化して示されたとしても、一般がすぐに理解することは難しく、簡易に理解を深めるためには、できる限り現実の状況や状態を再現した映像等によってイメージをやすくする必要があり、

そのために科学や産業技術の成果を可視化する、いわゆる「サイエンスビジュアライゼーション」が求められ、その手法や技術の研究が行われている。可視化技術は、高度化したIT技術によりハードウェア、ソフトウェアの両面から発達し、多様な形態の可視化データが生まれ、映像技術を主体に「教育IT技術」の導入が進む科学館においては、有用な素材として多様な活

用が期待されている。

(2) 期待されるデジタル映像プレゼンテーション技術

近年、プロジェクションマッピングやVR、AR、様々な3D映像機器などを用いた新たな映像の表現技術、すなわち「デジタル映像プレゼンテーション技術」が確立し、イベントや展示会、商業施設などにおいて活用が実現され、その効果が示されている。

このような技術は、科学館での科学や産業技術の教育・理解増進において、より理解を深めるための「教育IT技術」としても有効であると考えられ、活用が期待されている。例えば、科学技術館では、プロジェクションマッピングを用いた展示や、AR技術を使ったサイエンスショーなどを試作・試行し、その効果の調査研究を行っている。

しかし、現時点では商業的活用が主体となっていることもあり、大規模なものも多く、また演出に注力されエンターテインメントの傾向にある。科学館が「教育IT技術」として導入するにあたっては、演出は必要ではあるが、学習内容等に合わせて、その内容の理解を深めるような効果的な手法をとる必要があり、またできる限り簡易に導入できることが望まれる。

(3) デジタル映像プレゼンテーション技術を活用したサイエンスビジュアライゼーション

本事業では、これらの要望や期待から可視化技術と表現技術を組み合わせて、新たな「教育IT技術」として開拓し、高度化することを目指した。そこで、「サイエンスビジュアライゼーション」によって得られた可視化データを、「デジタル映像プレゼンテーション技術」を活用して表現(投影)し、科学館における科学や産業技術の教育・理解増進の手法として提案し、その実践的

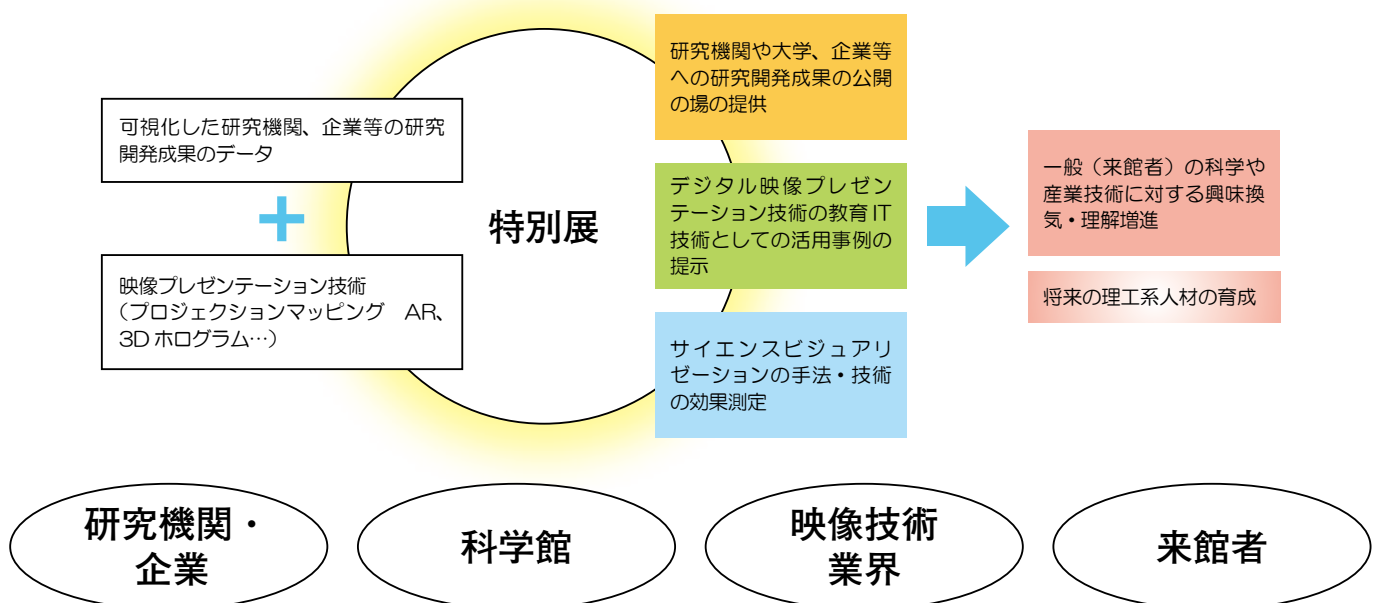


図1-1 事業の“ねらい”と“目的”

な方法として、科学と産業技術をテーマに扱っている科学技術館において、特別展「映像技術で魅せる科学技術 ～サイエンスビジュアライゼーションの世界～」を開催した。

この特別展は、単なる科学館の展示活動としてではなく、

- ① 研究機関や大学、企業等に対して、研究開発成果の公開の場を提供
- ② 科学館や映像技術業界に向け、デジタル映像プレゼンテーション技術の教育IT技術としての活用例の提示(活用法・市場の開拓)
- ③ 科学館に向け、サイエンスビジュアライゼーションの手法・技術の効果測定(手法・技術の研究開発)

を”ねらい”とし、その実践を通して青少年を主体とした一般の科学や産業技術に対する興味喚起・理解増進を図り、ひいては将来の理工系人材の育成へつなげることを”目的”に行った。この概念図を図1-1に示す。

この特別展は、競輪の補助を受け、「2019年度科学・技術の研究開発成果の可視化による理解増進及び可視化・表現技術の教育IT技術としての開拓補助事業」として実施した。

1-2. 概要・スケジュール

本事業は、①調査研究・基本計画、②設計・制作、③運営、④データ集計・分析の4つ段階で進行した。各段階の作業の概要は以下の通りである。また、全体のスケジュールを表1-1

に示す。

- ① 調査研究・基本計画
 - ・研究機関や企業等の可視化データの調査・収集
 - ・映像手法および展示手法の調査研究・計画策定
 - ・特別展の運営および広報計画の策定
- ② 設計・制作
 - ・映像コンテンツの収集、制作
 - ・映像機器・システムの選定または設計・制作
 - ・体験型展示の設計・制作
 - ・講演やサイエンスショー等のステージプログラムの制作・手配
 - ・特別展会場の設計
 - ・広報活動(チラシ・ポスターの制作および配布、ホームページ等での開催告知)
- ③ 運営
 - ・特別展の開催(会場設営、開催期間中の運営、終了後の会場撤去)
 - ・来場者アンケート調査
- ④ データ集計・分析
 - ・来場者アンケートの集計(入力、データクリーニング、一次集計)
 - ・集計結果の分析(展示効果、満足度等)

表 1-1 事業のスケジュール

	2019										2020		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
① 調査研究・基本計画													
可視化データの調査・収集	←→												
映像手法・展示手法の調査研究・計画策定	←→												
運営・広報計画の策定													
② 設計・制作													
映像コンテンツの収集、制作	←→												
映像機器・システムの選定・設計・制作	←→												
体験型展示の設計・制作	←→												
プログラムの制作・手配	←→												
特別展会場の設計		←→											
広報活動	←→												
③ 運営													
特別展の開催 (2019年8月9日～9月1日)						←→							
来場者アンケート調査						←→							
④ データ集計・分析													
来場者アンケートの集計							←→						
集計結果の分析									←→				



図2-1 科学技術館正面玄関看板と特別展会場入口

2. 特別展の開催

2-1. 開催概要

本事業の“ねらい”、“目的”を踏まえ、2019年8月10日(土)から9月1日(日)の期間に、科学技術館2階特設会場にて、特別展「映像技術で魅せる科学技術～サイエンスビジュアリゼーションの世界～」を開催した(図2-1)。

開催にあたり、事前にチラシとポスター(図2-2)を製作して



図2-2 特別展のチラシ

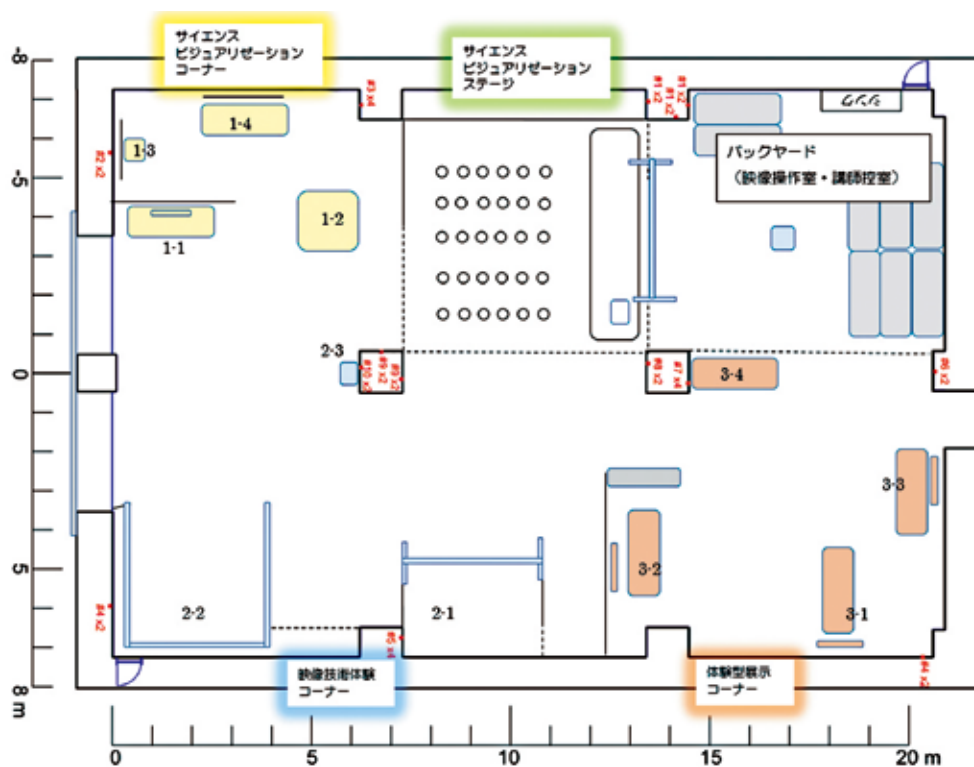


図2-3 会場レイアウト図

本報告書から特別展のダイジェスト映像(各展示の動画)がスマートフォンで見られます。



左のQRコードをカメラで読み込んでから、「映」と書かれたマークを画面に映すと映像が現れます(スマートフォンの設定によっては表示できない場合があります)。

表 2-1 各コーナーの概要

	コーナー	概要
1	サイエンス ビジュアライゼーション コーナー	<p>昆虫や果物、地形や海洋、自動車など様々な研究機関や企業などの研究開発の成果を、AR（拡張現実）やプロジェクションマッピングなどの映像技術を使って紹介する。</p> 
2	映像技術体験コーナー	<p>研究機関や企業が制作した映像コンテンツを、「トラッキングシステム」や「高没入感映像」、「3DCG ホログラム（※）」などの特殊な映像装置で投影し、不思議な映像体感を通して映像技術を紹介する。</p> 
3	体験型展示コーナー	<p>AR（拡張現実）を使った体験型展示を主体に設置。ARを使ったクイズに挑戦したり、ARで科学者に変身したりと、幅広い年齢層に映像技術を楽しみながら科学や技術について学習する。</p> 
4	サイエンス ビジュアライゼーション ステージ	<p>展示に関連するサイエンスビジュアライゼーションをテーマにした講演、映像技術を使ったサイエンスショー、クイズラリー、映像技術を使った展示などを開催する。</p> 

都内および近隣県の一部の小・中学校および博物館・科学館に配布した。また開催前および開催期間中には科学技術館のホームページ、Twitter、メールマガジンにて随時告知した。チラシおよびポスターからはARを使って、スマートフォンで特別展の案内映像が見られるようにした（見られない人のためにホームページでも同じ映像を公開）。

開催期間23日間での特別展への来場者数は、42,722人であった。また、開催期間中に定期的に来場者アンケート調査を行い601名（子ども333名、大人256名、子ども・大人無回答12名）が回答いただいた（結果については3章を参照）。

2-2. 展示の構成

展示は、「サイエンスビジュアライゼーションコーナー」、「映像技術体験コーナー」、「体験型展示コーナー」、「サイエンスビジュアライゼーションステージ」の4つのコーナーで構成される。各コーナーの概要を表2-1に示す。また、展示室のレイアウトを図2-3に示す。

各コーナーの展示の詳細については以下の展示シートに示す。また、サイエンスビジュアライゼーションステージで開催された講演やサイエンスショーなどのプログラムの概要も展示シートに示す。さらに、会場入口に展示案内も合わせてARを使った演出を行っており、その概要についても展示シートに示す。

1-1 生物の姿を魅せる！



概要

理化学研究所が製作した昆虫や果物の3DCGを、ARを使って表示。昆虫や果物のCGは、本物の生物を使って情報を取り出し製作したデータで、その製作方法や技術についても映像で解説。

映像協力

理化学研究所 光量子工学研究センター 画像情報処理研究チーム、小檜山賢二先生（慶應義塾大学 名誉教授）

操作・動作説明

カメラで画面に映されている手のマークが描かれたプレートに、マークに合わせて手を乗せて、その上にARマーカーをおくと、画面上で手の上にARマーカーの絵に合わせたCG（昆虫や果物）が出現。



コンテンツ



メンガタクワガタ



オオコノハムシ



キウイフルーツ

補足（解説パネル）



生物の姿を魅せる！

生物には、いろいろな不思議がかくれています。
それを知るためには、本物の生物からの情報が
必要となります。

この展示で紹介している昆虫や果物の映像は、
写真やイメージでCGに描きおこしたもので
なく、さまざまな技術で本物から外形や中身、
動きなどの情報を取り出してつくられています。

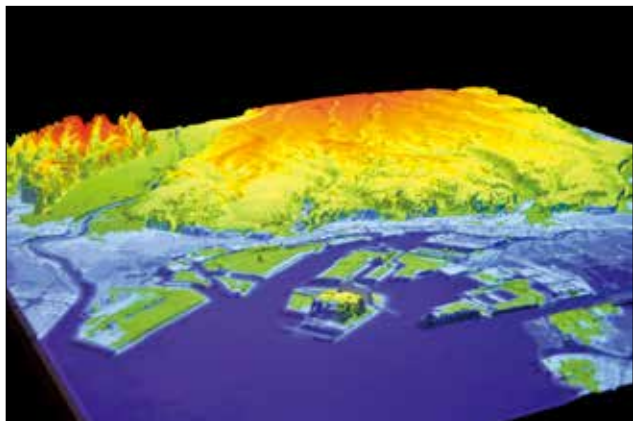
映像協力：森田正彦 先生（理化学研究所 光量子工学研究センター 画像情報処理研究チーム）
小檜山賢二 先生（慶應義塾大学 名誉教授）



備考

サイエンスビジュアリゼーションステージにて関連する講演を実施（8/25）

1-2 東京の地形を魅せる！



概要

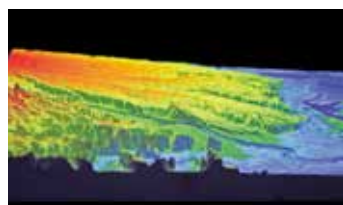
東京都の一部（約 30km 四方の地域）をかたどった精密立体模型に、地形や衛星写真などのデータをプロジェクションマッピングで投影し、東京の特徴を視覚的にわかりやすく紹介。

映像協力

産総研発・筑波大学発ベンチャー地球科学可視化技術研究所

操作・動作説明

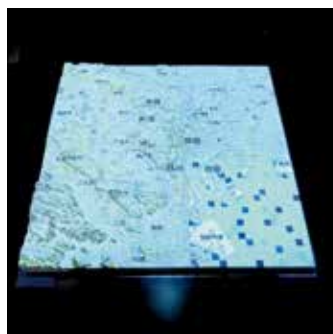
白い精密立体模型に、地形データなどを上方からプロジェクタで位置を合わせて投影。
10 秒ごとに投影される映像が変化。



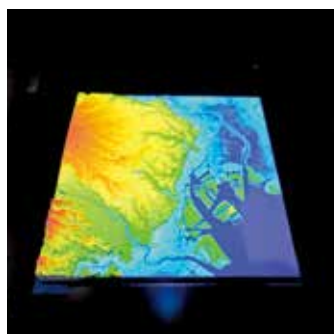
コンテンツ



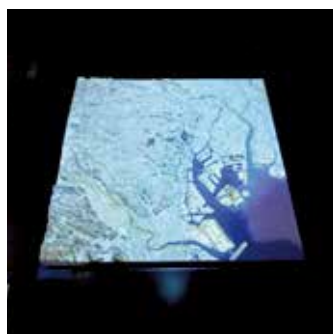
地名



地図



標高



衛星写真

補足（解説パネル）



東京の地形を魅せる！

調査研究でえられた地形や地質などの情報は、主に平面図で表されますが、その図から立体的にイメージすることは簡単ではありません。

この展示は、東京の精密な立体模型に、地形や地質などの情報を、プロジェクションマッピングという方法で投影して、直感的にわかりやすく示しています。

展示協力：産総研発・筑波大学発ベンチャー 地球科学可視化技術研究所



備考

サイエンスビジュアライゼーションステージにて関連する講演を実施（8/24）

1-3 自動車の性能を魅せる！



概要

クルマの模型に自動車メーカーが制作した解説映像などを立体的に重ね合わせた演出により、燃料節約を実現するエンジンの技術や空力特性を高めたボディなど「環境にやさしいクルマ」についてわかりやすく解説。

映像協力

マツダ株式会社

操作・動作説明

3DCG ホログラム装置（※擬似ホログラム）1面タイプを使って、クルマの模型（マツダCX-5）に、技術の解説映像とCGによる演出映像を、立体的に重ね合わせ、照明演出と音響演出も加えて投影。



コンテンツ



気筒休止システム



空力特性

補足（解説パネル）



クルマの性能を魅せる！

クルマの性能のひとつに空力特性があります。この性能を高めるには、クルマが走るときに生じる空気の流れをきれいにする必要があります。

この展示で紹介しているクルマのまわりの空気の流れの映像は、巨大な風洞実験装置に試作車を入れて、実際に空気の流れを測定したデータをもとにして、つくられています。

映像協力：マツダ株式会社



備考

1-4 地球の情報を魅せる！



概要

地球温暖化のシミュレーション、気候区分の変化、海洋面温度と生物回遊の関係、環境変化による生物の生息域の変化など国内外の研究機関や企業によるデータを小型インタラクティブ地球儀「SPHERE（スフィア）」で表示し、地球規模で起きている現象を解説。

コンテンツ協力

Sphere 株式会社、国際航業株式会社

操作・動作説明

大人向けのコンテンツ用と子ども向けのコンテンツ用の2台を展示。タブレットに表示されているメニュー画面でコンテンツを選択すると、ナレーション付の解説映像がタブレットの画面と球体ディスプレイに表示。



コンテンツ

大人向け	子ども向け
<ul style="list-style-type: none"> 水蒸気起源シミュレーション オーストラリア洪水時の氾濫土壌水分分布 地球温暖化予測（BAU） 地球温暖化予測（ゼロ排出） 温暖化による気候区分変化 化学天気予報 ヒトスジシマカの拡散 リンパ系フィラリア症 海洋ゴミシミュレーション 	<ul style="list-style-type: none"> マグロ アジサシ コロンブスと貿易風 地球は「水球」 石油はどうやって運ばれて来る？



ヒトスジシマカの拡散



石油はどうやって運ばれて来る？

補足（解説パネル）



地球の情報を魅せる！

ある地域でおきている現象は、実はほかの地域でおきている現象によるものかもしれません。

この展示は、地球全体でおきている、または地球全体に影響をあたえている気象や環境などの変化について、研究機関や企業が調査研究したデータをデジタル地球儀で表示して見わたせるようになっています。

展示協力：国際航業株式会社 Sphere株式会社



備考

サイエンスビジュアル化ステージにて関連する講演を実施（8/11）

2-1 視点が変わる映像シアター



概要

赤外線を使ったトラッキングシステムで、ターゲットがついた3Dメガネの位置や向きなどを認識。そのメガネをかけた人が動くと、その人の視点に合わせて映像が変化する。動きに合わせてVR映像による臨場感を体験。

映像協力

バルコ株式会社、株式会社アマナデジタルイメージング、株式会社キクチ科学研究所

操作・動作説明

ターゲットがついた3Dメガネをかけて、前後、左右、上下に動くと、そのメガネをかけている人のその位置での視点での見え方になるように映像も変化する。ターゲットがない3Dメガネも複数用意し、3D映像を同時に体験。



コンテンツ



モデルルームのCG

補足（解説パネル）



視点が変わる映像シアター

人がものを見るとき、その人の視点での向きや角度で見えています。あたり前ですが、視点が変われば、ものの見え方がわかります。

この展示ではトラッキングシステムという技術を使って、3Dメガネの位置や向きを認識して、その視点から見える向き、角度の映像になるようにしています。

映像協力：株式会社バルコ



備考

2-2 中に入り込む映像シアター



概要

3面に映像が投影された部屋の中に入り、映像に取り囲まれた状態になって没入感を体験。防災科学技術研究所が制作した同研究所の大規模実験施設 E-ディフェンスでの耐震および免震実験の実写 VR 映像を上映。

映像協力

国立研究開発法人防災科学技術研究所、株式会社オリハルコンテクノロジーズ

操作・動作説明

プタロジェクタで3方向の部屋の各壁面に映像を投影（各面に2台で投影）。
投影する映像は、専用のソフトウェアで視点を決めて、部屋に合わせてマッピング。



コンテンツ



E-ディフェンスでの耐震・免震実験

補足（解説パネル）

科学技術館 2019年 夏休み特別展
映像技術で魅せる科学技術
 サイエンス ビジュアル化の世界

中に入りこむ映像シアター

映像の中に入りこんだような感覚になることを没入感といいます。視野をとり囲んで高解像度のきれいな映像をうつすと没入感が高まります。

この展示では、3つの壁に三方向から投影していますが、専用のソフトウェアを使って視点を決め、三方向からの映像を調整してゆがみなく映るようにしています。

00 観覧の補助事業 この展示は観覧の補助を受けています。

備考

サイエンスビジュアル化ステージにて関連する講演を実施（8/19）

2-3 浮かんで見える映像シアター



概要

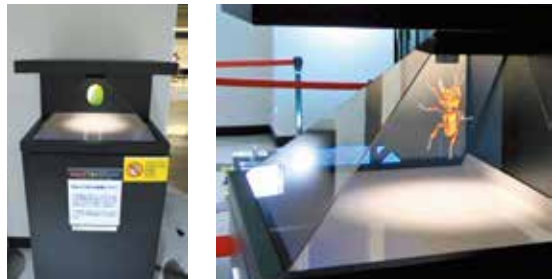
3DCG ホログラム装置（疑似ホログラム装置）に、実物をもとに制作した果物の内部や昆虫の動き、化石などの3DCGの動画を投影。実物が浮いているかのように見える映像効果を体験。

映像協力

理化学研究所 量子工学研究センター 画像情報処理研究チーム、小檜山賢二先生（慶應義塾大学 名誉教授）、産総研発・筑波大学発ベンチャー地球科学可視化技術研究所

操作・動作説明

3DCG ホログラム装置（※疑似ホログラム）の3面タイプに、歩行するクワガタや飛翔するカミキリムシ、キウイフルーツの断面の変化、回転する化石など動きをつけた3DCGを順番に投影。3方向から見ることでより高い浮遊感を演出。



コンテンツ



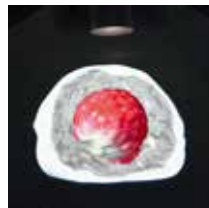
クワガタの歩行



カミキリムシの飛翔



キウイフルーツの断面



いちご大福の断面



三葉虫の化石



恐竜の爪の化石

補足（解説パネル）



浮かんで見える映像シアター

この映像装置は上面にモニターが付いています。モニターの映像が斜めに置かれたガラスに反射して映っていますが、映像の作り方によって、立体的に浮かんでいるかのように見えます。

この装置は1860年代につくられた「ペッパーズゴースト」という演劇の舞台のしかけを応用しています。



備考

サイエンスビジュアルレーションステージにて関連する講演を実施（8/10）

3-1 ARで光の三原色



概要

「あか」、「みどり」、「あお」と書かれたAR マーカーが貼られた色の箱を設置。それぞれの位置 (カメラからの距離) によって、各色の強さ (RGB の数値: 0 ~ 255) が変わり、画面上にその数値の組み合わせで作られる色が表示される。光の三原色による加法混色を、視覚的に実感。また、モニタが光の三原色を利用していることを確認する装置も設置。

操作・動作説明

カメラが箱のAR マーカーを認識、同時に箱とカメラとの距離を赤外線センサで計測。例えば、3色の箱すべてがカメラにもっとも近くにある場合、どの色の数値も255となり画面が白になる。
ここで青の箱だけを後方にずらすと、青の箱の上の数値が減少。RGB データのBの値も減少し、画面の色が変化する。



コンテンツ (操作例)

3箱ともカメラに近づくと
白 (R: 255、G: 255、
B: 255) になる



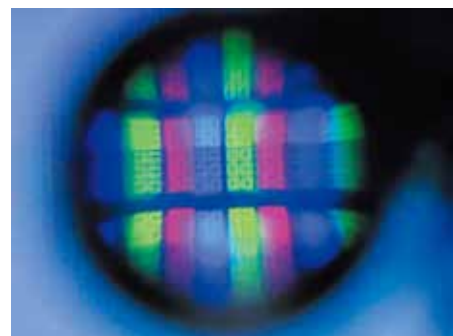
青い箱だけ後方に下げると
黄 (R: 255、G: 255、
B: 0) になる



さらに緑の箱も下げると
赤 (R: 255、G: 0、B: 0)
になる



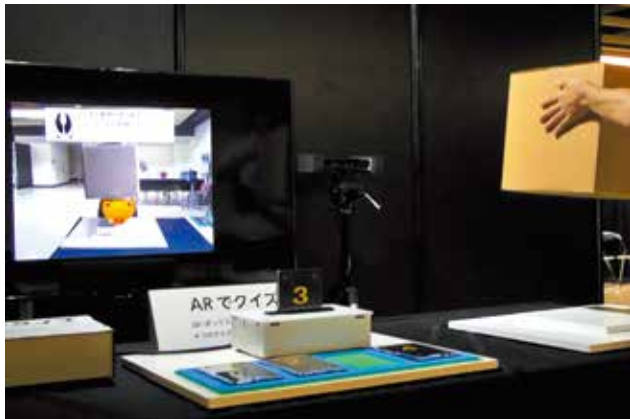
補足 (補助展示)



モニタをルーペで拡大
(光の三原色の利用を提示)

備考

3-2 ARでクイズ



概要

画面の上部に表示されたクイズに挑戦。カメラで画面に映っている箱を持ち上げると、実際の空間には何も存在していないが、画面上では箱の中からクイズの答えが出現。赤外線センサーで距離を測定。物体の位置関係を設定し、オクルージョン（遮蔽）表現を加えたARを利用。

操作・動作説明

番号が書かれたプレートをひとつ選んで展示仕器の穴に差し込むと、画面上にクイズが出題される。クイズの内容は番号ごとに異なる。箱を持ち上げると、画面上でクイズの答え（CG）がARで表示される。



コンテンツ（クイズの問題・解答）

英語で“cone（コーン）”という図形です。
その図形とは？

こたえは、箱の中に入っています。もちあげてください。



炭素でできた、かた〜い宝石（ほうせき）です。
その宝石とは？

こたえは、箱の中に入っています。もちあげてください。



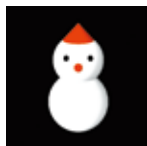
← ある動物のあしあとです。
その動物とは？

こたえは、箱の中に入っています。
もちあげてください。



← 天気図に書かれる記号です。
その天気とは？

こたえは、箱の中に入っています。
もちあげてください。



(㊦) 鳥 ㊦㊦ノレ ノレ㊦㊦㊦㊦ (いふ㊦㊦) 鳥田 **解答**

補足

備考

3-3 科学者に変身！



概要

さまざまな分野で偉業をなした科学者4名をARを使った演出により紹介。科学者の顔と名前、出身国を知ってもらう。さらに、紹介する科学者たちについての説明資料を配布し、それぞれの科学者の功績についても学習。

操作・動作説明

AR マーカーがついた棒を持ち、マーカーの部分の額にあててカメラの方を向くと、画面上で自分の顔が科学者の顔（イラスト）に変身。



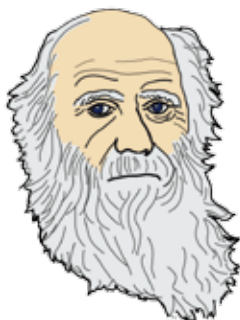
コンテンツ（科学者イラスト）



ニュートン



メンデレーエフ



ダーウィン



ウェゲナー

補足（配布資料）

科学技術館 夏の特別展「映像技術で魅せる科学技術」
「科学者に変身?!」

アイザック・ニュートン（イギリス）
 プリズムに太陽光を通して、虹の色を発生させる実験から始まり分光学を生み出した。さらに、自身の経験や直観に頼まれ九回検定を要する数学の研究をして積分微分学をつくりあげ、やがて微積分の力学を数学的に説明づけることになった。

ドミトリ・メンデレーエフ（ロシア）
 各元素のカードを一枚一枚つづつ、いろいろな並びかたをしているうちに、原子量の順に並びかたをみつけられることに気づき、元素の周期表を発見した。また、これから発見されるであろう未知の元素の性質を予測し、後にその通りの元素が発見されることとなった。

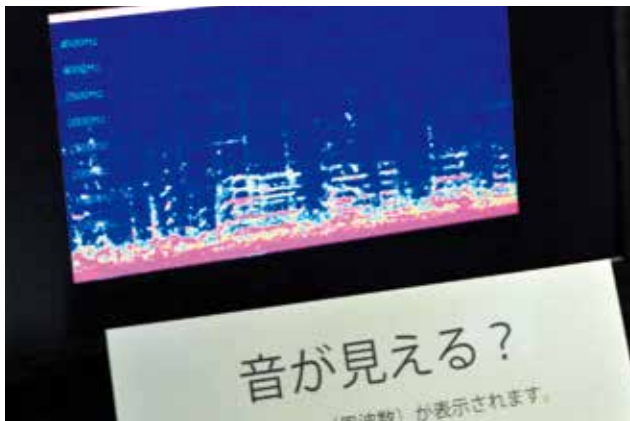
チャールズ・ダーウィン（イギリス）
 軍艦ビーグル号に博物学者として乗り組み、太平洋の島々を回っていたとき、ガラパゴス群島で生物の多岐を観察し、生物は進化して現在のような姿になったことを確信した。帰国後、さらに研究を重ねて「種の起源」を出版し、進化論を提唱した。

アルフレート・ウェゲナー（ドイツ）
 当時の最新の世界地図をながめていたとき、南アメリカ大陸の東海岸とアフリカ大陸の西海岸がびっぴり合うようになっていると気づいた。さらに、その海岸沿いの海の深さなども調べ、大陸移動説を主張した。現在ではプレートテクトニクスという学問に発展している。

科学技術館 夏の特別展「映像技術で魅せる科学技術」
 期間の補助事業 この特別展は期間の補助を受けています。

備考

3-4 音が見える?!



概要

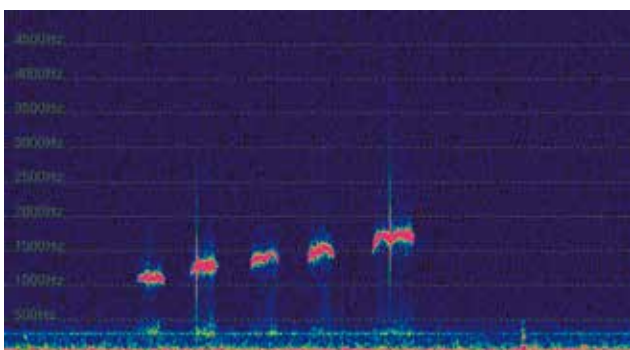
自分の声や口笛、手をたたいた音などマイクが拾った音声に含まれる周波数をリアルタイムで表示。目に見えない音（の高さ）を、可視化することでわかりやすく認識。

操作・動作説明

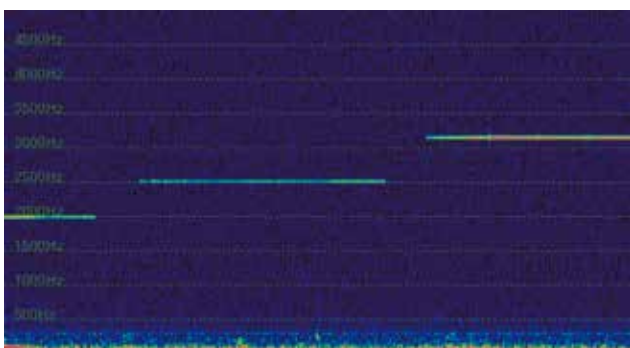
マイクに向かって、声を出したり口笛を吹いたりすると、その音声に含まれる周波数が表示される。画面は横軸を時間として常に流れており、音の変化をリアルタイムに表示。



コンテンツ（音声の例）



口笛（音階）





信号音（2000Hz・2500Hz・3200Hz）

補足




備考

サイエンスビジュアライゼーションステージでの展示として公開（8/31・9/1）

タイトル	概要	講師・協力・担当	実施日	
講演 「宙に浮かんで見える不思議な映像表現」	宙に浮かんで見える映像表現のしくみについて、実際に映像を見てもらいながら解説。	川田研二先生 株式会社ネクスメ ディアマネージャー/ CGクリエイター、デ ジタルハリウッド講師	8月10日(土) 2回/日 20名/回	
講演 「デジタル地球儀で 見る地球の過去、 現在、未来」	気象や気候、生物の移動などの地球全体で起こっている環境の変化を、デジタル地球儀 Sphere を使って、目で見てわかりやすく解説。	竹村眞一先生 Sphere 株式会社代 表 / 京都造形芸術大 学教授	8月11日(日) 2回/日 40名/回	
講演 「地震から家を守る！ ～防災研究最前線～」	防災科学技術研究所で行われている地震や台風などの自然災害に対する最新研究について紹介。また、耐震や免震の効果について映像技術で体験。	青木崇先生 国立研究開発法人防 災科学技術研究所 特別研究員	8月19日(月) 2回/日 15名/回	
講演 「プロジェクション マッピングで地形や地 質を学ぼう!」	精密立体模型にプロジェクションマッピングで地形データなどを投影する技術を紹介しながら東京の地形の特徴、さらに国内の恐竜の化石について解説。	芝原暁彦先生 産総研発・筑波大学 発ベンチャー株式会 社地球可視化技術研 究所 所長 / 福井県 立大学 恐竜学研究 所 客員教授	8月24日(土) 13:00～13:30 15:00～15:30 40名/回	
講演 「生き物から得た情報 で3D 図鑑をつくる!」	本物の生物から得た情報をもとに制作された「うごく3D 昆虫図鑑」と「なかみが見える3D 生物図鑑」について紹介。図鑑の制作方法・技術について解説。	森田正彦先生 国立研究開発法人理 化学研究所 光量子 工学研究センター 画 像情報処理研究チ ーム 研究員	8月25日(日) 13:00～13:30 15:00～15:30 40名/回	
サイエンスショー 「電気と磁気の 偉人たち」	電気と磁気の深い関係を見つけた科学者たちについて、実験とARを使った解説で紹介。	科学技術館スタッフ	8月12日(月)・ 16日(金)・ 23日(金)・ 26日(月)・ 30日(金) 2回/日 40名/回	
サイエンスショー 「リアルタイム物体 検出 YOLO を使って みよう!」	人工知能(AI)について簡単な説明後、リアルタイム物体検出(YOLO)を体験。Webカメラで「どこに」、「何が」あるのかを識別。	中野良一先生 株式会社ミュージア ムクルー	8月13日(火)・ 20日(火)・ 27日(火) 2回/日 15名/回	
イベント 「展示ウオークラリー クイズ」	特別展に関連する館内の展示を回ってキーワードを集めるクイズ形式のラリー。	科学技術館スタッフ	8月14日(水)・ 21日(水)・ 28日(水) 3回/日	

タイトル	概要	講師・協力・担当	実施日	
展示 「宙に浮かんで見える 不思議な映像」展	映像が、宙に浮かんで見え る装置を3種類展示。	協力： 株式会社ニシカワ/ 株式会社ネクスメ ディア	8月17日(土) ・18日(日)	
展示 「音や熱を 見てみよう!」	音の可視化装置やサーモグ ラフィーを使った映像を展 示。	科学技術館スタッフ	8月31日(土)・ 9月1日(日)	

展示シート (展示案内等)

	概要		
特別展タイトル看板	実際にはない特別展タイト ル看板がARで画面上には 常に表示。		
展示トピックス	ボタンを押すと各コーナ ーの展示やステージの当日ス ケジュールをARで表示。		
AR 演出	クマのCGが特別展の会 場入口の柱の周りを回る。		

特別展協力

株式会社アマナデジタルイメージング

株式会社オリハルコンテクノロジーズ

株式会社キクチ科学研究所

国際航業株式会社

Sphere 株式会社

産総研発・筑波大学発ベンチャー地球科学可視化技術研究所

株式会社ニシカワ

株式会社ネクスメディア

バルコ株式会社

国立研究開発法人防災科学技術研究所

マツダ株式会社

株式会社ミュージアムクルー

国立研究開発法人理化学研究所

(五十音順)

3. 特別展の効果

3-1. アンケート調査の実施

特別展開催期間中に来場者に対して質問紙によるアンケート調査を行った。アンケートは、まず展示を体験してもらったあとで回答いただいている。調査項目として、「属性」、「展示の効果」、「素地」、「特別展の認知」を設定し、それぞれについて質問している(表3-1参照)。

表 3-1. アンケートの調査項目

調査項目	質問文	分類・指標
属性	性別	性別
	学年(子ども)	年齢層
	年代(大人)	年齢層
	住んでいる地域(都道府県)	地域
	職業(大人)	職業
展示の効果	楽しく遊べた	満足度
	科学技術に興味がわいた	興味促進度
	科学技術について知ることができた	知識獲得感
	科学技術に興味がわいた	興味促進度
	科学技術について知ることができた	知識獲得感
	今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う	興味促進度
	展示の内容はわかりやすかった	展示評価
	展示の動かし方はわかりやすかった	展示評価
	この特別展にまた来たい	満足度
	この特別展に来たことに満足している	満足度
	ともだちに、この特別展に行くことをすすめる	満足度
	いちばんおもしろかった展示	展示評価
	いちばん学べた展示	展示評価
いちばんすごいと思った展示	展示評価	
素地	学校の授業で、映像をよく見ますか	体験度
	家で科学番組をよく見ますか	体験度
	ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか	体験度
	サイエンスビジュアライゼーションという言葉聞いたことがありましたか	意識
	科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか	意識
特別展の認知	この特別展をどのように知りましたか	情報源

※実際のアンケート用紙は、付録を参照

3-2. アンケート調査の結果

期間中、全体で601名の来場者に回答していただいた。このうち子どもが333名、大人が256名となっている(12名は学年または年代を無回答)。このアンケート調査の結果をもとに特別展の効果について分析、考察を行うが、まずは一次集計(単純集計)の結果を示す。

(1) 属性

最初に、来場者(アンケート回答者)の属性のデータについて見る。

まず図3-1-1に全体の性別を示す。「男性」が45.3%、「女性」が52.4%で女性が多くなっている。子ども、大人別で見ると図3-1-2より、子どもは「男性」が49.5%、「女性」が49.2%とほぼ同じ割合となっているのがわかる。一方、大人は「男性」が41.4%、「女性」が57.8%と女性の方が多くっており、全体の男女の割合の差は、大人での差異によることが分かる。おそらく母親が子どもを連れてきているケースが多いものと思われる。ちなみに、過去の科学技術館におけるアンケート調査の結果でも男女の割合は同様な傾向が見られる。

次に、年齢層について学年(子ども)を図3-2に、年代(大人)を図3-3に示す。子どもについては、「小学3年生」が15.0%と最も多く、「小学4年生」14.1%、「小学5年生」13.5%、「小学2年生」13.2%と続き小学2年生から5年生で約56%を占めている。また、「小学6年生」が6.9%、「中学1年生」が7.2%、「高校2年生」も4.5%となっており高学年の来場者も見られる。大人については、「40代」が48.4%と最も多く、「30代」が27.2%、「50代」が10.6%となっている。データでは、「30代」で女性が60.9%、「40代」で61.2%とどちらも女性が多くなっており、年齢層からも母親が連れてきている傾向が高いことがうかがえる。

大人について、図3-4に職業を示す。「会社員」が40.7%と最も多く、次いで、「その他」が27.5%となっているが、「その他」と回答して、職業も記していただいた中では、「主婦」が最も多くなっている。「教職員」は9.3%とあまり多くはないが、教職員の視点での効果を調べるデータとして参考にできうるものと思われる。

最後に、住んでいる地域について図3-5に示す。東京23区内が44.9%となっており、23区外の11.6%と合わせると、東京で55%を超えている。近隣県は、埼玉県が11.8%、千葉県が10.6%、神奈川県が9.3%となっており、近隣県への広報活動の努力が必要であったことがうかがえる。

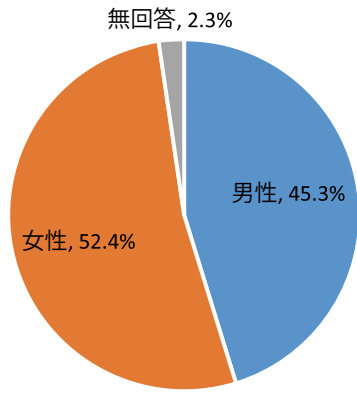


図 3-1-1 性別 (全体 : n = 601)

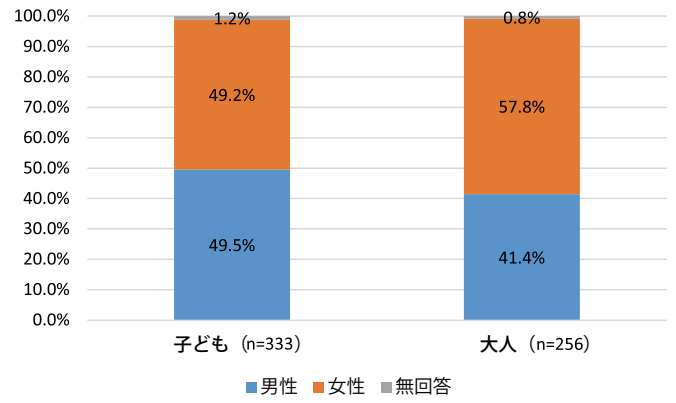


図 3-1-2 性別 (子ども・大人別)

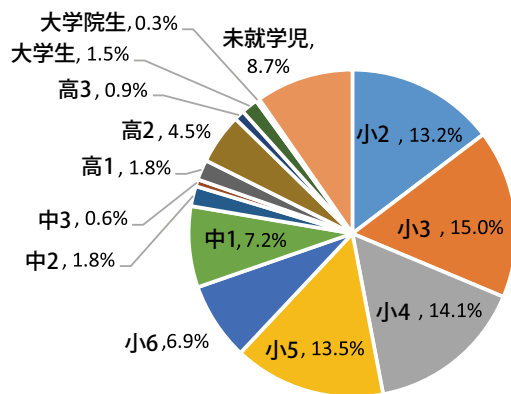


図 3-2 学年 (子ども) (n=333)

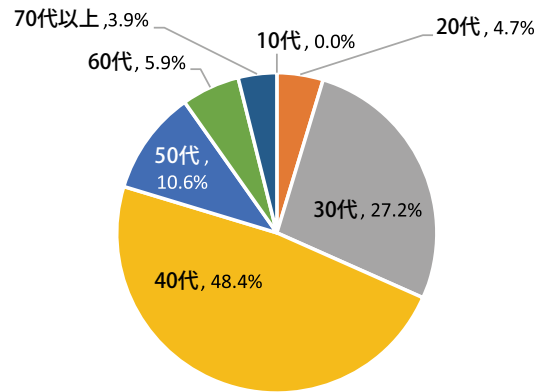


図 3-3 年代 (大人) (n=256)

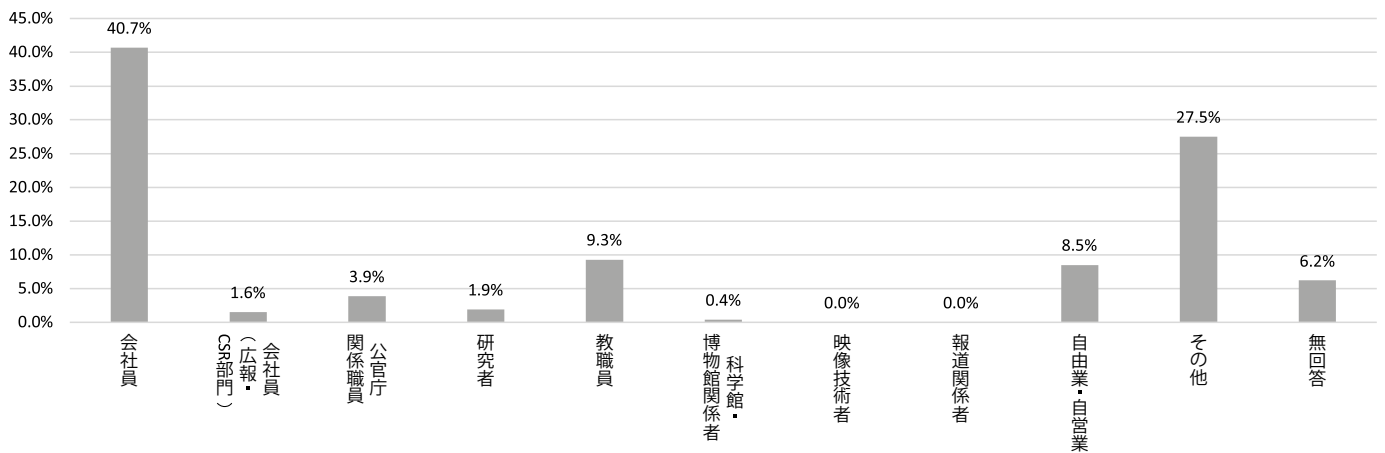


図 3-4 職業 (大人) (n=256)

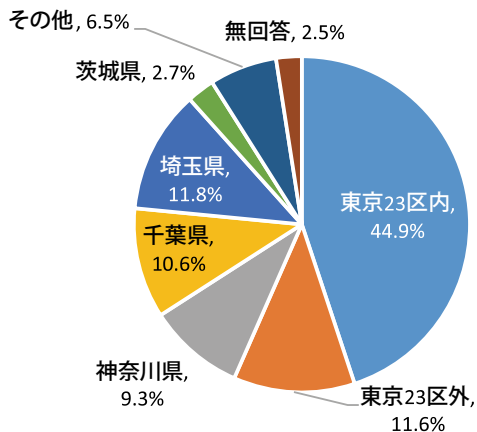


図 3-5 住んでいる地域 (全体 : n=601)

(2) 展示の効果

次に、展示の効果に関するデータについて見てみる。

まず、特別展で「楽しく遊べた」という質問に対する回答結果を図3-6-1に示す。「とても」が77.9%、「まあまあ」が21.3%となっており、高い満足度が得られたものと思われる。図3-6-2に示した子ども・大人別での結果をみると、子どもは「とても」が85.6%、「まあまあ」が14.1%となっているのに対し、大人は「とても」が68.8%、「まあまあ」が30.5%で、子どもの方が楽しめていることがうかがえる。

続いて、特別展で「科学技術に興味をわいた」という質問について、全体の回答結果を図3-7-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-7-2に示す。全体としては、「とても」が60.7%、「まあまあ」が34.9%となっており、特別展によって興味が促進されたと感じていることがうかがえる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が62.5%、「まあまあ」が31.2%であるのに対して、大人は「とても」が59.8%、「まあまあ」が39.5%となっており、子どもの方が、興味がわいたと感じていることがわかる。ただ、子どもは「あまり」が4.2%、「まったく」が0.6%の回答があり、少ない割合ではあるが大人よりも多くなっている。

「科学技術について知ることができた」という質問の全体についての回答結果を図3-8-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-8-2に示す。全体では「とても」が51.6%、「まあまあ」が42.4%となっており、図3-8-1の興味促進度の結果と比べると、「とても」知識を得られたと感じた回答者は少なくなっている。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が55.6%、「まあまあ」が38.7%で「とても」の方が多くなっているが、大人は「とても」が46.9%、「まあまあ」が48.0%で、わずかであるが「まあまあ」の方が多くなっている。さらに大人は「あまり」という回答も5.1%あり、大人に対しては知識を得たとあまり感じていないことがうかがえる。

また、特別展で「映像技術に興味をわいた」と感じたかも調べた。全体の結果を図3-9-1に、子ども・大人別の結果を図3-9-2に示す。全体では、「とても」が62.7%、「まあまあ」が31.9%となっており、図3-8-1の科学技術の興味促進度の場合と同様な結果が見られる。子ども・大人別では、子どもは「とても」が65.2%、「まあまあ」が27.3%で、大人は「とても」が60.9%、「まあまあ」が37.5%となっており、図3-7-2と同じく、子どもの方が興味の促進につながっていることが分かる。

「映像技術について知ることができた」と感じたかについては、全体の結果を示した図3-10-1より、「とても」が47.6%、「まあまあ」が44.3%、「あまり」が6.8%となっており、図3-8-1の科学技術の場合より「まあまあ」と「あまり」が多くなっている。子ども・大人別についても図3-10-2より、子どもは「とても」が49.5%、「まあまあ」が40.2%と「とても」が多くなっているが、大人は「とても」が45.7%、「まあまあ」が49.6%と「ま

まあ」の方が多く科学技術の場合と同様な傾向が見られる。また、子どもについては「あまり」も8.4%あることも注視する必要があると思われる。

興味の促進について少し深く調べるために「今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う」と感じたか質問した。全体の結果を図3-11-1に、子ども・大人別の結果を図3-11-2に示す。全体では、「とても」が49.3%、「まあまあ」が41.3%となっており効果がうかがえる。しかし、図3-7-1の科学技術への興味促進では「とても」が60.7%、図3-9-1の映像技術への興味促進では「とても」が62.7%となっていることを考慮すると、さらなる興味の促進は少し弱い感がある。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が48.9%、「まあまあ」が39.9%であるのに対して、大人は「とても」が50.0%、「まあまあ」が43.4%とどちらも子どもより多くなっている。大人にとっては、さらなる興味の促進へとつながっている可能性がうかがえる。

興味の促進、知識の獲得感につながるとされる要素として「展示の内容はわかりやすかった」、「展示の動かし方はわかりやすかった」といった展示評価に関する質問をした。この特別展では、体験型展示コーナー以外の展示でも操作が必要な展示が多くあったため、展示の動かし方のわかりやすさは評価の大きな要素となりうる。

まず、「展示の内容はわかりやすかった」について、全体の回答結果を図3-12-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-12-2に示す。全体では、「とても」が63.1%、「まあまあ」が30.6%となっており、全体的に展示の内容についてはわかりやすかったと感じていると思われる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が68.5%、「まあまあ」が27.0%、大人は「とても」が57.0%、「まあまあ」が35.9%となっており、子どもの方がわかりやすかったと感じていることがうかがえる。

次に、「展示の動かし方はわかりやすかった」について、全体の結果を図3-13-1に、子ども・大人別の結果を図3-13-2に示す。全体では、「とても」が62.2%で、「まあまあ」が32.9%となっており、図3-12-1の展示の内容のわかりやすさとはほぼ同様な結果になっているのが分かる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が67.9%、「まあまあ」が28.2%、大人が「とても」が56.3%、「まあまあ」が39.5%となっており、こちらも図3-12-2と同様な結果になっている。正しく相関を調べる必要はあるが、特別展は体験型展示が多かったので、動かし方のわかりやすさは、内容のわかりやすさに直接的につながる可能性が大きい。

この展示の内容がわかりやすさが、科学技術および映像技術への興味の促進、科学技術および映像技術の知識の獲得感につながり、それがさらに特別展の満足度へとつながるものと思われる。よって、展示の動かし方のわかりやすさと展示

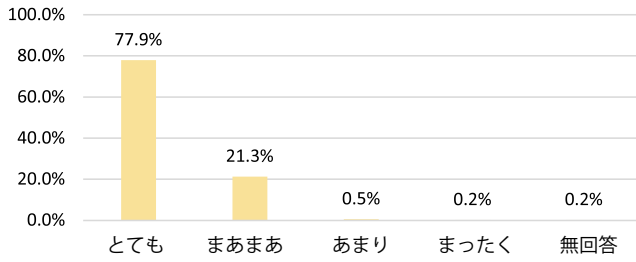


図 3-6-1 楽しく遊べた (全体:n=601)

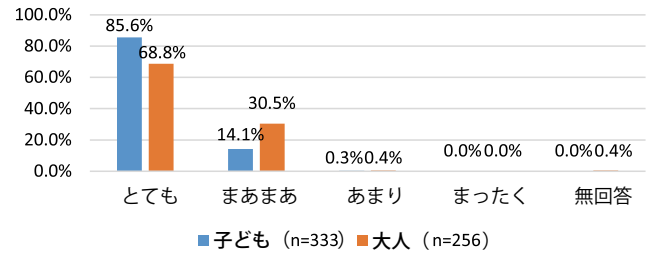


図 3-6-2 楽しく遊べた (子ども・大人別)

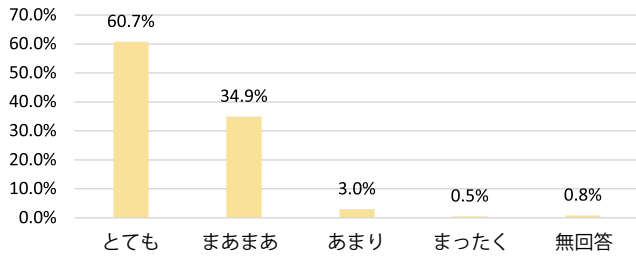


図 3-7-1 科学技術に興味をわいた (全体:n=601)

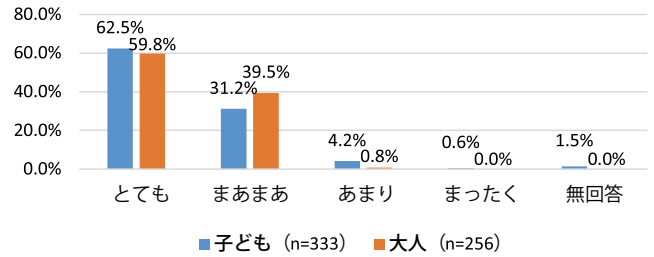


図 3-7-2 科学技術に興味をわいた (子ども・大人別)

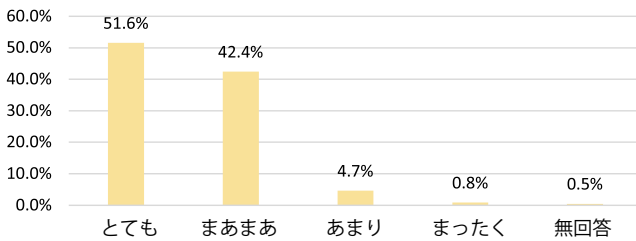


図 3-8-1 科学技術について知ることができた (全体:n=601)

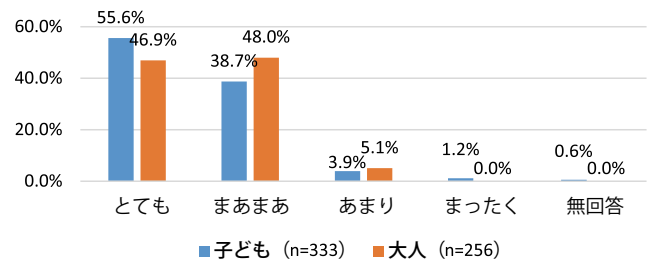


図 3-8-2 科学技術について知ることができた (子ども・大人別)

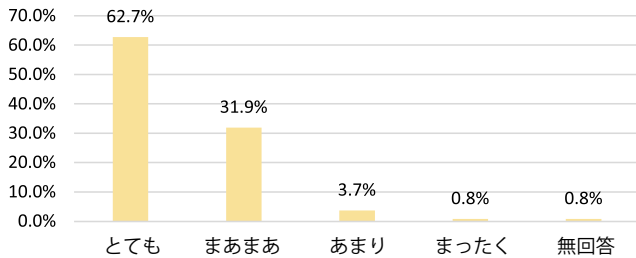


図 3-9-1 映像技術に興味をわいた (全体:n=601)

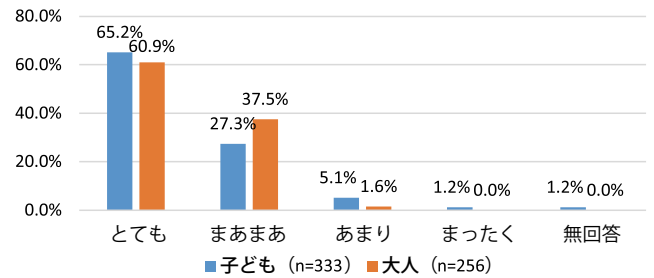


図 3-9-2 映像技術に興味をわいた (子ども・大人別)

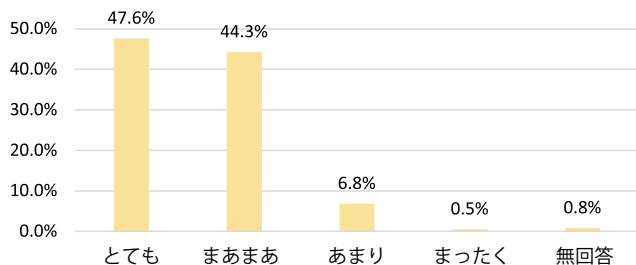


図 3-10-1 映像技術について知ることができた (全体:n=601)

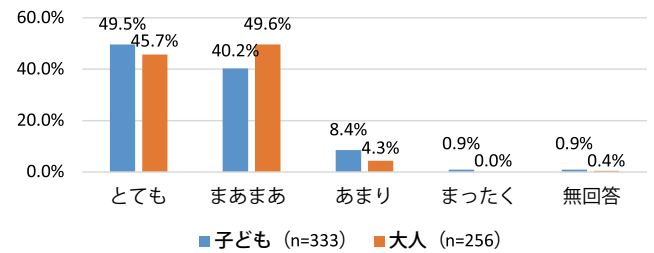


図 3-10-2 映像技術について知ることができた (子ども・大人別)

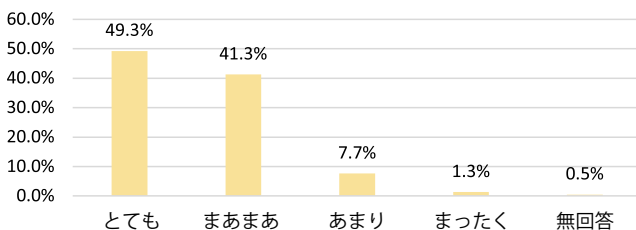


図 3-11-1 今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う (全体:n=601)

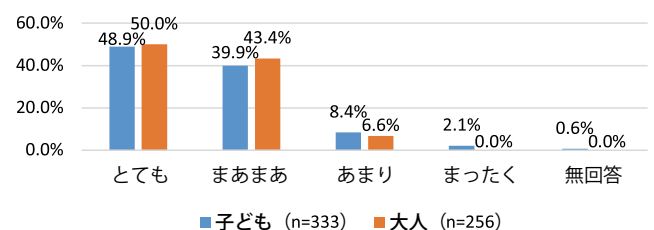


図 3-11-2 今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う (子ども・大人別)

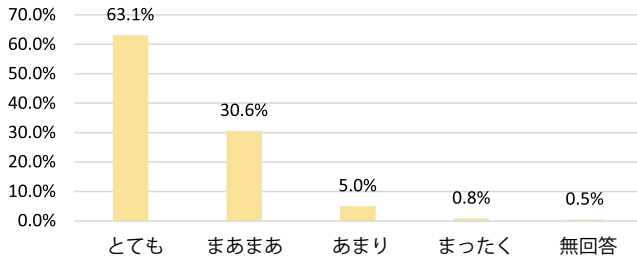


図 3-12-1 展示の内容はわかりやすかった (全体：n=601)

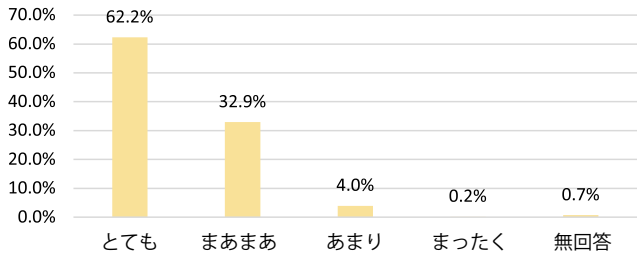


図 3-12-2 展示の内容はわかりやすかった (子ども・大人別)

図 3-13-1 展示の動かし方はわかりやすかった (全体：n=601)

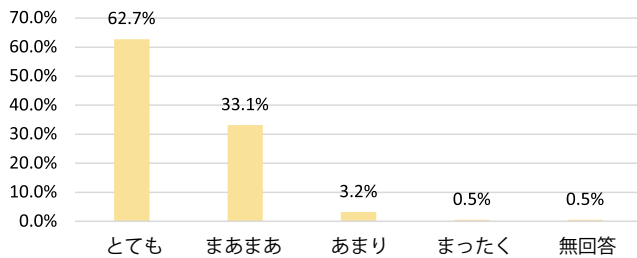


図 3-13-2 展示の動かし方はわかりやすかった (子ども・大人別)

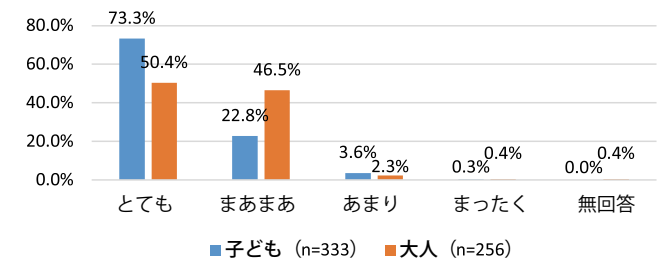


図 3-14-1 この特別展にまた来たい (全体：n=601)

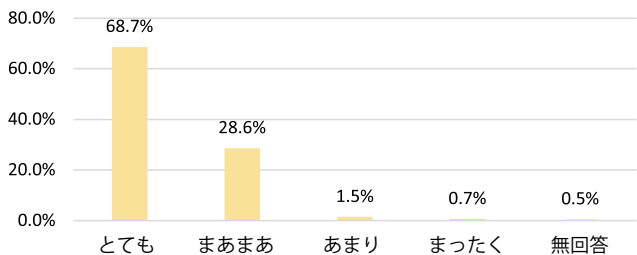


図 3-14-2 この特別展にまた来たい (子ども・大人別)

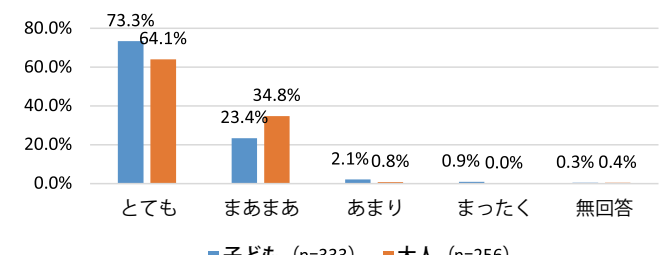


図 3-15-1 この特別展に来たことに満足している (全体：n=601)

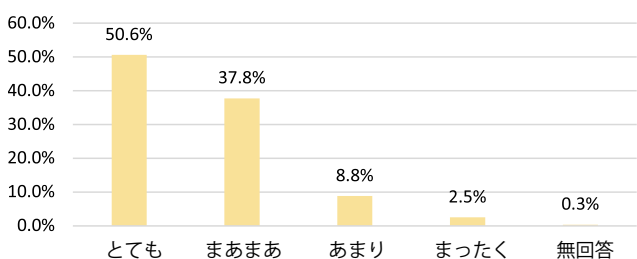


図 3-15-2 この特別展に来たことに満足している (子ども・大人別)

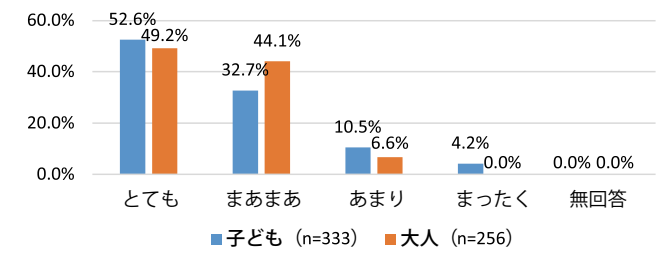


図 3-16-1 ともだちに、この特別展に行くことをすすめる (全体：n=601)

内容のわかりやすさは、結果の分析において、効果につながるひとつの因子として注視する必要があると考える。

最後に、満足度に関する質問についての結果を見る。「この特別展にまた来たい」と思ったかを質問した。全体についての回答結果を図3-14-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-14-2に示す。全体では、「とても」が62.7%、「まあまあ」が33.1%となっており、高い満足度が得られているものと思

図 3-16-2 ともだちに、この特別展に行くことをすすめる (子ども・大人別)

われる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が73.3%、「まあまあ」が22.8%となっており、また来たいと思っれていることが分かる。しかし、大人は「とても」が50.4%、「まあまあ」が46.5%となっており、子どもほどの満足度が得られていないことがうかがえる。

アンケートでは、「この特別展に来たことに満足している」という直接的な質問もしている。図3-15-1に全体についての回答を、図3-15-2に子ども・大人別の回答を示す。全体では、

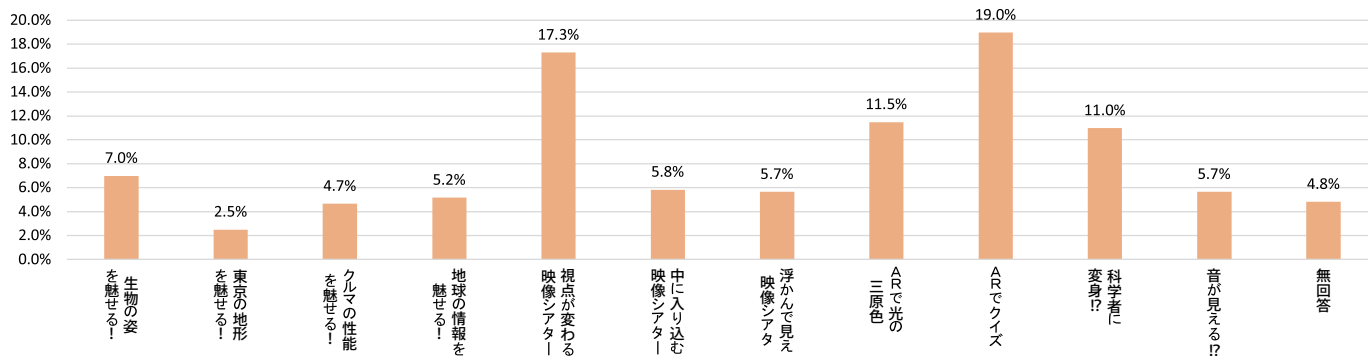


図 3-17-1 「いちばんおもしろかった展示」(全体：n=601)

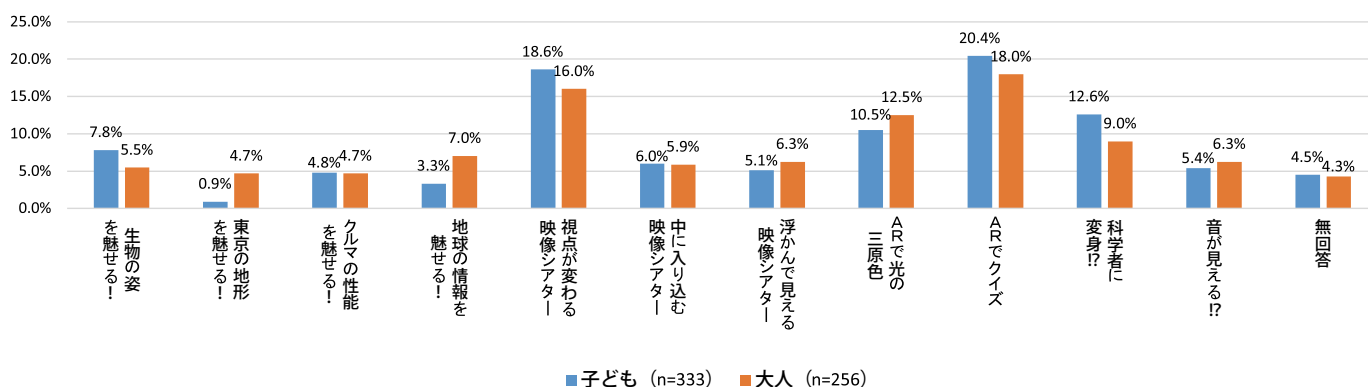


図 3-17-2 「いちばんおもしろかった展示」(大人・子ども別)

「とても」が68.7%で、「まあまあ」が28.6%と満足度が高くなっている。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が73.3%、「まあまあ」が23.4%となっており、図3-14-2の再来場への意識の結果につながっているものと考えられる。大人も「とても」が64.1%で「まあまあ」が34.8%と高い満足度が見られるが、図3-14-2では、大人の場合、満足度が直接的に「また来たい」ということにつながっているわけではないこともうかがえる。

満足度のひとつの指標として、「ともだちに、この特別展に行くことをすすめる」と思ったかを聞いた。全体についての回答結果を図3-16-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-16-2に示す。全体では、「とても」が50.6%、「まあまあ」が37.8%となっており、図3-15-1の満足度の結果および図3-14-1の再来場への意識の結果と比べると、「とても」が減って、「まあまあ」が増えているのがわかる。つまり、「とても」満足して、「とても」また来たいと思っても、友人に行くことを勧めたいと「とても」は思わない傾向が見られる。

子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が52.6%で、「まあまあ」が32.7%となっているが、「あまり」も10.5%、「まったく」も4.2%ではあるが出ている。大人については「とても」が49.2%で「まあまあ」が44.1%と差があまりなくなっている。図3-14-2の再来場への意識と同様な結果が出ていることより、大人は特別展に満足はしているが、また来たい、友人に勧めたいと「とても」思うまでには至っていないことがわかる。これについては検討する必要がある。

ここで、各展示の個別の評価について見てみる。来場者に展示をひと通り体験してもらい、「いちばんおもしろかった展示」、「いちばん学べた展示」、「いちばんすごいと思った展示」を選んでもらった。また、選んだ理由について任意に自由記述をしてもらっている。

「いちばんおもしろかった展示」の全体の選択結果を図3-17-1に、子ども・大人別の選択結果を図3-17-2に示す。全体では、「ARでクイズ」(図3-17-3)が19.0%でもっとも多く、次いで「視点が変わる映像シアター」の17.3%となっている。子ども・大人別でも、「ARでクイズ」が子どもで20.4%、大人で18.0%ともっとも多く、「視点が変わる映像シアター」が子どもで18.6%、大人で16.0%と次いでいる。もっとも多かった「ARでクイズ」について、選択した理由の一部を表3-2に示す。子どもも大人も、クイズ自体に興味があることから映像演出のおもしろさまで様々な回答が見られるが、大人はさらに子どもの反応にも触れている。この展示は、クイズでの学習とともに、ARのオクルージョン(遮蔽)による映像演出を重視して制作したものであるため、目的通りの効果が得られたものと思われる。

続いて、「いちばん学べた展示」の全体の選択結果を図3-18-1に、子ども・大人別の選択結果を図3-18-2に示す。全体では、「ARで光の三原色」(図3-18-3)が23.1%と突出しており、「ARでクイズ」が11.8%、「地球の情報を魅せる!」が11.0%と続く。「ARで光の三原色」は光の三原色の原理を、ARを使った映像技術で体験できる展示であり、「地球の情報を魅せる!」はインタラクティブ地球儀 SPHEREで地球



図 3-17-3 「AR でクイズ」

番号が描かれた板を差し込むと、画面の上部にクイズが表示。箱を持ち上げると、現実にはないが、画面上では AR で箱の中から答えの CG が現れる (展示の詳細は 2 章を参照)

表 3-2 「いちばんおもしろかった展示」で「AR でクイズ」を選じた理由 (抜粋)

子ども	大人
ないのにでたから	何も無い箱から答えの映像が出る
箱をもちあげるとなにか出てくるから	クイズ性があり子供が楽しめた
クイズがすぎだから	解説をしていただいたので
問題がわかりやすかった	単純だけどしんせんだった
答えがダンボールを上げると、立体できにでてくるからです	子どもが、クイズが好きなので
クイズでいろいろ学べたから	さわっているはずの場所に何も無いのが不思議だったから
立体的な解答が面白くて不思議	おどろいた
答えが映像で映されていておもしろかった	大人なのに楽しめた
AR を使って楽しく学べたから	箱をあけるところがよかったから
クイズ形式が良かった	こたえが画面にうつって子供がよるこんでいた
システムがおもしろかった	答えの出し方がよかった
AR に興味があるから	何も無い所に答の映像が出る
クイズ形式で AR のおもしろさが学べ	クイズ形式で楽しく学べたから
みんなで楽しめた	AR を利用
箱の中という発想がすごいと思ったから	わかりやすかった

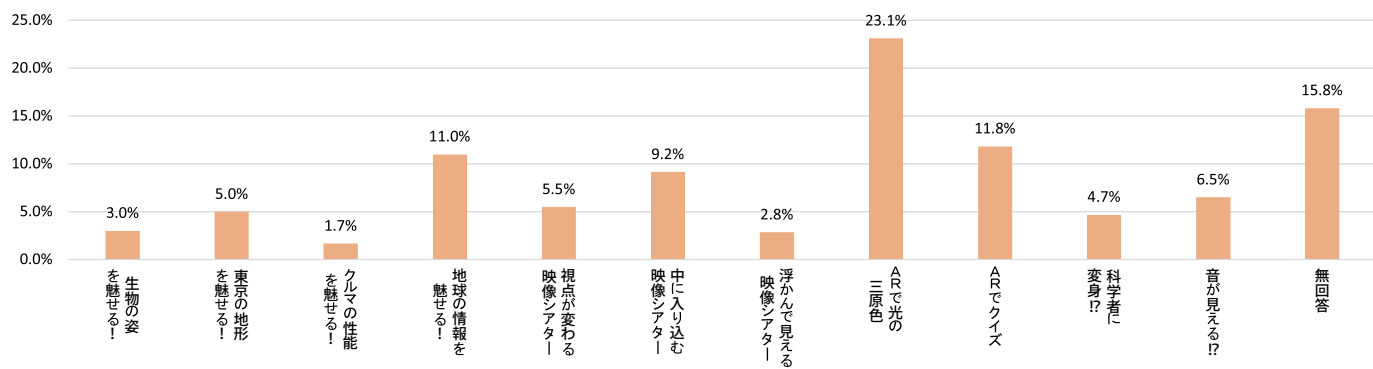


図 3-18-1 「いちばん学べた展示」(全体:n=601)

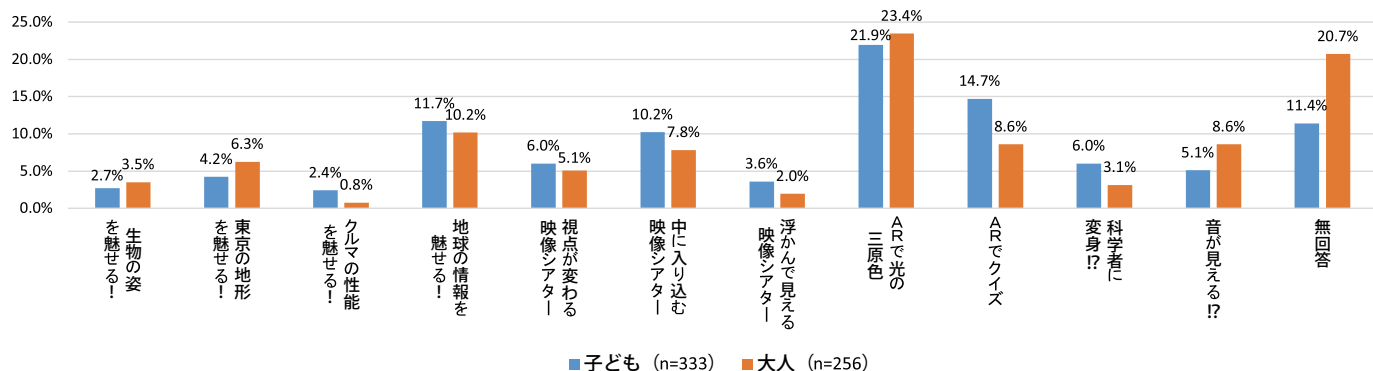


図 3-18-2 「いちばん学べた展示」(大人・子ども別)



図 3-18-3 「AR で三原色」

“あか”、“みどり”、“あお”と書かれた箱。それぞれの位置（カメラからの距離）によって、各色の強さ（RGB の各数値）が決まり、画面にはその数値で表される色が表示される（展示の詳細は2章を参照）

表 3-3 「いちばん学べた展示」で「AR で光の三原色」を選択した理由（抜粋）

子ども	大人
色んな色になることが分かったから	色々な色が三色からできた！
絵で描くと黒なのに光だと白とわかったから	光の三原色が目で見て学べました
数字も表示していたし、説明もしてくれた	数字と動作がわかりやすい
3色でいろいろな色を作れると知る	色の作りがおもしろいと思った
動かしてみたりするのがかんたんだった	色の変化の利用が学べた
光の三原色でテレビなどの画面が出来ることを知ったから	色の調節が画面でできるところ
色が3つでできていることがわかった	光はとても身近なものなのでとてもわかりやすく面白かったので
赤+緑が黄色ということをしれたから	勉強できた
少しの差でとてもかわった	かんたんに三原色について学べる
三色の組み合わせで色を表すことが学べたから	具体的に可視化していたから
色の調整で色が変わるから	光について詳しく学べた
小中学生の色の学習にぴったり	テレビのカラーの仕組みが良くわかった
美術の復習になったから	色を混ぜるといろいろな色ができることがよくわかった
学校の復習になったから	体験できた
ARの色の識別法が理解できたから	わかりやすかったので

環境について様々なコンテンツで解説する展示となっている。やはり、原理解説や情報提示の展示で高い学習効果があるものと思われる。子ども大人別で見ると、子どもは「ARで光の三原色」が23.4%、「ARでクイズ」が14.7%と続き、大人は「ARで光の三原色」が21.9%と子どもと同じくもっとも多いが、選んだ展示で次に多いのは「地球の情報を魅せる！」の10.2%となっている。ただ、実質2番目に多いのは「無回答」の20.7%であり、大人にとっては、学べたと感じたものが子どもほどなかった可能性も考えなくてはならない。表3-3に、もっとも多かった「ARで光の三原色」の選択理由の一部を示す。子どもも大人も、光の三原色を体験によって学習できたことについての記述が多く見られる。また、子どもは中・高生になると学校の復習になったなどの回答も出ている。大人はテレビやモニターなどに応用されていることへの興味や展示の動作自体への関心もあげている。ARが科学原理を解説する体験型展示の一手法として有効であることが示されたものとする。

最後に、「いちばんすごいと思った展示」の全体の選択結果を図3-19-1に、子ども・大人別の選択結果を図3-19-2に示す。全体では、「視点が変わる映像シアター」(図3-19-

3)が17.5%で、次いで「浮かんで見える映像シアター」が12.3%と映像技術体験コーナーの展示が並んでいる。どちらも特殊な映像技術を使った展示装置であり、普段、体験することができない展示であることから選ばれたものと思われる。ただし、ここでも「無回答」が16.8%と実質2番目に多くなっていることは注意しなくてはならない。子ども・大人別で見ても、「視点が変わる映像シアター」が子どもで18.6%、大人で16.8%ともっとも多く、次いで「浮かんで見える映像シアター」が子どもで12.0%、大人で12.9%となっている。「無回答」については、大人で23.8%と実質いちばん多くなっている。大人については、特別展全体としては興味の促進が見られるが、展示ごとの興味関心は、子どもに比べると弱かったものと思われる。表3-4に、もっとも多かった「視点が変わる映像シアター」の選択理由の一部を示す。子どもは、トラッキングシステムによる視点に合わせた映像の投影についてはもちろんであるが、3Dメガネで立体的に見えること自体のすごさについての記述も多く見られる。一方、大人は、視点の変化に合わせた映像投影に加え、映像コンテンツ自体についての言及も見られる。モデルルームの体験コンテンツであったので、大人

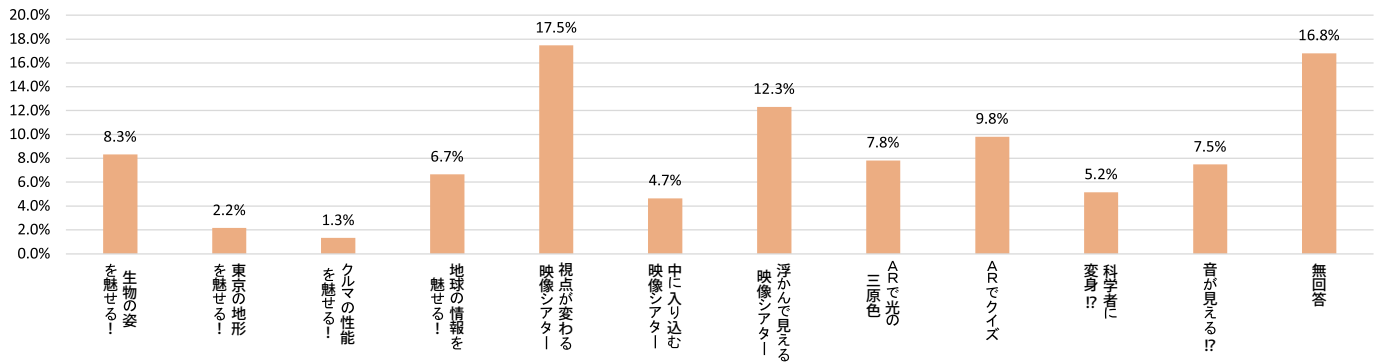


図 3-19-1 「いちばんすごいと思った展示」(全体：n=601)

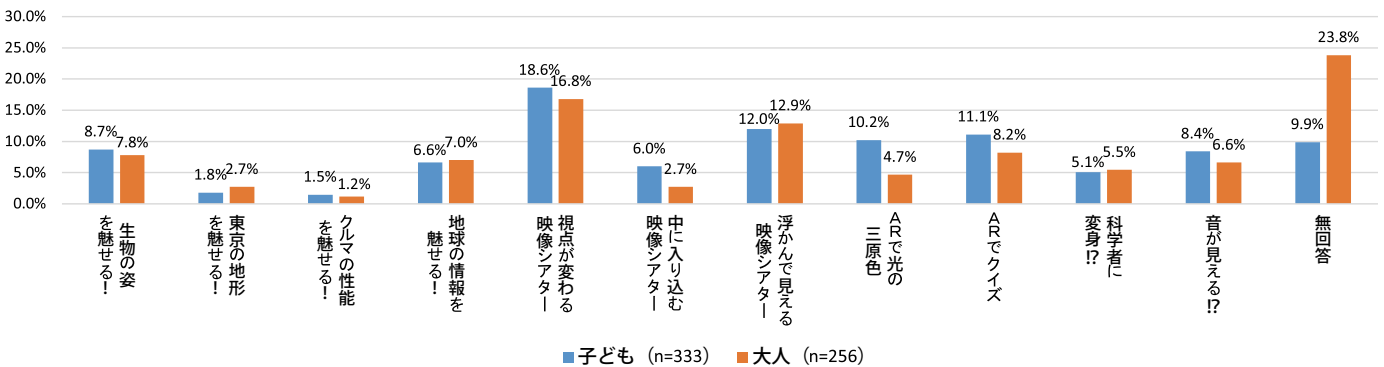


図 3-19-2 「いちばんすごいと思った展示」(子ども・大人別)



図 3-19-3 「視点が変わる映像シアター」

ターゲットがついた 3D メガネの位置や向きなど赤外線で感知して、そのメガネをかけた人の視点に合わせて映像を投影する(展示の詳細は2章を参照)

の方が興味を抱いたと思われるが、コンテンツの内容によっては内容と技術と合わせて子どもの興味も促進できる可能性がうかがえる。

以上、展示の効果として、特別展の全体についてと各展示についてアンケート調査の結果を見てきたが、全体的な効果と各展示での効果のそれぞれについて考える必要があることがうかがえた。

(3) 素地

アンケート調査では、来場者の科学技術や映像技術に対するこれまでの体験や意識などが展示の効果に関係する可能性もあることを想定して、いくつかの質問をした。これを素地とし結果を以下に示す。

まず、「学校の授業で、映像をよく見ますか」という質問をした。全体の回答結果を図3-20-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-20-2に示す。全体では、「とても」が16.0%しかなく、「まあまあ」が29.6%、「あまり」が28.1%と占めており、「まったく」も12.6%いるのが分かる。子ども・大人別で見ると、「とても」が子どもは21.3%であるのに対して大人は9.0%となっており、「まあまあ」も子どもは34.2%であるが、大人は24.2%と低く、「あまり」も子どもで27.3%、大人で29.3%と子どもより多くなっている。これは、世代(親子)による授業形態の違いがあることもうかがえるが、全体的に子どもも大人も「とても」と思うまで授業で映像を活用していると感じていないと言える。また大人の「無回答」が24.2%と比較的多くなっているか、これは、質問文が現在形で書かれていたので、現

表 3-4 「いちばんすごいと思った展示」で「視点が変わる映像シアター」を選択した理由（抜粋）

子ども	大人
メガネをかけたただけなのに3Dになったから	センサーはすごい
おくゆきがあった	奥、細部までこだわっていた点
メガネをつけると立体になったり、映像が動いたりしたから	奥の方まで映像があったから
見ているひとの視点にあわせられるからです	本当に部屋があるみたい
角がはえた3Dメガネをかけている人の視線で3Dにみえたから	視点のちがいにびっくりした
視点がかわるのがすごい	自分の視点で変わるのが面白かった
動くと遠くが見えたりするから	おどろいたから
部屋にいるみたいだったから	メガネをつけただけで視野体験できる
自分が行けば動くから	3D画面が視点で変わるということにびっくりしました
本当にその場にいるようだったから	部屋の角度が変わったので
映像の中にいるような感じがした	リアルですごい
いまいる感かくですごいとおもったから	その場にいるような臨場感があった
メガネを動かすだけでいろいろな場所が見えたから	立体的体験

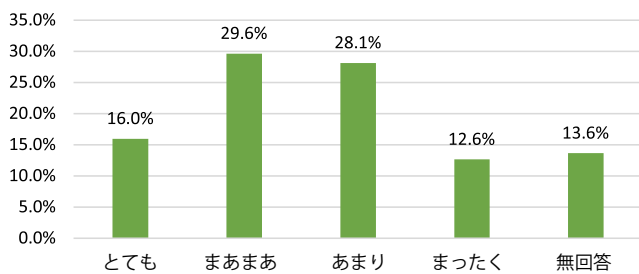


図 3-20-1 学校の授業で、映像をよく見ますか（全体：n=601）

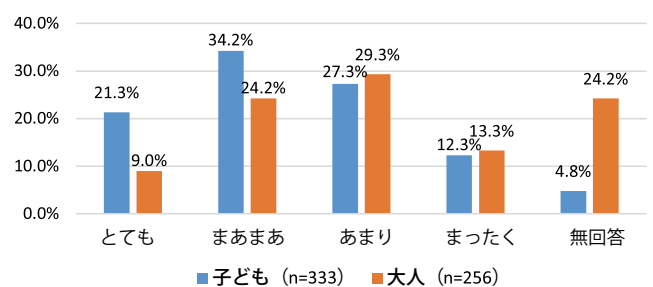


図 3-20-2 学校の授業で、映像をよく見ますか（子ども・大人別）

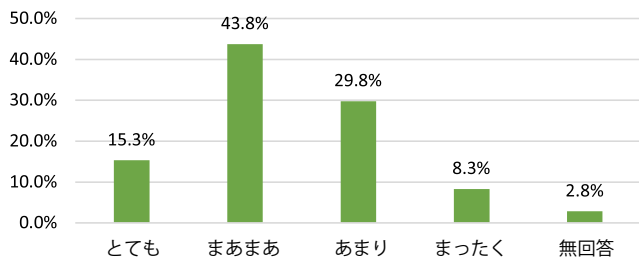


図 3-21-1 家で科学番組をよく見ますか（全体：n=601）

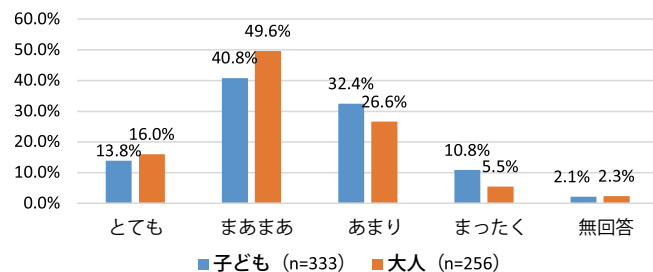


図 3-21-2 家で科学番組をよく見ますか（子ども・大人別）

在は学校で授業を受けているわけではないので自身は質問の対象外と判断したと思われる。

次に、「家で科学番組をよく見ますか」という質問をした。図3-21-1に全体の結果を、図3-21-2に子ども・大人別の結果を示す。全体では、「まあまあ」が43.8%と最も多く、「あまり」が29.8%、「とても」が15.3%と続く。「とても」と「まあまあ」を合わせて59.1%となっており、来場者は比較的科学的番組をよく見ていると思われる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が13.8%、「まあまあ」が40.8%で合わせて54.6%となっているが、大人は「とても」が16.0%、「まあまあ」が49.6%で合わせて65.6%と子どもより多くなっている。来場者においては、大人の方が家で科学番組をよく見る傾向にあることがうかがえる。

映像技術の体験度を調べるために、「ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか」と

いう質問をした。結果を図3-22-1に示す。全体では、「まあまあ」が38.9%でもっとも多く、「あまり」が26.3%、「とても」が18.5%と続く。「とても」と「あまり」を合わせると57.4%となり、来場者は少なからずARやプロジェクションマッピングなどの映像技術の体験をしているという意識であることがわかる。子ども・大人別で見ると、子どもは「とても」が17.7%、「まあまあ」が35.4%で合わせて53.1%であり約半数は体験あるという意識であるが、大人は「とても」が19.5%で「まあまあ」が44.5%で合わせて64.0%と子供よりも多くなっている。やはり大人の方が体験する機会が多いと思われる。

この特別展のテーマは「サイエンスビジュアライゼーション」であるが、おそらく言葉としては一般には馴染みのないものと思われる、内容も含めて知ってもらうことが目的のひとつでもあるが、そもそもどれくらいの認知があるのかを調べるために「サイエンスビジュアライゼーションという言葉聞いたことがあ

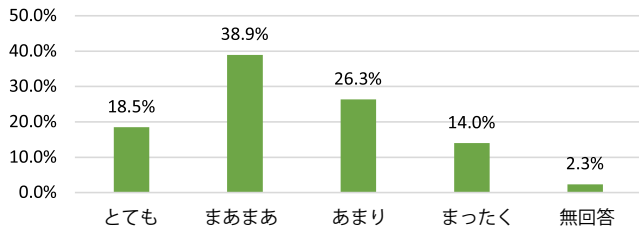


図 3-22-1 ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか (全体：n=601)

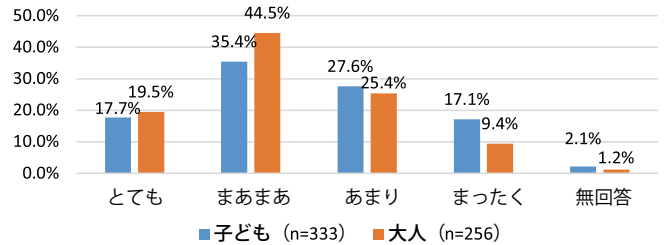


図 3-22-2 ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか (子ども・大人別)

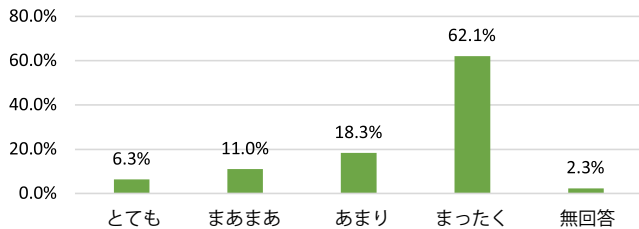


図 3-23-1 サイエンスビジュアライゼーションという言葉を知ったことがありますか (全体：n=601)

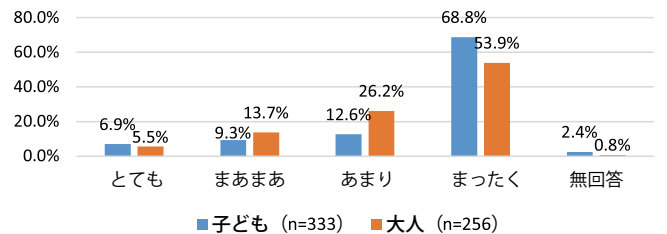


図 3-23-2 サイエンスビジュアライゼーションという言葉を知ったことがありますか (子ども・大人別)

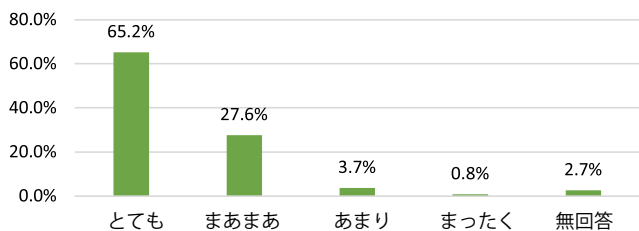


図 3-24-1 科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか (全体：n=601)

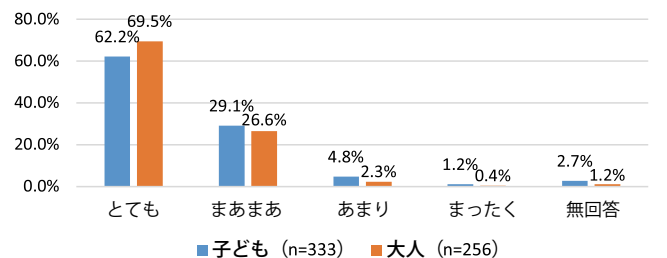


図 3-24-2 科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか (子ども・大人別)

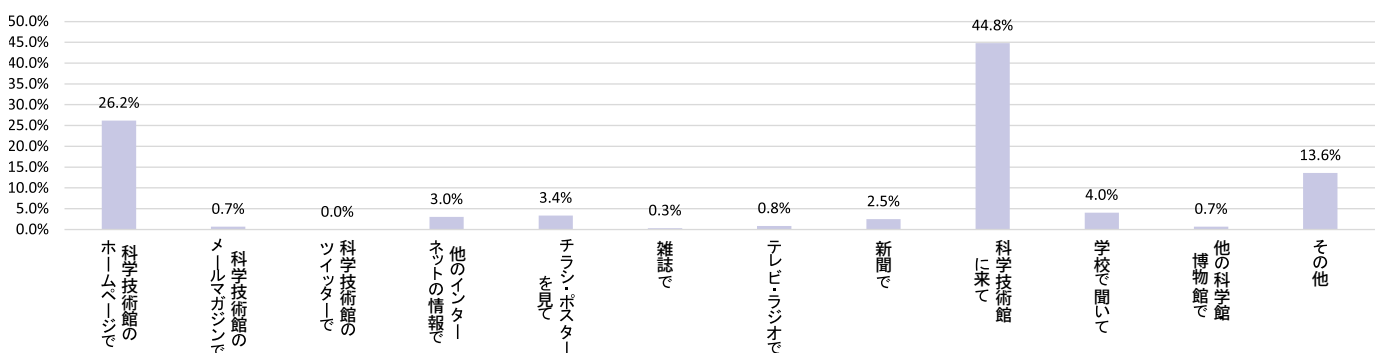


図 3-25-1 この特別展をどのように知りましたか (n=598)

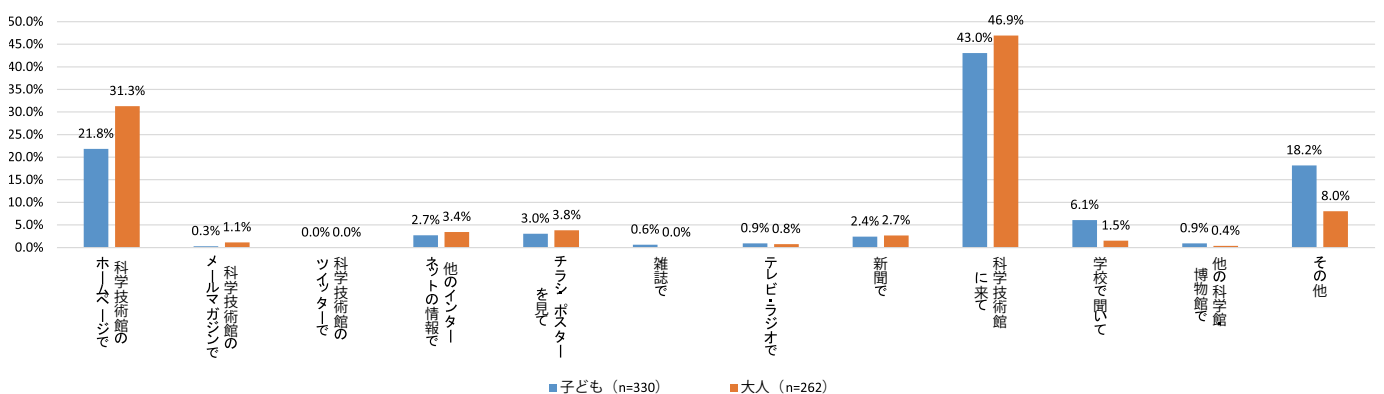


図 3-25-2 この特別展をどのように知りましたか (n=598)

りましたか」という質問をした。全体の回答結果を図3-23-1に、子ども・大人別の回答結果を図3-23-2に示す。全体では、「まったく」が62.1%で突出しており、「あまり」が18.3%、「まあまあ」が11.0%、「とても」が6.3%と、予測通り「サイエンスビジュアリゼーション」という言葉については認識がないことが分かる。子ども・大人別で見ると、「まったく」は子どもが68.8%で、大人が53.9%、「あまり」は子どもが12.6%で大人が26.2%となっており、やはり大人の方がやや知っていることがわかる。言葉は知らなくとも映像技術による科学や技術の解説が有効であると感じているかを知っておきたいところである。

そこで、「科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つかと思いますか」という質問をした。全体についての結果を図3-24-1に、子ども大人別の結果を図3-24-2に示す。全体では、「とても」が65.2%で、「まあまあ」が27.6%となっており、効果があるという意識であることが分かる。子ども・大人別で見ると、「とても」は子どもで62.2%、大人で69.5%、「まあまあ」は子どもで29.1%、大人で26.6%と大人の方がやや肯定的であることが分かる。この質問の回答結果は、展示を体験したことによる意識とも取れるが、いずれにしても映像技術を活用した「サイエンスビジュアリゼーション」について有効性があるとの意識があることが示されたと言える。

(4) 特別展の認知

最後に、特別展の認知について見てみる。

アンケート調査では、特別展を認知した情報源を知るために「この特別展をどのように知りましたか」という質問をした(複数回答可)。全体の結果を図3-25-1に、子ども・大人別の結果を図3-25-2に示す(無回答を除く)。全体では、当日「科学技術館に来て」知ったという回答が44.8%と最も多く、次いで「科学技術館のホームページで」が26.2%となっている。「その他」が13.6%となっている。子ども・大人別で見ると、子どもは「科学技術館に来て」が43.0%で最も多く、次に「科学技術館のホームページで」が21.8%となっている。大人も同様にもっとも多いのが「科学技術館に来て」の46.9%となっており、「科学技術館のホームページで」が次いでいるが、31.3%と子どもの21.8%より割合が多くなっている。一方、「その他」は子どもも大人も3番目に多くなっているが、大人が8.0%であるのに対し子どもは18.2%と差が出ている。「その他」の内訳(自由記述)を見ると、「親に聞いた」、「知人に聞いた」が多くを占めている。また、特別展の開催前の学校団体にチラシ・ポスターを配布しているが、「チラシ・ポスターを見て」が全体で3.4%、「学校で聞いて」が全体で4.0%となっている。子ども・大人別で見ると「チラシ・ポスターを見て」は、大きな差ではないが大人の方が多くなっている。以上より、特別展を事前に知ったという来場者は、大人はホームページで調べて知り、子どもはホームページで知った場合と調べた親などから

聞いて知った場合が同等にいたものと思われる。

(5) 特別展に対する意見・感想

アンケート調査では、特別展に関する感想や意見を聞いている。表3-5に回答の一部を示す。表より、子どもも大人も、展示内容や映像技術に関する意見や感想が多く見られるが、運営に関する評価についても少なからず上がっている。また、大人については自分自身ではなく子どもとの体験についての言及も見られ、親の満足度のポイントにもなっていることがうかがえる。

表 3-5 特別展に関する感想・意見（抜粋）

子ども	大人
一つ一つがおもしろい	とても楽しく学べました
映像がわかりやすかった	とても楽しかったです。学びにもなりました
ぜんぶが思い出になりました	普段できない体験をさせて頂いてありがとうございました
たのしかった。おもしろかった。またきたい	ハデなのが見たいです
勉強になった	解説がもう少しあるとよい
ARの技術を使い、すごい展示ができるのだなと思いました。浮かんで見えるシアターは本当にそこにあるようでした	はじめて来ましたが（特別展は）意外と手作り感があってよかったです
とてもたのしいところなので、またきたいです。ていねいに説明してくれてありがとうございます	具体的な仕組みや見るポイントを展示して頂けるとさらにおもしろさが伝わると思う
いろいろなことが知れてよかったです	案内している方がとても親切でわかりやすく教えてくれた
たのしかった。イベントをもっと多くしてほしいです	最新技術を判りやすく展示いただくと有り難いです
いろいろな技術をつかっていておもしろかった。3Dの映像がとくにたのしかった	ブースごとスペースが確保されていて、人数が多くても体験しやすかったですありがとうございます
映像技術のしゅるいがたくさんあってすごかったです。光の三原色についてよく知ることができてよかったです	科学技術の子供たちに分かりやすく見せるにはとてもよい方法だと思いました
りったいえいぞうがいっぱいあっておどろきました	子供と楽しく学べました。いろいろな可能性があり、学校教育にたくさん取り入れて欲しい
知らなかったことがしれてうれしかった。また来たい	もっと大規模をお願いします
特別展は科学技術館に来て知りましたが、この近くにも「科学博物館」と言う物があります。どちらも楽しいです。また来たいです	小学生対象ならおくりがなが必要。照明が暗い（薄暗くするならもう少し工夫したほうが良い）。全体的に説明が目立ちにくい
科学技術館は、科学だから、いろいろなかがくのことにきょうみをもちました。またきたいです	はじめて来館しましたが、とてもおもしろかったです。ぜひまた来たいと思います。ありがとうございます
もうちょっと本格的な科学がいい	たまたま来た時に、特別展にめぐりあえて嬉しかった♡
わたしは、科学者の4人がわかってすごいと思いました。それに、わたしはまだ少ししか科学のことは、わからないけれど、これからたくさん科学のことを知りたいです	初めて科学技術館に来ました。この特別展がなかったら来なかったと思います。もう少しわかりやすい説明（子供向け）があったら良かったと思います
えいぞうをつかって立体が表現できたりするなんてすごいと思いました	スキャナーを手に持って物体をスキャンしてその場で映像を見れるとおもしろい。顔などをスキャンする
映像がとてもすごかったです。説明がよく分かりませんでした。でも、面白かったです	もっと多くの人にみて、参加してもらいたい。ディープラーニングのWSも大変良かった
バーチャルリアリティがすごいと思った。感動した。中に入り込むシアターとバーチャルリアリティを合体させたらいいと思う	科学技術をわかりやすく、また興味を持つように展示されていて素晴らしいと思った。スタッフも多数配置されており、親切に対応されていて良かった
スタッフさんの態度がいい	プロジェクションマッピングが体験できるとおもしろい
科学をもっと知りたくなった。いっぱい種類があって楽しい	子供がわかりやすく、大人も楽しめました。勉強になりました。またぜひ参加したいです
もう少し説明等があるとよかったですと思いますが、質問で解決できてよかったです	子どもの興味もてる内容でよかったですと思います。暑い時期にこのような企画は助かります
今まで知らなかったことが知れてよかった。また来たいと思った	又、子供を連れてきたいです
最新の映像体験を体験でき、これからの未来に役立ちそうなことを学べたので良かったです。これからは映像であふれる社会になると思うので未来、社会で生かしていきたいです	テレビを見ても今はすべて映像化されてきているので、どうなっているの？と思わせることが多いのもっと深く知りたいと思う。子供達の授業の中でも映像の授業が少しでもあると世界観が広がって楽しめると思います
えいぞうが少しぎつなでもっとよくしてほしい	どういう技術が使われているかの説明があればもっとよかったですと思います
係員が分かりやすくおしえてくれた	体験できるブースを沢山増やしてほしい
いろいろな科学技術、映像技術を学べて良かった	体験型は子供と一緒に楽しめてとてもよいと思います
スタッフの方が優しく丁寧に説明してくれたのが非常に印象的だった	最先端技術を子供に分かり易く展示・紹介している点、スタッフの皆さんの知的で、おだやかなで親切な点、実際に子供達が楽しみながら学びを深めている点に感動しました。すばらしい
どれも理科がすぎじゃないわたしでもわかりやすく楽しくすることができました	イベントの参加が曜日（木）のせいなのかできませんでした。長期休みはイベント数を増やしていただくと、もっと楽しく過ごせると思います
以前にも一度来た事があるのですが、時間に余裕があったので各ブースを有意義に回る事ができ、非常に勉強になりました。特にプロジェクションマッピングなどを駆使した展示は、今後の科学での授業の参考となりました	特別展があるおかげで何度もくることができて楽しめてよいと思います。（理科部引率教諭）。どうやったら楽しませることが出来るかを部員に体験を通して考えさせています。大変勉強になりました
科学をもっと知りたくなった。いっぱい種類があって楽しい	理科学系には不得手感が先行してなかなか取り組めずに学生時代を過ごしたので、今こういう特別展などで学べる子どもたちを本当にうらやましく思います

4. 効果の分析

4-1. 分析の枠組み

3章では、開催期間中に実施した来場者アンケート調査の結果について一次集計を示したが、本章では、この集計結果をもとに特別展の効果について分析を行うこととする。分析の構成概念として、①属性、②素地、③特別展の認知、④満足度、⑤展示効果を想定する。

分析においては、構成概念を観測可能な変数にして扱う必要があるが、3章の表3-1アンケートの調査項目中の分類・指標の欄に示した項目をもとに変数を設定する(表4-1参照)。

①属性は、「性別」と「年齢層(子ども・大人)」を指標として用いる。

②素地は、映像技術についての「体験度」と「意識」を指標とする。

③特別展の認知の指標は表4-1では「情報源」であるが、ここではホームページ等で特別展を事前に知っていたか、当日来館して知ったかで分けたものとする。

④満足度は、「満足度」と「展示評価」、⑤展示効果については「興味促進度」、「知識獲得感」を指標とする。以上の構成概念、指標による分析の枠組みを図4-1に示す。本章では、⑤展示効果に影響を与える要因は何かを重回帰分析によって調べることとする。

4-2. 変数の設定

構成概念を変数として扱う上での設定について述べる(表4-2)。

①属性は「性別」と「年齢層」の2つであるが、「性別」は男性=1、女性=0としたダミー変数とする。「年齢層」も細かく分類せず、「子ども」=1、大人=0としたダミー変数とする。

②素地は、4件法による体験度に関する質問「学校の授業で、映像をよく見えますか」、「家で科学番組をよく見えますか」、「ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか」、「サイエンスビジュアライゼーションという言葉を知っていますか」。

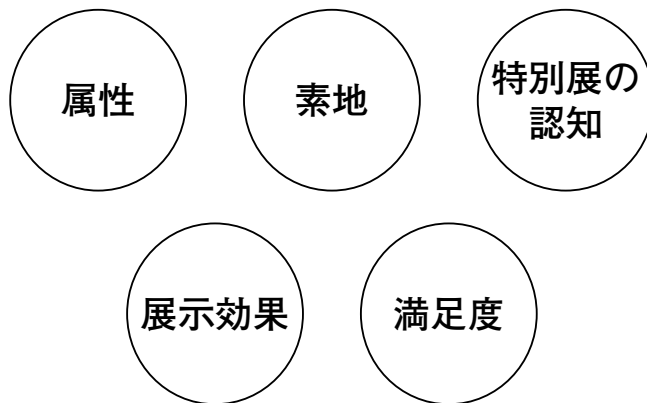


図 4-1 分析の枠組み

表 4-1. アンケートの調査項目 (表 3-1 の再掲)

調査項目	質問文	分類・指標
属性	性別	性別
	学年(子ども)	年齢層
	年代(大人)	年齢層
	住んでいる地域(都道府県)	地域
	職業(大人)	職業
展示の効果	楽しく遊べた	満足度
	科学技術に興味があった	興味促進度
	科学技術について知ることができた	知識獲得感
	科学技術に興味があった	興味促進度
	科学技術について知ることができた	知識獲得感
	今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う	興味促進度
	展示の内容はわかりやすかった	展示評価
	展示の動かし方はわかりやすかった	展示評価
	この特別展にまた来たい	満足度
	この特別展に来たことに満足している	満足度
	ともだちに、この特別展に行くことをすすめる	満足度
	いちばんおもしろかった展示	展示評価
	いちばん学べた展示	展示評価
いちばんすごいと思った展示	展示評価	
素地	学校の授業で、映像をよく見えますか	体験度
	家で科学番組をよく見えますか	体験度
	ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか	体験度
	サイエンスビジュアライゼーションという言葉を知っていましたか	意識
	科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか	意識
特別展の認知	この特別展をどのように知りましたか	情報源

表 4-2 分析の構成概念に対する指標（変数）および設定（定義）

構成概念	指標（変数）	設定（定義）
①属性	性別	男性 = 1、女性 = 0 としたダミー変数
	年齢層（子ども・大人）	子ども = 1、大人 = 0 としたダミー変数
②素地	（映像技術に関する）体験度・意識に関する5つの質問の合成変数	「とても」= 4点、「まあまあ」= 3点、「あまり」= 2点、「まったく」= 1点として点数化し、合算した合成変数
③特別展の認知	情報源（特別展を事前に知ったが、来館して当日知ったか）	事前 = 0、当日 = 1 としたダミー変数
④満足度	満足度に関する3つの質問と展示評価に関する3つの質問の合成変数	「とても」= 4点、「まあまあ」= 3点、「あまり」= 2点、「まったく」= 1点として点数化し、合算した合成変数
⑤展示効果	興味促進度に関する3つの質問と知識獲得感に関する2つの質問の合成変数	「とても」= 4点、「まあまあ」= 3点、「あまり」= 2点、「まったく」= 1点として点数化し、合算した合成変数

表 4-3 属性データ

年齢層	性別
子ども：56.5%	男性：49.5% 女性：49.2% 無回答：1.2%
大人：43.5%	男性：41.4% 女性：57.8% 無回答：0.8%
全体：100.0%	男性：45.3% 女性：52.4% 無回答：2.3%

いたことがありましたか」、「科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか」の5つについて、それぞれ「とても」=4点、「まあまあ」=3点、「あまり」=2点、「まったく」=1点として点数化し、合算した合成変数とする。

③特別展の認知は、先に述べたとおり、ホームページ等で特別展を事前に知っていた=0、当日来館して知った=1としたダミー変数とする。

④満足度は、②素地と同様に、「楽しく遊べた」、「展示の内容はわかりやすかった」、「展示の動かし方はわかりやすかった」、「この特別展にまた来たい」、「この特別展に来たことに満足している」、「ともだちに、この特別展に行くことをすすめる」という質問それぞれで「とても」=4点～「まったく」=1点として合算した合成変数とする。

⑤展示効果も同じく、「科学技術に興味があった」、「科学技術について知ることができた」、「映像技術に興味があった」、「映像技術について知ることができた」、「今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う」の5つの質問それぞれで、「とても」=4点～「まったく」=1点として合算した合成変数とする。

ここで、作成した合成変数が指標として適切であるかを、信頼性を測るクロンバックの α 係数を用いて判断することとする。係数の算出については割愛するが、結果として、②素地については $\alpha=0.714$ 、④満足度については $\alpha=0.799$ 、⑤展示効果については $\alpha=0.751$ となり、許容値となっている。それぞれの合成変数は妥当であるといえ、これらの変数を使用することとする。

4-3. 分析データの特徴

分析する前に、①属性、②素地、③特別展の認知、④満足度、⑤展示効果の各構成概念で扱うデータの特徴を確認する。

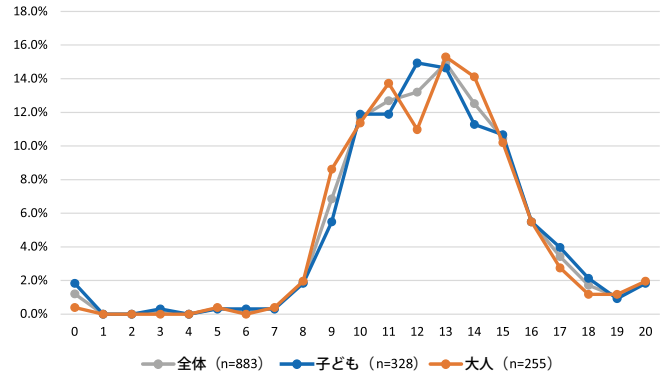


図 4-2 素地の点数分布

①属性

まず属性について、3章で一次集計のグラフで示しているが、表4-3に年齢層と性別についての結果をまとめて示す。性別は全体では「男性」が45.3%、「女性」が52.4%と女性が多くなっている。子ども、大人別では、子どもは「男性」が49.5%、「女性」が49.2%とほぼ同じ割合となっているのに対し、大人は「男性」が41.4%、「女性」が57.8%と女性の方が多くなっている。年齢層は、子ども、大人という大きなくくりで見ると、子どもが56.5%、大人が43.5%と子どもが多くなっている。子どもについては学年、大人については年代も調査しているが、分析においては、年齢層は「子ども」であるか、「大人」であるかを指標とする。

②素地

次に、合成変数とした素地の点数分布について、図4-2に示す（性別の無回答、年齢層の無回答を除く）。図より、子どもは「12点」がもっとも多く、大人は「13点」がもっとも多いと少しずれはあるものの、ほぼ同様の分布となっている。映像技術についての体験度や意識は子どもと大人とで大きな差がないことがうかがえる。

③特別展の認知

特別展の認知については、先に述べたようにホームページ等で事前に特別展について知っていたか、当日来館して知ったかを指標とする。表4-4が示すように、全体では、「事前」が

表 4-4 特別展の認知のデータ

年齢層	事前	当日
全体	54.9%	45.1%
子ども	57.3%	42.7%
大人	51.8%	48.2%

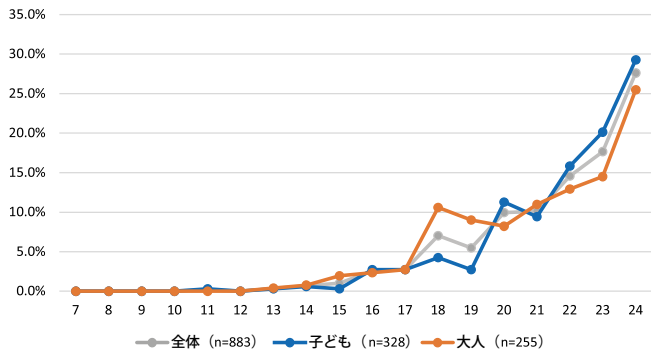


図 4-3 満足度の点数分布

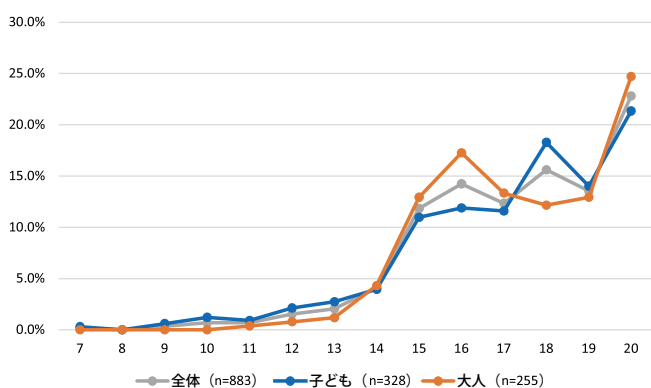


図 4-4 展示効果の点数分布

54.9%、「当日」が45.1%となっている(無回答も事前も含んでいる)。子ども・大人別で見ると、子どもは「事前」が57.3%で、「当日」が42.7%で、大人は「事前」が51.8%、「当日」が48.2%となっており、子どもの方が事前に知っていた割合が高くなっている。子どもの情報源としては、大人ほどではないが「ホームページ」が多いが、次いで「その他」が多く、自由記述の中で「親から聞いた」、「知人から聞いた」という回答も多く見られる。また、「学校で聞いて」という回答も少なからず見られる。

④満足度

図4-3に、合成変数とした満足度の点数分布を示す。子ども、大人とも満点の「24点」がもっとも多く、次いで「23点」、続いて「22点」となっており、高い満足度が得られていると考えられる。ただし、子ども、大人別で見ると少しバラつきがあり、大人の満足度は子どもより少し弱いことがうかがえる。

⑤展示効果

最後に、合成変数である展示効果の点数分布を図4-4に示す。子どもも大人も満点の「20点」がもっとも多くなっており、高い効果があったと言える。「15点」から「19点」の間で少

表 4-5 重回帰分析の結果 (従属変数 展示効果：y5)

独立変数	係数
性別 (男性) : x1	0.323 *
年齢層 (子ども) : x1'	-0.604 ***
素地 : x2	0.138 ***
特別展の認知 : x3	-0.172
満足度 : x4	0.553 ***
切片 : c (定数)	3.952 ***
自由度調整済決定係数	0.427
F 値	1.35E-68 ***

*は P<0.10 **は P<0.05 ***は P<0.01

表 4-6 重回帰分析の結果 (従属変数 満足度：y4)

独立変数	係数
性別 (男性) : x1	-0.259
年齢層 (子ども) : x17	0.799 ***
素地 : x2	0.006
特別展の認知 : x3	0.145
展示効果 : x5	0.675 ***
切片 : c (定数)	9.357 ***
自由度調整済決定係数	0.400
F 値	7.50E-63 ***

*は P<0.10 **は P<0.05 ***は P<0.01

し差異が見られ、「18点」が子どもの方が多く、「16点」が大人の方が多くになっており、これだけでは判断できないが、子どもの方が、展示効果がやや高くなっている可能性がうかがえる。

4-4. 分析・考察

ここでは、展示効果に影響を与える要因を重回帰分析により推定する。重回帰分析において、⑤展示効果(y5)を従属変数とし、①属性(性別:x1、年齢層:x1')、②素地(x2)、③特別展の認知(x3)、④満足度(x4)を独立変数とする。結果を表4-5に示す。分析モデルの適合度を示す自由度調整済決定係数が0.427と少し小さいが、マーケティングデータとしては許容される範囲であると考えられる。また、分析モデルの有意性を示すF値は小さく、分析結果は意味があるものと言える。

表より、重回帰式は、

$$y5 = 0.323x1 - 0.604x1' + 0.138x2 - 0.172x3 + 0.553x4 + 3.952 \quad (式4-1)$$

となる。よって、展示効果に影響を与える要因について次のことがわかる。

- ・男性の方が、展示効果が高まる
- ・大人の方が、展示効果が高まる
- ・素地がある方が、展示効果が少し高まる
- ・満足度が高いほうが、展示効果が高まる

特別展の認知については、従属変数と独立変数の組み合わせの有意性の確率を見るP値は、P>0.10であり、特別展を事前に知っていたか、当日知ったかは展示効果にはあまり

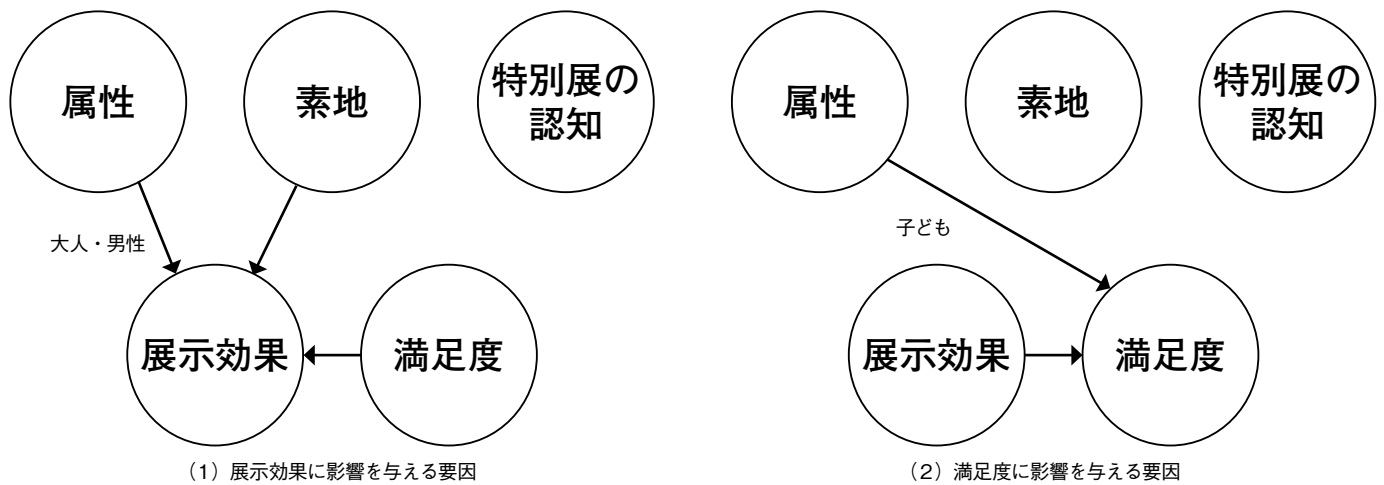


図4-5 分析結果のまとめ

影響がないと言える。素地が高い男性の大人が高い満足度を得られると展示効果が高まることがわかる。係数から特に大きく影響を与えるのは、年齢層(大人であること)と満足度である。

そこで、④満足度(y4)を従属変数にして重回帰分析を行ってみる。結果を表4-6に示す。分析モデルの適合度を示す自由度調整済決定係数が0.400とやはり少し小さいが許容範囲であり、分析モデルの有意性を示すF値が小さく、分析結果は意味があるものと言える。

表より、重回帰式は、

$$y4 = -0.259x1 - 0.799x1' + 0.006x2 - 0.145x3 + 0.675x5 + 9.357 \quad (\text{式4-2})$$

となる。よって、満足度に影響を与える要因について次のことがわかる。

- ・子どもの方が、満足度が高まる
- ・展示効果が高い方が、満足度が高まる

性別も係数としては大きいP>0.1となっており影響を与える要因であるとするには弱い。素地と特別展の認知については係数も小さくP>0.1であり。満足度については、素地や性別にかかわらず、展示効果と年齢層(子どもであること)が大きく影響を与えることがわかる。

以上より、分析結果をまとめると、図4-5に示したように、展示効果は、素地があり満足度を得られた男性の大人が高まるが、その満足度は、素地や性別は関係なく展示効果が得られた子どもが高くなることが示された。また特別展を事前に知っていたかどうかは関係ないことがわかった。

そこで、展示効果と年齢層および満足度の関係についてもう少し調べることにする。

展示効果と満足度をもう少し細かく分けて新たに合成変数を作成する。展示効果は、表4-1の分類・指標で示した⑥興味促進度(「科学技術に興味があった」、「映像技術に興味があった」、「今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う」と)と⑦知識獲得感(「科学技術について知ることができた」、

「映像技術について知ることができた」)に分ける。満足度は、表4-1の分類・指標で示した⑧展示評価(「楽しく遊べた」、「展示の内容はわかりやすかった」、「展示の動かし方はわかりやすかった」と)と⑨満足度(「この特別展にまた来たい」、「この特別展に来たことに満足している」、「ともだちに、この特別展に行くことをすすめる」)に分けることにする(図4-6、表4-7)。

再度、各合成変数の信頼性をクロンバックのα係数を用いて判断すると、⑥興味促進度についてはα=0.659、⑦知識獲得感についてはα=0.668、⑧展示評価についてはα=0.628、⑨満足度についてはα=0.759となり、許容値といえ、これらの合成変数を使い、重回帰分析を行うこととする。ここでも、分析前に、合成変数で表す⑥興味促進度、⑦知識獲得感、⑧展示評価、⑨満足度のデータの特徴を確認する。

⑥興味促進度

まず、興味促進度の点数分布を図4-7に示す。満点の「12点」は大人の方多くなっている。平均点も少しだけであるが、大人の方が高くなっており、大人の方が興味を促進されることがうかがえる。

⑦知識獲得感

次に、⑦知識獲得感の点数分布を図4-8に示す。知識の獲得感については、満点の「8点」はほぼ同じであるが、「7点」は子どもの方が多く、「6点」は大人の方が多い。ただし平均点は同じとなっている。

⑧展示評価

続いて、図4-9に⑧展示評価の点数分布を示す。子どもも大人もほぼ同様の分布となっており、満点の「12点」がもっとも多くなっている。展示の内容や展示の動かし方については比較的わかりやすく、楽しく遊べたと感じていたことがうかがえる。

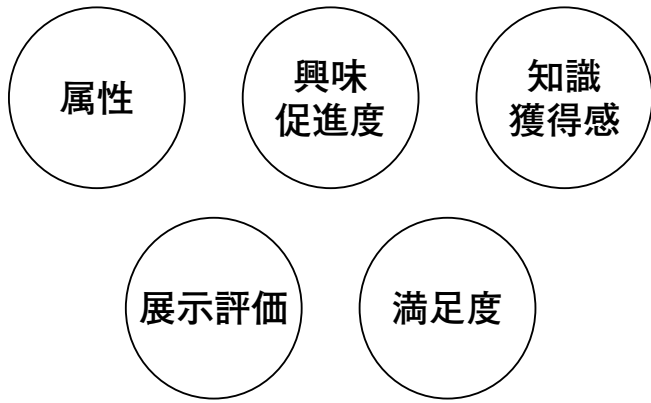


図 4-6 細分化した分析の枠組み

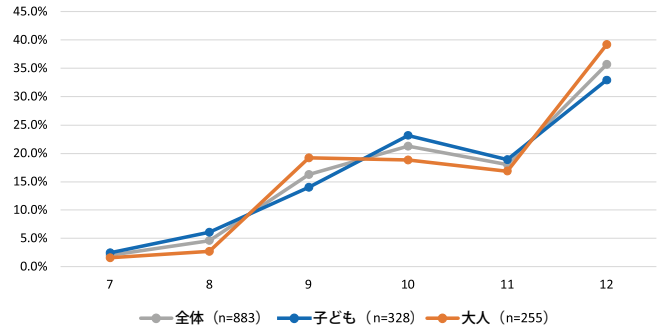


図 4-7 興味促進の点数分布

表 4-7 細分化した分析の構成概念に対する指標 (変数) および設定 (定義)

構成概念	指標 (変数)	設定 (定義)
⑥興味促進	興味促進に関する3つの質問の合成変数	「とても」=4点、「まあまあ」=3点、「あまり」=2点、「まったく」=1点として点数化し、合算した合成変数
⑦知識獲得感	知識獲得感に関する2つの質問の合成変数	「とても」=4点、「まあまあ」=3点、「あまり」=2点、「まったく」=1点として点数化し、合算した合成変数
⑧展示評価	展示評価に関する3つの質問の合成変数	「とても」=4点、「まあまあ」=3点、「あまり」=2点、「まったく」=1点として点数化し、合算した合成変数
⑨満足度	満足度に関する3つの質問	「とても」=4点、「まあまあ」=3点、「あまり」=2点、「まったく」=1点として点数化し、合算した合成変数
①属性	年齢層 (子ども・大人)	子ども=1、大人=0としたダミー変数

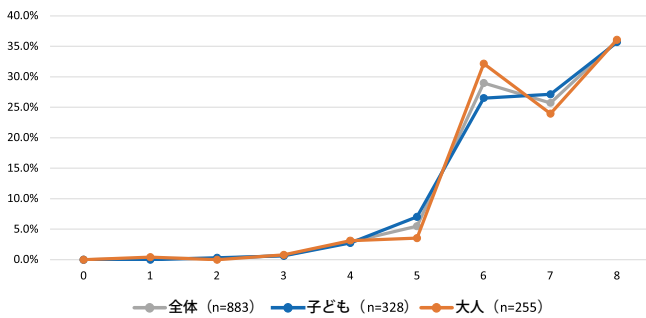


図 4-8 知識獲得感の点数分布

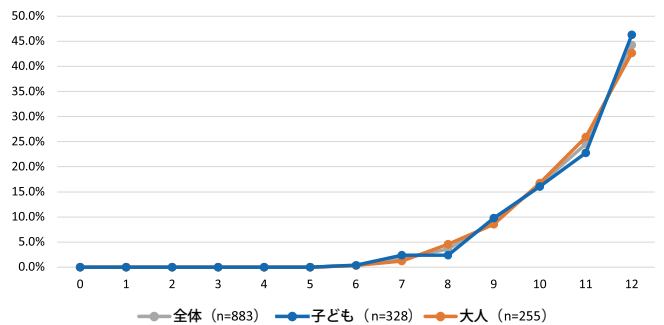


図 4-9 展示評価の点数分布

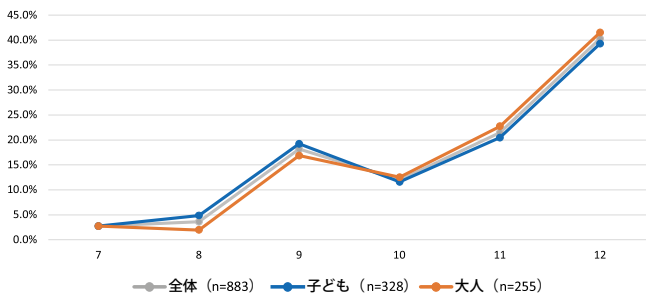


図 4-10 満足度の点数分布

表 4-8 重回帰分析の結果 (従属変数 興味促進度: y6)

独立変数	係数
知識獲得感: x7	0.347 ***
展示評価: x8	0.133 ***
満足度: x9	0.393 ***
年齢層: x1'	0.675 ***
切片: c (定数)	2.701 ***
自由度調整済決定係数	0.399
F 値	2.37E-63 ***

* は P<0.10 ** は P<0.05 *** は P<0.01

⑨満足度

最後に満足度の点数分布を図4-10に示す。図より、満点の「12点」から「10点」まで大人の方が多くなっているのが分かる。平均点も大人の方が少し高くなっている。

以上の特徴を踏まえ、子どもと大人で差異が見られる⑥興味促進度と⑨満足度について分析を行うこととする。

まず、⑥興味促進度 (y6) を従属変数とし、⑦知識獲得感 (x7)、③展示評価 (x8)、⑨満足度 (x9)、⑤年齢層 (x1') を独立変数として重回帰分析する。結果を表4-8に示す。自由度調整済決定係数が0.399であるがF値は小さく、分析結果は有意と考える。

重回帰式は、

表 4-9 重回帰分析の結果（従属変数 満足度：y9）

独立変数	係数
興味促進度：x6	0.381 ***
知識獲得感：x7	0.119 **
展示評価：x8	0.411 ***
年齢層：x1'	0.099
切片：c（定数）	1.260 ***
自由度調整済決定係数	0.431
F 値	3.75E-70 ***

*は P<0.10 **は P<0.05 ***は P<0.01

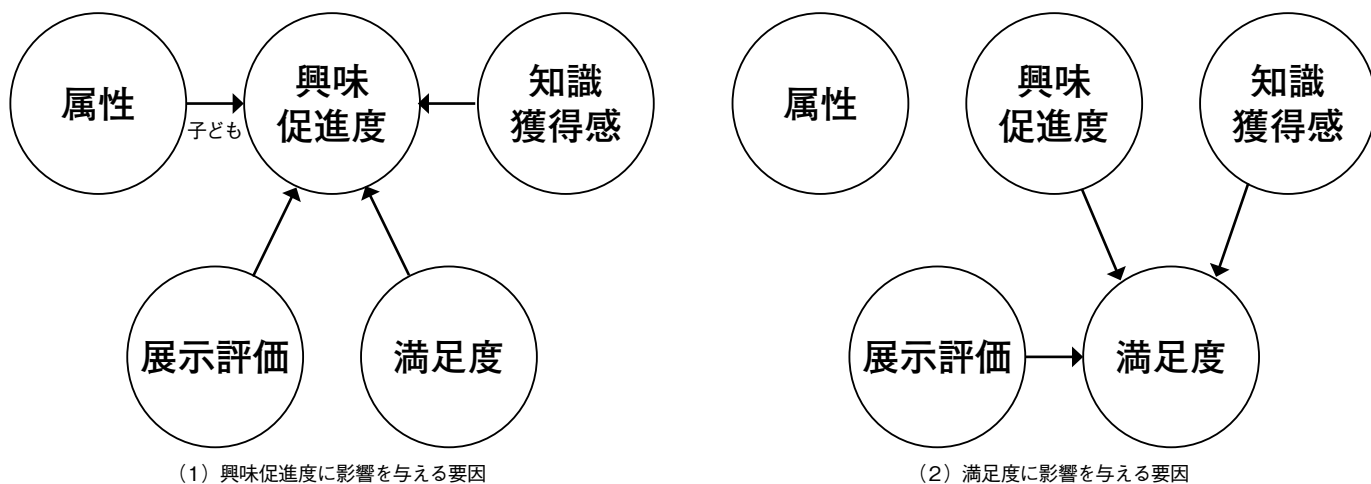


図 4-11 細分化した分析結果のまとめ

$$y7=0.347x7+0.133x8+0.393x9-0.675x1'+2.701 \quad (\text{式4-3})$$

となり、興味促進度について次のことがわかる。

- ・知識獲得感が高いほど、興味促進度が高まる
- ・展示評価が高いほど、興味促進度が少し高まる
- ・満足度が高いほど、興味促進度が高まる
- ・子どもの方が、興味促進度が高まる

つまり、知識が得られたと感じ、満足した子どもが興味を促されることがわかる。

次に、⑨満足度、(y9)を従属変数とし、⑥興味促進度(x6)、⑦知識獲得感(x7)、③展示評価(x8)、①年齢層(x1')を独立変数として重回帰分析する。結果を表4-9に示す。自由度調整済決定係数が0.431で許容範囲であり、F値も小さく分析結果は意味があると言える。

重回帰式は、

$$y9=0.381x6+0.119x7+0.411x8-0.099x1'+1.260 \quad (\text{式4-4})$$

となり、満足度について次のことがわかる。

- ・興味促進度が高いほど、満足度が高まる
- ・知識獲得感が高いほど、満足度が少し高まる
- ・展示評価が高いほど、満足度が少し高まる

年齢層は、 $p>0.1$ となり係数も小さく、満足度には影響しないと言える。よって、満足度は、子どもか大人かに関わらず、展示の内容や展示の動かし方がわかりやすいと感じ、興味が

促進されることで高まることがわかる。

以上の結果のまとめを図4-11に示す。これより、興味促進度、知識獲得感、展示評価、満足度に相関があることが示された。特に興味促進度と満足度は強い相関があり、子ども、大人に関わらず興味が促進されれば満足度が高まることが推定される。興味が促進されるには、知識が得られたと感じること、展示内容や展示の動かし方のわかりやすいと感じることが重要であると言える。ただし、興味の促進は、子どもの方が高まるという結果より、大人に対しては、子どもほどの効果が得られない可能性があったことがうかがえる。また、細分化する前の分析結果では展示効果は大人の方が高まるという結果になっていた。この要因については、知識獲得感を従属変数にして重回帰分析を行うと、係数だけで見ると大人の方が、知識獲得感が少し高まるという結果になる。ただし、 $p>0.1$ となり有意であるとは言えない。また、知識獲得感を従属変数にした場合、自由度調整済決定係数も低いため適合したモデルとも言えないので正しくは読み取れないが、いずれにしても、この特別展は、各変数の点数分布からも高い効果が得られていたと考えられるが、子どもと大人で少し差があったことが推察される。

科学技術館 2019年 夏休み特別展 「映像技術で魅せる科学技術」 来場者アンケート

本日は2019年夏の特別展「映像技術で魅せる科学技術」にご来場いただきましてありがとうございます。
今後の参考にさせていただきたくアンケートにご協力をお願いいたします。

2019年8月


問1

展示を体験した印象などについてお聞きします。下のa~kのそれぞれの質問で、
あてはまる番号にひとつだけ○をつけてください。

- a. 楽しく遊べた
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- b. 科学技術に興味があった
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- c. 科学技術について知ることができた
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- d. 映像技術に興味があった
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- e. 映像技術について知ることができた
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- f. 今日学んだことについてもっと詳しく知りたいと思う
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- g. 展示の内容はわかりやすかった
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- h. 展示の動かし方はわかりやすかった
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- i. この特別展にまた来たい
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- j. この特別展に来たことに満足している
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- k. とてもだちに、この特別展に行くことをすすめる
【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】

問2

いちばんおもしろかった・学べた・すごいと思った展示はどれですか。
 差し支えなければ選んだ理由も書いてください(体験した展示だけでかまいません)。

			
1. 生物の姿を魅せる!	2. 東京の地形を魅せる!	3. クルマの性能を魅せる!	4. 地球の情報を魅せる!
			
5. 視点が変わる映像シアター	6. 中に入り込む映像シアター	7. 浮かんで見える映像シアター	
			
8. ARで光の三原色	9. ARでクイズ	10. 科学者に変身?!	11. 音が見える?!

- a. いちばんおもしろかった展示 番号 _____ 理由()
 b. いちばん学べた展示 番号 _____ 理由()
 c. いちばんすごいと思った展示 番号 _____ 理由()

問3

科学や技術について普段、どのように意識しているかお聞きます。下のa~kのそれぞれの質問で、あてはまる番号にひとつだけ○をつけてください。

- a. 学校の授業で、映像をよく見ますか。
 【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- b. 家で科学番組をよく見ますか。
 【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- c. ARやプロジェクションマッピングなどの映像技術を体験したことがありますか。
 【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- d. サイエンスビジュアライゼーションという言葉聞いたことがありましたか。
 【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】
- e. 科学や技術を学ぶのに、映像技術は役立つと思いますか。
 【 1. とても 2. まあまあ 3. あまり 4. まったく 】

問4

この特別展をどのように知りましたか?

あてはまる番号に○をつけてください(複数可)。

1. 科学技術館のホームページで 2. 科学技術館のメールマガジンで 3. 科学技術館のツイッターで
 4. 他のインターネットの情報で 5. チラシ・ポスターを見て 6. 雑誌で(雑誌名)
 7. テレビ・ラジオで 8. 新聞で(新聞名)

9. 科学技術館に来て 10. 学校で聞いて 11. 他の科学館・博物館で（館名
12. その他（ ）

問5 特別展や科学技術館について、ご意見・ご感想がありましたら聞かせてください。

■ あなた自身についてお聞きします。

問6 性別について、あてはまる番号に○をつけてください。

1. 男性 2. 女性

問7 あなたが住んでいるところについて、あてはまる番号に○をつけてください。

1. 東京 23 区内 2. 東京 23 区外 3. 神奈川県 4. 千葉県
5. 埼玉県 6. 茨城県 7. その他（ 道・府・県）

問8 あなたの学年・年代について、あてはまる番号に○をつけてください。

<児童・生徒・学生の方>

1. 小学1年生 2. 小学2年生 3. 小学3年生 4. 小学4年生
5. 小学5年生 6. 小学6年生 7. 中学1年生 8. 中学2年生
9. 中学3年生 10. 高校1年生 11. 高校2年生 12. 高校4年生
13. 大学生 14. 大学院生 15. 小学生未満

<大人の方>

16. 10代 17. 20代 18. 30代 19. 40才代
20. 50代 21. 60代 22. 70代以上

問9 大人の方で、差し支えなければご回答ください。

1. 会社員 2. 会社員（広報・CSR部門） 3. 公官庁関係職員
4. 研究者 5. 教職員 6. 科学館・博物館関係者 7. 映像技術者
8. 報道関係者 9. 自由業・自営業 10. その他（ ）

以上でアンケートは終わりです。ご協力いただきまして、ありがとうございました。

科学技術館 2019年夏休み特別展
「映像技術で魅せる科学技術～サイエンスビジュアライゼーションの世界～」報告書

2020年2月

公益財団法人日本科学技術振興財団・科学技術館

〒102-0091 東京都千代田区北の丸公園2-1

<http://www2.jsf.or.jp>

映像技術で魅せる科学技術

