

名古屋市科学館紀要

第48号 2022

Bulletin of Nagoya City Science Museum
No.48 2022



名古屋市科学館

Nagoya City Science Museum
Nagoya, Japan

名古屋市科学館紀要

第48号 2022

Bulletin of Nagoya City Science Museum

No.48 2022

目 次

- 1 堀川に架かる橋の親柱にみる石材の変遷 西本 昌司 1-4
Building stones of bridges over the Horikawa canal, Nagoya City
NISHIMOTO Shoji
- 2 生命館4階「人体のふしぎ」展示更新について 堀内 智子 5-14
—「ふしぎさ・大切さ」を「自分自身」と「学び合い」から—
“Wonders of Human Body” -New Permanent Exhibits
HORIUCHI Tomoko
- 3 サイエンスショーにおけるアンケート調査の有用性 金子 晴菜・山田 厚輔 15-20
Usefulness of questionnaire surveys in science shows
KANEKO Haruna, YAMADA Kosuke
- 4 生命科学系常設展示室での小規模企画展示の活用 柏木 晴香 21-24
—「なごやのぞんねんじゃない！いきもの」展を中心に—
How to use a small flexible exhibition space on Lifescience floor
—Mainly about trials to exhibit local biodiversity— KASHIWAGI Haruka
- 5 プラネタリウムリニューアル2021について 毛利 勝廣・持田 大作・中島亜紗美・
稲垣 順也・高羽 幸・河野 樹人・
野田 学 25-33
Renovation of planetarium at the Nagoya City Science Museum in 2021
MOURI Katsuhiko, MOCHIDA Daisaku,
NAKASHIMA Asami, INAGAKI Junya,
TAKABA Sachi, KOHNO Mikito,
NODA Manabu
- 6 あいち・なごやノーベル賞受賞者記念室の制作報告 鈴木 雅夫・藤井 智也・小林 修二・
持田 大作・山田 吉孝・小塩 哲朗・
柏木 晴香・山田 厚輔 34-45
Report on the production of Aichi-Nagoya Nobel Laureates Commemorative Hall
SUZUKI Masao, FUJII Tomoya,
KOBAYASHI Shuji, MOCHIDA Daisaku,
YAMADA Yoshitaka, OJIO Tetsuro,
KASHIWAGI Haruka, YAMADA Kosuke
- 7 新型コロナウイルス感染症対策に関する報告 小林 修二・毛利 勝廣・矢田 将之 46-51
Report of the measures on COVID-19
KOBAYASHI Shuji, MOURI Katsuhiko,
YATA Masayuki

堀川に架かる橋の親柱にみる石材の変遷

Building stones of bridges over the Horikawa canal, Nagoya City

西本 昌司*

NISHIMOTO Shoji

1. はじめに

歴史的建造物に使われている石材を調べることは、石材変遷史を知るためだけでなく、文化財保護・修復や石材産業の発達史を理解する上でも重要である^{1) 2)}。それに加えて、最近の街歩き人気の高まりなどから、石材にも関心が向けられるようになってきており、歴史的建造物に使われている石材を地質学的な観点より記載しておくことは、観光資源化等を念頭においても意義深い。

名古屋市において堀川は、名古屋城とともに、歴史・文化を伝える観光資源と考えられている³⁾。堀

川の橋には、大正期から残る橋（写真1）から平成期に架け替えられた橋まであり、石材で造られた立派な親柱及び高欄が設置されていることが多く、石材変遷史がわかる文化財としてだけでなく、地質学に関心を持ってもらう教材にもなると思われる。そこで、堀川にかかっている橋に使われている石材について、文化財価値向上や教材利用などで活用できるよう、石材種を同定したので報告する。

2. 調査方法及び結果

名古屋市中心部にある堀川の幅下橋から住吉橋ま



写真1：1917（大正6）年竣工の中橋



写真2：1987（昭和62）年に改修した納屋橋



図1：調査した橋の位置

*愛知大学（前名古屋市科学館学芸課）

表1：堀川の橋と利用石材（番号は図1参照）

橋名および現在の橋の竣工年	利用されている石材	地質体
A 幅下橋 (1985)	インペリアルレッド (スウェーデン産花崗岩、表札のみ)	
B 小塩橋 (1997)	居昌 (韓国産花崗岩)	
C 景雲橋 (1969)	万成石 (岡山県産花崗岩)	山陽帯花崗岩
D 五条橋 (1985修景)	藤岡御影 (豊田市産花崗岩)	伊奈川花崗岩
E 中橋 (1917)	藤岡御影 (豊田市産花崗岩) ?	伊奈川花崗岩
F 桜橋 (1937)	万成石 (岡山県産花崗岩)	山陽帯花崗岩
G 伝馬橋 (1988修景)	足助御影 (豊田市産花崗岩)	伊奈川花崗岩
H 錦橋 (1987改修)	蛭川御影 (岐阜県中津川市産花崗岩)	苗木花崗岩
I 納屋橋 (1981)	岡崎石 (岡崎市産花崗岩)	武節花崗岩
J 天王崎橋 (1958)	万成石 (岡山県産花崗岩)・岡崎石 (岡崎市産花崗岩)	山陽帯花崗岩/武節花崗岩
K 新洲崎橋 (1987)	岡崎石 (岡崎市産花崗岩)・藤岡御影 (豊田市産花崗岩)	伊奈川花崗岩/武節花崗岩
L 岩井橋 (1923)	北木石 (岡山県北木島産花崗岩)	山陽帯花崗岩
M 日置橋 (1938)	藤岡御影 (豊田市産花崗岩) ?	伊奈川花崗岩
N 松重橋 (1932)	岡崎石 (岡崎市産花崗岩)	武節花崗岩
O 山王橋 (1958, 1981改築)	議院石 (広島県産花崗岩)	山陽帯花崗岩
P 古渡橋 (1988改築)	岡崎石 (岡崎市産花崗岩)	武節花崗岩
Q 尾頭橋 (1994改築)	ルナパール (イタリア産花崗岩)	
R 住吉橋 (1984年改修)	岡崎石 (岡崎市産花崗岩)	武節花崗岩

での石材が使われている18の橋について、親柱あるいは高欄に使われている石材を目視により同定するとともに、竣工あるいは修復年を確認した。

調査結果は表1にまとめた。幅下橋の親柱は擬石であり、表札のみに赤御影（インペリアルレッド）が使われていた。それ以外の橋には、岡崎石、藤岡御影、足助御影、蛭川御影、万成石、北木石、議院石、居昌、ルナパールが認められた。ただし、中橋と日置橋の石材については藤岡御影と類似しているものの汚れもあって不確実性が高いと思われる。

3. 考察

橋の両端に設けられる親柱は、河川名や橋の名前や竣工年月が記されるだけでなく、彫刻が施されるなどして装飾性を高めることで橋を演出する役割がある。堀川の橋でも、かつては石材で立派な親柱が設けられていたことがわかる。年代順に見ていくと、昭和期までは国産御影石が利用され、幅下橋の表札を除けば、平成以降に竣工した尾頭橋と小塩橋に海外産が使われている。これは、御影石が海外で加工されるようになった時期^{2) 5)}と一致しており、バブル経済の崩壊とともに国産御影石の利用が減少したことを示している。

国産御影石の中でも多いのは岡崎石、藤岡御影、足助御影で、採石地が岡崎市及び豊田市という近くにあることと、名古屋市の社寺や公園などでよく見かける石材であることから、名古屋周辺で広く普及していたと考えられる。大正期に造られた中橋と日

置橋の御影石については、藤岡御影と判定したものの、戦後の建築物に使われているものとは見かけがやや異なり、表面処理の違いだけでなく、戦後の採石地とは産地が異なるためと考えられる。

岡崎・豊田地域で採石された御影石が普及している中で、万成石や北木石など瀬戸内産の御影石も親柱に使われていることは興味深い。桜橋の場合は道路名も桜通であることから、あえて桜色の御影石として著名な万成石が選ばれたと考えられる。それ以外の橋で瀬戸内産御影石が使われているのは、景雲橋、天王崎橋、岩井橋、山王橋であり、交通量の多い橋ばかりある。岩井橋の親柱は昔ながらの大きなもので、大正期に竣工した橋であることを考えると、意匠上の何らかのこだわりがあったと思われる。

一方、名古屋の玄関とも言える広小路通の納屋橋には岡崎市産の岡崎石が、錦通の錦橋には岐阜県中津川市産の蛭川御影が使われており、どちらも1980年代に改修された際に近隣で採石されている御影石を用いている。納屋橋については、昭和の改築で「親柱は新しい石材で形を再現し、照明灯は往時のイメージを写真を元に復元した」という記録があり⁴⁾、もともとあった親柱と同じ石材が選ばれた可能性は高い。錦橋の親柱については、納屋橋のような明確な記録はないものの、蛭川御影の採掘が本格化したのは戦後である⁶⁾ことから、1987年の改修の際に新たに作られたものと考えられる。

このように、堀川に架かる橋の親柱の石材には、



写真1. 堀川の橋の親柱に使われている石材（その1）

A：幅下橋（擬石、表札のみインペリアルレッド）、B：小塩橋（居昌）、C景雲橋（万成石）、D：五条橋（藤岡御影）、E：中橋（足助御影?）、F：桜橋（万成石）、G：伝馬橋（藤岡御影）、H：錦橋（蛭川御影）、I：納屋橋（岡崎石）（記号は図1と共通。カッコ内は石材名）

流通していた石材の変遷が見出される。橋の親柱は竣工当時のまま残されている場合が多く、歴史研究と組み合わせることにより、文化財価値の向上や普及活動への活用が期待される。

4. 結論

名古屋市中心部にある堀川に架かる石材が使われている18の橋について、親柱あるいは高欄に使われている石材を同定した。その結果、岡崎・豊田地域

で採石された御影石が普及していた中、万成石や北木石などの瀬戸内産の御影石も持ち込まれていたことや、平成になって海外産御影石が使われるようになっていたことがわかった。堀川の橋の石材には、名古屋における石材の変遷が記録されており、学術的にも価値がある歴史的建造物だと言える。

参考文献

- 1) 西本昌司（2021）近代建築に見る都市圏における外

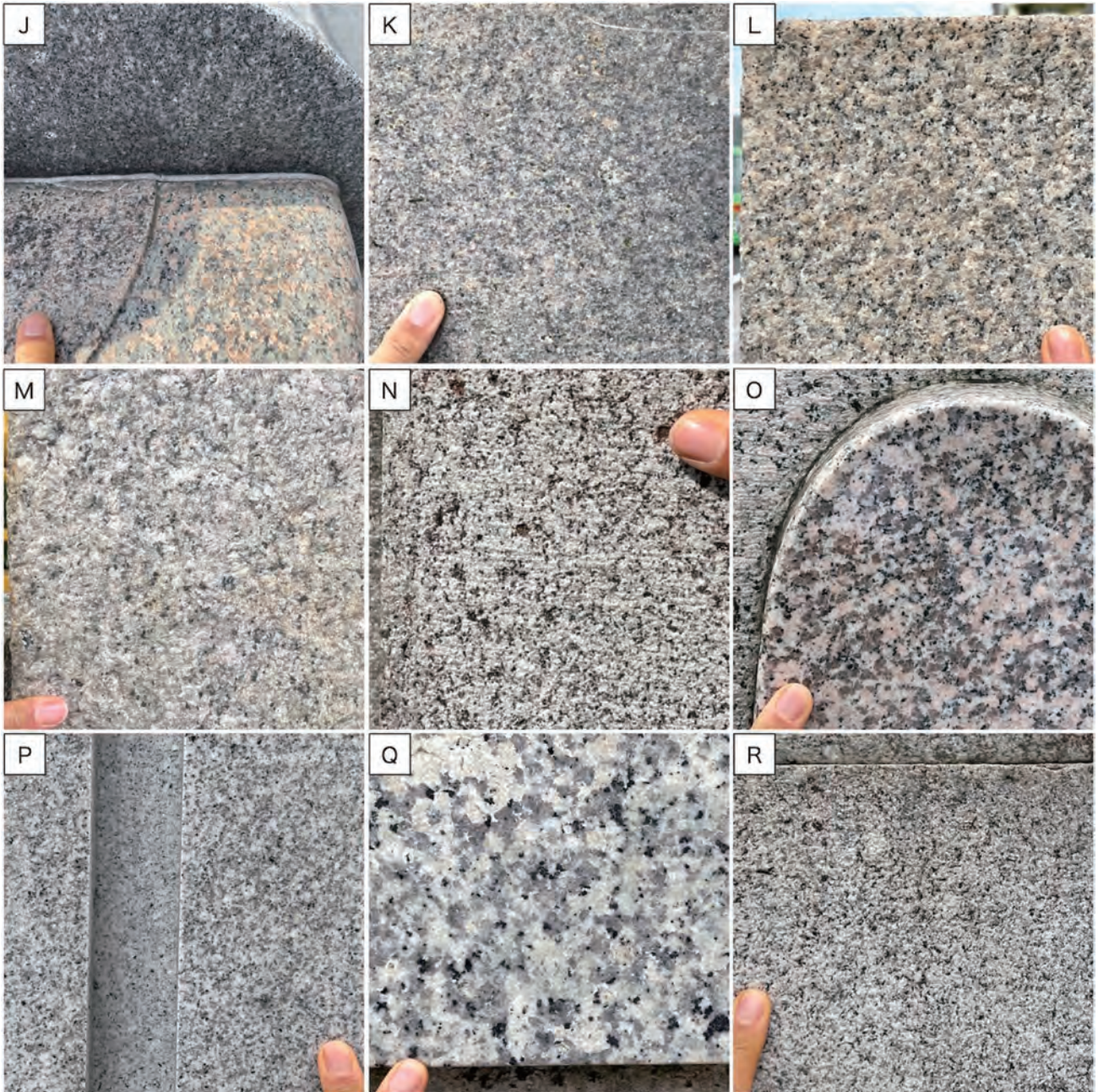


写真2. 堀川の橋の親柱に使われている石材（その2）

J：天王崎橋（岡崎石および万成石）、K：新洲崎橋（岡崎石）、L：岩井橋（北木石）、M：日置橋（藤岡御影？）、N：松重橋（岡崎石）、O：山王橋（議院石）、P：古渡橋（岡崎石）、Q：尾頭橋（ルナパール）、R：住吉橋（岡崎石）（記号は図1と共通。カッコ内は石材名）

装用石材の変遷とその要因. 地質と文化. Vol.4.

- 2) 乾 睦子 (2021) 国内の花崗岩石材産業のあらましと現状—「稲田石」を例として—. 国士館大学理工学部紀要, Vol.5, pp.74 - 80.
- 3) 名古屋市 (2014) 堀川まちづくり構想. 名古屋市緑政土木局河川部河川計画課. 101p.
- 4) 浅井章治・村瀬勝美・社本英・水野孝 (1991) 納屋

橋の歴史と橋梁景観. 土木史研究 Vol.11, 319-325.

- 5) 乾睦子・大畑裕美子 (2014) 公的統計値と業界紙から見る二十世紀後半以降の日本の石材産業. 国士館大学理工学部紀要 vol. 7, pp.173-180.
- 6) 中津川・恵那広域行政事務組合 編 (1988) 恵那地域誌：続恵那郡史. 1574p.

生命館 4 階「人体のふしぎ」展示更新について

— 「ふしぎさ・大切さ」を「自分自身」と「学び合い」から —

"Wonders of Human Body" -New Permanent Exhibits

堀内 智子*

HORIUCHI Tomoko

1. はじめに

名古屋市科学館（以下、当館）の生命館の常設展示室「人体のふしぎ」（旧「人体のしくみ」）の大規模改装を担当した。

平成26年度の方針決定、27年度の設計と撤去、28年度から令和2年度までの5カ年かけての部分的な改装により1フロア全体をリニューアルした（図1）。その経緯と、各展示装置の製造・設置（以下、展示品の設置（注1））の意図及び工夫、改装中・改装後の課題についてまとめる。

2. 背景

(1) 生命館開館

当館は昭和37（1962）年に天文館（以下「旧天文館」）、昭和39（1964）年に理工館（以下「旧理工館」）を、平成元（1989）年に生命館をオープンした¹⁾。

当時の生命館5階（現4階：注2）にはフロアテーマ「生命-人体のしくみ（Mechanisms of Human Body）」の展示室を公開した^{2) 3)}。

(2) 理工館・天文館の改築

その後、当館は理工館・天文館の改築に伴い平成22（2010）年8月31日をもって休館し、平成23（2011）3月19日に再開館（現在の理工館・天文館の開館）した^{4) 5)}（注3, 4）。

3. 旧展示室「人体のしくみ」

生命館開館当時の「人体のしくみ」は、巨大な人体がフロアに寝ているデザインで、その各部に対応する部位の模型やしくみを表す展示品を設置してい

るのが特徴であった^{3) 6) 7)}（図2の1）。周辺の解説に高等学校の生物の分野の表現を用いている等一般の来館者には少し難しく、また、当時としては最新式の機器類も機能の限界があり、体験的なものの割合は多くなかった。その後いくつかの展示品の撤去や新設、移設等があったが（注5）大規模な改装は行われないうまま20年以上が経過する中で（注6）展示内容も、新しい内容を反映しきれておらず、故障や破損があっても修理のための部品の調達も難しくなっていた（注7）。

(4) 生命館の他のフロアの改装

1つ上の5階「生命のひみつ」では、平成23年度から26年度の4カ年で大規模な改装を行った^{8) 9) 10)}。各年度に設計及び施工を行う同一業者をプロポーザルで選定し、フロアの一部を改装した。

これ以前に生命館2階・3階も大規模な改装の機会があり（注8）理工館・天文館が平成23年11月には屋外も含めてグランドオープンしたこと¹¹⁾と比較すると生命館4階は古い印象になっていた。

4. 平成26年度：更新の方針の決定

次の大規模改装対象として、生命館4階の改装を行うにあたって、館内の関係職員で話し合い、表1のような方針とした。

5. 平成27年度：設計と既存展示品撤去

(1) 設計業者選定と基本設計・実施設計

プロポーザルにより5年分の設計を行う業者を選定し、基本設計と実施設計を行った。

*名古屋市科学館学芸課

<p>テーマ</p> <p>これまでと同様、「人体」を扱い、「人体のふしぎ(仮)」とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・誰もが本物を持っており興味を持ちやすい。 ・生命の研究に結びつく分野である。 ・市民がこの分野を通じ科学の進歩を実感できる。 ・他に扱っている施設が少なく当館の独自性を示せる(注9)。 <p>スケジュール</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部分的な改装を5年かけて行う。 (予算の1年分の規模を鑑みフロア全体を単年度では更新しない) ※ 毎年入札を実施 ・改装開始の前年度に既存の展示品撤去と全新展示の設計を行う。
--

表1 改築前に館内関係者で協議した方針

<p>フロアテーマ「人体のふしぎ」</p> <p>身近にありながら知らないことの多い人体について、そのふしぎさ・大切さを学ぶフロア。</p> <p>キーワード</p> <p>「自分自身」</p> <p>自分自身のからだについて…誰もが本物を持っている 自分自身のからだを使って…楽しく興味を持って</p> <p>「学び合い」</p> <p>グループ、団体、家族で同時に共通の体験ができ、話題にして語り合える</p> <p>→ 見学後に「人体はよくできており、不思議であると感じ、自然に大切にする気持ちが芽生える」ことを目標とする。</p> <p><背景> 来館者のようすから</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 団体見学(特に学校団体)来館者が平日には多い → 学校で学習する単元との関連性を念頭におく。 (ただし、指導要領等により変更される場合もあるため、完全に一致することは目指さない)。 ● 家族や子供会など、異年齢・知識が異なる来館者も多い → それぞれの背景に合わせて学びがあり、感想を語り合い共有できる。 (児童生徒同士でのグループ見学や、引率者が言葉にしやすい表現を用いて互いに話し合いが生まれるよう工夫する。) <p><基本設計></p> <ul style="list-style-type: none"> ・各展示の大きな内容や配置、イメージ等 ・フロア内の展示品を理工館・天文階と同様「ゾーン」に分ける。 (ゾーンは人体の部位やたらきにより区別) ・各年度の更新はゾーンごと ・理解を深め考える「基本展示」と、楽しみ興味を持つ「体験展示」を組み合わせて配置 <p>既存展示品の再利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「ゲノムの迷路」⁸⁾を撤去後のフロアに展示 (生命館5階で以前平成26年まで設置後撤去・保管していたもの) ・ケース内で静的展示されていた人体臓器模型類等を取り出し、該当する展示品設置まで保管。 ・展示品「脳」(注10)の一部も引き続き展示 <p>改装中のフロアスペース調節</p> <p>展示品が少ない年度は仮間仕切りでフロアを区切る。 今後新たな展示品を設置する際は間仕切りを移設してスペースを広げる。</p> <p><実施設計></p> <ul style="list-style-type: none"> ・位置関係、具体的な体験の内容、協力依頼先等 ・使用する機器や素材等の造作やソフト、等 ・各展示品の什器は大型の環境グラフィックで装飾する(色合いをゾーンごとに変える) ・全ての基本展示を初年度に設置(特定のゾーンを決めずに更新を開始)。 移設しやすい形状として、年度ごとの展示品追加時に位置を変更 <p>来館者への方針周知</p> <p>更新の計画の概要を装飾も兼ねた大型イラストで表し間仕切り壁に掲示</p> <p style="text-align: right;">等</p>

表2 設計時の意図と内容

(2) 既存展示撤去と再利用模型等取り出し、一部展示品設置

実施設計の後半作業と併行し、年度末には展示室を閉鎖して既存展示を全て撤去し、「ゲノムの迷路」⁸⁾、「脳」を展示した。その際、再利用を計画した模型等を取り出して保管した。(図2の2)。

6. 新展示製造・設置各年度

(1) 平成28年度：改装初年度¹²⁾

6点の展示品(基本展示4点及び、壁際に他の2点の展示品)を設置した。仮間仕切りの位置は前年度から修正せず、「ゲノムの迷路」の位置を変更した(図2の3)。

実際に何かを操作する展示品は1点だったために、「体験的な展示品」という点は強く感じられにくかった。

「ゲノムの迷路」の向きを変更し、入口の位置が生命館エレベーターから見えやすくなった。そのためか、この展示品の中を通る幼児団体が多く見られた。

(2) 平成29年度：改装2年度目¹³⁾

「ゲノムの迷路」を撤去し体験的な展示品を6点と増やした(図2の4)。フロアで楽しそうに操作する来館者も増えてきた反面、予期しない操作や公開前に確認しきれなかった不具合による故障や不調が公開直後にまとめて発生し、体験できない展示品の数や期間が増加した時期があった。

このころまでは、展示品数が少なく展示室のスペースに余裕があり、空いたスペースをイベントの会場等として使用した日があった(注11)。

(3) 平成30年度：改装3年度目¹⁴⁾

間仕切りを奥へ動かし、体験的な展示品を追加した。また、既存の体験的な展示品の位置も一部変更した(図2の5)。

フロアの見通しもよくなり、全体的なまとまりが感じられるようになった。

(4) 平成31(令和元)年度：改装4年度目¹⁵⁾

設計時、特にこの年度は「2020年の夏に実施予定のオリンピック東京大会の前の春に」「体を動かして体験する展示品」を計画していた(設計上、大型の機器やオリジナルのソフトウェアが必要になり、

必要なスペースも大きく高額となることから、2点のみ) (図2の6)。

3月初めに公開予定で作業を進めていったが、新型コロナウイルス感染症(以下、COVID-19)感染拡大防止のために令和2年2月28日に緊急事態宣言が発表され、学校の臨時休校と歩調を合わせて臨時休館が5月31日まで続き¹⁾、その後も部分開館や予約制での開館となったため、自由に多くの来館者が体験する様子は見られなかった。

例年通りであれば設置直後に多数の来館者がある春休みに体験の様子を見て調整するのだが、それがかなわない時期が続いた(注12)。

(5) 令和2年度：：改装5年度目(最終年度)¹⁶⁾

全体のレイアウトを変更し、5点の展示品を設置した。うち3点では、取り出して保管していた模型等の再利用も行い、取り外してから何度も問い合わせのあった「胎児の成長」と「透明人体」を公開できた(図2の7)。

7. 完成したフロア

令和3(2021)年3月に改装が完了した¹⁷⁾。

そのようすから以下のように感じている。

(1) 大規模な改装の効果

理工館・天文館の改築工事の際には館内で「大規模に改装すると多くの方に認識していただける」という声があった。建物すべての改築ではないが、印象が大きく変化し興味を持っていただけると感じる。

(2) 体験的な展示品による学び

意図したように、団体見学・個人・グループを問わず楽しむことができおり、記念に撮影している方も多い。

(3) 理解を深める展示品「基本展示」

音声がない映像だが(注13)、じっと見ている方も見かける。

(4) 解説

フロア内すべての展示品に掲示している解説の多くがイラスト付きである点は、他のフロアとは異なっている。

当初、一般的な「○○とは」や「○○について」といった解説を予定していたが、タイトルを「○○

はなぜ?」といった質問とし、解説ではそれに答えるQ&A形式の解説とした。この表現は当館で作成の学習支援資料(オリエンテーリングのクイズや展示学習カード¹⁸⁾)にも取り入れやすい。

掲示の資料は動画視聴や体験をしなくても解説を見つけることができるため、答えが「消えて」しまわず、クイズや学習カードの答えも見つけやすいという点がある。ただし更新を初めただけで展示品が少なく、全ゾーンが完成していないうちは、新しく学習支援資料に映像等から取り入れざるを得なかった(注14)。

(5) 「自分自身」を表す展示品名称

キーワードでもある「自分自身」が特に重要な展示品では展示品名称(アイテム名)には下記のような工夫をしている。

・「自分の・・・」=「自分自身の体の観察や、自分の体が装置の動作のきっかけ」となるもの。英語名称でも"Your Own"を入れている。

・「・・・してみよう」=体験的なもの

結果的に、親しみやすい名称となり、また、どんな体験をしてほしいかというメッセージを大きな文字で明確に示すことができたという面もある。

ただし、自分の体の動きをとらえて映像が始まる「人体ランニング」だけは、適当なアイテム名を思いつかず、設計時のままである。

また、「骨パズル」・「内蔵パズル」も、「パズルをやってみよう」といった名称にしなくとも、意図していることが伝わっていると考えている。

8. 展示品で特に工夫した点

実施設計や施工業者との打ち合わせで各展示品に以下のような点を工夫している。これらは、理工館・天文館の改築で一斉に公開された展示品で起きた様々なトラブルや幼児団体引率者への情報提供等の経験を生かしている^{19) 20)}。

(1) 印象的な体験

旧展示室の解説内容がやや高度であったこと、静的展示も多く印象に残りにくいため「自分自身」と結びつけにくかったことを踏まえ、このフロアでの体験が印象的なものになるよう留意している。

体験や見学時に思わず「どうして?(驚きや興味)」と感想を口にし「こうしたらどうだろう(発

展的な発見)」「(あなたも) やってみて (理解して他の人を勧誘)」と、共通の体験をした人と語り合う「学び合い」が起こる場面を念頭に置いている。

(2) 確実に体験できる設定・環境

当館の来館者は年齢、性別、基礎知識等がさまざままで、多様な来館者が確実に体験できるよう設置前に試験を行った展示品も多い。特に、今回設置の展示品には3Dカメラを使用したものや、入力操作部がボタンでないものがあり、内容以外に体型（特に身長）による体験結果の違いが起こりやすかった。公開前に館内スタッフの協力のできる限りの調整を行った上で、公開後に起こった事例から設定や環境を調整した（注15）。また、外国の見学者が増えていたが英語圏でない方も多く²¹⁾「Go!」や「?」等の短く普遍的な英語や記号を表示するようにした（図3）。



図3 短く普遍的な英語や記号の表示例

(3) 操作のわかりやすさ

当館では展示品は無人で運用するため、当館が意図した操作を多様な体験者自身が自然に行ってもらい、以下の工夫をしている。

- ・ 理工館・天文館と同様「ファーストタッチ」(最初にふれる部分)は原則黄色(視認性をよく)。
- ・ 可能な限り手順が多くならないようにする。
- ・ 動きが日常のものとは異なるもの等はイラストのついた操作説明を見やすい位置に掲出
(例:「自分の反応速度を調べてみよう」では「ボタンから指を離す」動作を行う)
- ・ 正しい位置に手や足を置くよう、イラストや待機映像で誘導する(音声での誘導はフロア内で干渉しやすいため行わない)。
- ・ 使用後に元に戻す目印をイラストで示す。等

表3 当館が意図した操作を行ってもらう工夫

これらは無理な操作を行わないため維持管理のしやすさにもつながっている。

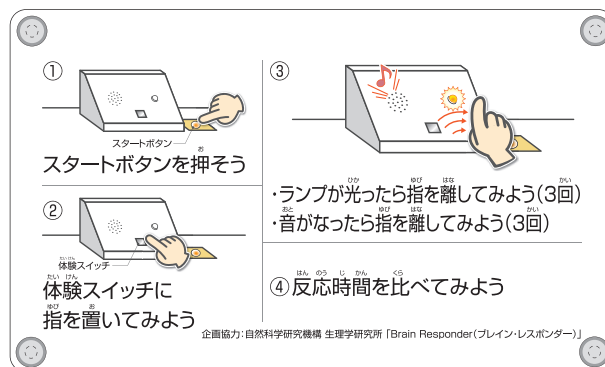


図4 展示品の周囲にあるイラストつき操作解説の例

(4) 維持管理のしやすさ

他のフロアと同様であるが、他の展示品での経験から特に下記の点に留意した。

- ・ メンテナンス口を適切な位置・大きさ・数設置
- ・ 機器類の日常の起動・停止が給電のON-OFFで可能な構成とする(フロア分電盤で対応でき、リモコン操作やシャットダウン操作などよい)。
- ・ 交換時のことを考え部品は可能な限り汎用で入手しやすいものを選定するようしており、オリジナルの部品やソフトウェア等も予備やバックアップを保管。
- ・ 機器の放熱しやすいよう周辺の空間や給排気のための通風孔を設置、床のホコリの影響を避けるため床に直置きしない 等

表4 維持管理のしやすさの工夫

(5) 安全面での工夫

けが等の防止のため以下の点に留意している。

- ・ イラストや動画の視認性を良くしバリアフリー性の観点からも白黒コピー等で明度差を確認し、マークの形状を区別するなど工夫
- ・ 什器等の角はRをつけ、揭示やカバーの面取りも行う
- ・ 什器に来館者が腰掛けたり荷物を置いたりしても破損・転倒しない
- ・ 小さい隙間に指を入れたり、10cm程度の隙間に入り込んだりする幼児の特性から、仕上げの際にできるスペースの大きさは十分小さいか大きいかのどちらかとする
- ・ 揭示物等を止めるビスは、指やピンで緩めることができないものとし、特に触れやすい位置のものは引っかからない形状のものとする
- ・ 貼り込んだシートの端に指がかかりにくい位置・向きとする 等

表5 安全面の留意事項

9. 改装の過程での課題

今回、フロア全体を設計しその後更新を実施していく中で気づいた点をまとめる。

- (1) 部分的な更新を複数年行い、全体を改装する点（基本展示の先行設置も含む）

<p>一度に大規模な改装を行う場合と比較して、</p> <p>○ 利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 作業分散による負担の平準化。 ・ 展示品が少ないため個々の準備に時間を割ける。 ・ 再利用計画のある展示品は(完成するまでの時間、使用しない場合)貸出や特別展での有効利用ができる(注16)。 <p>△ 課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 未設置の展示品があると1つのゾーンが完成しない(特に2年度目ごろまでは様々な理由により全体の内容を網羅し切れていない状態が複数年続いた)。 ・ 1つのゾーンの中での整合性を最終的にとれるかどうかが不透明(注17)。 ・ 設計からの時間経過により、想定した機器が入手できず仕様変更などが起きた。 ・ 一度に製造・設置する前提での費用計算と比較して、コストが高く(全体の費用を年数で割った場合よりも高額に)なる(注18)。 ・ 全体のレイアウトや進行を統制するのが後半になるほど難しくなる(なるべく設置年度の位置から変更しないで次年度以降も進めたいが、通路幅等が変わると移設せざるを得ない)。 ・ 当館の環境では、取り出した模型等の安全な保管自体が難しかった。 ・ 年度末の設置工事により、毎年1月中旬ごろから3月下旬にかけてフロアを閉鎖(注19)。

表6 部分的に複数年度改装する利点と課題

(2) 設計者と製造・設置者が異なる

<p>○ 利点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設計時に複数年のフロア全体の計画を立てられる。 ・ 統一したデザインで設計できる(注20)。 <p>△ 課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 設計者と製造者が異なる場合、設計時の意図の継承性が低下する。特に、当館の来館者の特性に関する経験による理解度に差がある場合がある(注21)。 ・ 年度ごとの入札結果によっては前年度とは設置業者が変わり、ノウハウなどが蓄積されない。
--

表7 設計者と製造・設置者が異なる利点と課題

10. 今後のフロアの課題

今回の更新に限らないが以下のような課題がある。

(1) 継続性

展示品の公開からの経年により機器の不調が発生する。機器・部品が入手できなくなると、不具合が出た場合も展示品が稼働できない可能性もある。

(2) COVID-19感染拡大防止

体験的なものは接触が多いが、高頻度接触の展示品の再開には時間がかかっている²²⁾。

体験者が同時に体験を共有するものでは、密集が起りやすい。そういった展示品の再開の判断にも時間がかかった。

改装の途中で必要になった対策であり、臨時休館

を経験した5年度目の展示品では、指定した消毒剤が使用できるか確認して施工した。

(3) その他

当館の管理の及ばない資料は更新されない(例えば当館内はGoogleストリートビューで閲覧できるのだが、撮影されたのが2012年9月のため改装前の状態である)。

11. まとめ

名古屋市科学館生命館4階の「人体のしくみ」を「人体のふしぎ」として改装した。

「身近にありながら知らないことの多い人体のふしぎさ・大切さについて学ぶフロア」の実現のために知識を学び考えるものと体験的なものを組み合わせ「自分自身」と「学び合い」の2つをキーワードとした。

旧展示品全ての撤去と全新展示品の設計を行った後に、1年ごとに部分的な改装を行い、その間には展示室を一時的に縮小しておき、拡大や新展示設置の際には、既設展示品の移動も行った。無人で運用し見学者が自発的に正しく操作して安全に体験でき維持管理もしやすくなるように工夫した。

改装完了後には、体験的な展示品が増え、来館者がグループで共通の体験を楽しんでいる。「自分自身」に関する展示品は特に名称でも表した。周辺には多くのQ&A形式の解説もイラスト入りで掲示し、読んでいる来館者が感想を語り合う姿も見られる。

改装実施中の課題としては設計から年数が経過し設計時の意図を実現する同等機種が入手困難になる場合があること、最終的に製造設置できる展示品の見通しがしづらいことがあった。

改装後は体験的な展示品が多いため破損・故障等が発生しやすくなること、今後の一部の装置では同等の機器類の入手が困難になることが当館の他のフロアと共通の課題である。

12. おわりに—「人体」が常に身近にある科学館

来館者が「人体のふしぎ」見学をしたときだけでなく、帰宅後も話題にして語り合う姿を思い浮かべて更新を行ってきた。

当館はリピーターが多い施設ではあるが、年に何

回も来訪する方の割合は多くはなく、何年かに1回の来館と推測される（注22）。

体験的な展示での楽しくふしぎに感じた記憶を繰り返し思い出し、次の来館時には周囲の基本展示や解説等にも目をとめるような展示室であるよう願っている。

他の地域では少ない「人体」の分野を身近に感じられる環境が「当たり前にある」当館に繰り返し来館することで、この地域での学びの未来に貢献できれば嬉しく思う。

13. 謝辞

「人体のふしぎ」改装にあたり、協力者の方々には新展示品に関する資料提供や企画協力をご快諾いただいた。

関係業者には更新の意図を共有しようと努め、作業を進めていただいた。

また多くの方から、プロポーザル準備段階から運用開始後の維持管理に至るまでのさまざまな助言をいただいた。頻繁に実施することのない大規模改装という、これまで経験のない場面で判断に迷う時に、協力を惜しまず適切なアドバイスをくれた館内スタッフの存在なしにはこの道程は完了しなかった。

その他展示品の設計、製造・設置、運用まで多くの方にお世話になった。

この場を借りて心よりお礼を申し上げる。

（注1）事務手続き上は「展示装置の製造・設置」であるが、「展示品の設置」、設置後に位置が変わる場合は「移設」という表現を用いる。また、「展示品」の数は当館で公式に用いている点数とする。

（注2）当時、旧理工館と生命館は階高が異なるため、生命館の各階は理工館に合わせた表記としていた（旧理工館4階と接続するフロアが生命館の展示室としてはなく、5階と接続する構造だった）。平成元年から平成22年10月31日までは「生命館5階 人体のしくみ」と表記されており、現在の新理工館の階数表示とは異なるため注意が必要である。

平成22年3月19日の再開館（現在の理工館・天文館の開館）からは階数表示は新理工館に合わせ「4階」と改められた。

なお、平成元年開館の生命館の各フロアは次の通りである（2階：環境-あすの地球、3階：生活-ゆたかなくらし、5階：生命-人体のふしぎ、6階：生命-ミクロの世界）。

（注3）正確には生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）の開催に合わせ、10月11日から31日に生命館だけを部分開館した¹¹⁾。

（注4）連絡通路で接続する新理工館の4階「科学原理とのふれあい」をはじめ、各フロアには体験的な展示品が設置され、「人体のしくみ」での体験的な要素が少ないことが非常に目立つ状態であった。

（注5）平成2年度に「医学ホログラム」を設置し²³⁾、平成10年度には「生命のデータ」「成長と老化」「距離を視る」を撤去し「からだはわかる」「からだの変化」「データマン」を設置した²⁴⁾。平成24年度には「医学ホログラム」を撤去し、「日本科学未来館から譲渡を受けた脳」「動物の脳（既存展示と合わせ「ヒトの脳と動物の脳」とした）」を追加した²⁵⁾。この間に平成22年度に新理工館との連絡通路設置場所にあった「生殖器」「胎児の成長過程」「受精から出産まで」を移設し形状も一部変更した。

（注6）昭和39（1964）年に開館した理工館は、1フロアごとの大規模改装を行っていたが、9フロアの改装を完了した平成7年度²⁶⁾には生命館はまだ開館から年数が浅く改装対象にならなかった。

（注7）例えば映像ディスプレイがブラウン管やソフトのメディアがレーザーディスク（LD）である点は、新しいモニターやメディアにバックアップをとる等で対応できるが、ソフトウェアが動作するコンピュータの対応メディアが5インチフロッピーしかなく、端子がUSBではない、オリジナルソフトはOSが変わると動作しない等。また、仕上げが塗装であると定期定期に塗り直し等も発生する²⁷⁾。

（注8）生命館3階は平成13年度に大規模な改装²⁸⁾を、生命館2階は平成10年度に大規模な改装²⁴⁾のほか平成21年度も大型の復元骨格設置等を行っていた⁴⁾。生命館4階（旧5階）は巨大人体の一部のみを更新するのが難しいこともあり、また常駐スタッフによるメンテナンスでトラブルの頻度を抑えて運用していたため更新は決定しなかった。

（注9）「人体」を大きなテーマとしている国内施設は、東海大学人体科学博物館（「口」を表した入り口から建物に入り、最後に「肛門」から出る構成。生命館開館前の調査で参考にしたが2000年10月30日で閉館²⁹⁾）や、神戸市立青少年科学館（「消化管」トンネルを通過する）、上越市科学館、広島市健康科学センター、あいち健康プラザ健康科学館（2020年9月30日で閉館）等があるが³⁰⁾、天文や物理の分野を扱う施設に比べ少数である。

（注10）日本科学未来館から平成24年度に譲渡されたものの一部²⁵⁾で、キャスターがついており設置工事が不要で必要な場合に移動もさせやすく、単体で公開が容易。設置位置が変わることを図1では「移動」と表現している。

（注11）平成29年8月27日「おくすり探検隊が科学館

にやってくる！」の実演³¹⁾や、平成30年11月3日から4日のサイエンスサーカス・ツアー・ジャパンの巡回展示³²⁾等が実施された。

- (注12) 観覧の制限を時期別に記号で表すと、
- ・プラネタリウム：A（完全予約制）、B（平日のみ空席がある場合予約なしで可）、C（予約不要）
 - ・展示室：X（休止）、Y（「展示室のみ」不可＝プラネタリウム観覧者のみ可）、W（予約不要で「展示室のみ」可）
- 令和2年6月2日から14日まで：A（投影回数半減＝1日3回）＋X
 6月16日から7月18日まで：B＋X
 7月21日から8月16日まで：A＋Y
 8月18日から8月30日まで：土日A（1日5回）・平日B＋W
 9月2日から C（1日5回※）＋W ※一部は事前予約：休館前同様
- となる。展示品は対策レベル別に再開したが²²⁾、本稿執筆現在も全てを再開することはできていない。
- (注13) 生命館は床や壁の材質等の影響で残響が長く、音声が干渉しやすい。フロアの他の展示品と音声が干渉しないように音声のない映像とした。
- (注14) 展示品が少ないうちは学習カードでは学校で学ぶ単元の内容をまとめられず、オリエンテーリングクイズでは3つのコースが同じ展示品のクイズになる・映像の途中の内容を答えに選定等せざるを得なかった。
- (注15) 「顔の筋肉と骨を見てみよう」では、身長が低い人が体験すると自分の顔の実映像はモニタに映るが骨や筋肉のCGは機器の設置条件のため映らない。これを、CGのサイズを4倍程度に大きくすることで上部がモニタに表示されて見えるように工夫している。
- (注16) 当館の平成30年度春の特別展「血液ツアーズ『人体大解明の旅』」^{31) 32)}では各臓器模型を、福岡市科学館・長崎歴史文化博物館・新潟県立自然科学館で平成30(2018)年から令和元(2019)年にかけて実施の特別展「スケスケ展」には「透明人体」の貸し出しを行った。
- (注17) 基本展示を優先することになったことも影響して、ゾーンの中で設置・未設置の展示品が分かれているうえ、各年度に設置できるかどうかが入札結果に左右されるため、設計時のどの展示品を設置できるかが見通せない。そのため、特に、基本展示や解説でどの分野をどの程度まで言及するかの見処が非常に立てにくかった。
- (注18) 逆に言えば設置できる展示品数が減る。実際に、旧展示品で実現していたテーマで、予算的・物理的余裕がなく割愛したものがある。
- (注19) この時期には学校団体等の見学のほか、次年度の行事のため下見に来館する関係者も多く、前年度に新しく設置した展示品について実際に見ていただけなかったことが続いた。
- (注20) ただし、表面仕上げや使用する画像等を統一し

た印象にすれば、施工業者が交代してもかなり似た印象に保つことはできる。


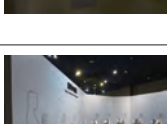

- (注21) 例えば、他の地域の施設での成功例が当館では生かされない場合がある（特に、自由に展示品を操作する際に力や回数が大きい等のふるまいの違いと入館者の多さ）。
- (注22) 当館でのアンケートの結果「来館は何回目ですか」を尋ねると、「2回目」以上が7割前後であり、10回目以上も2割以上である。

参考文献

- (1) 名古屋市科学館（2021）名古屋市科学館要覧 令和3年度 名古屋市科学館
- (2) 三輪克（1991）名古屋市科学館・生命館開館にともなう二、三の考察 科学館紀要 第17号, p3-6. 名古屋市科学館
- (3) 名古屋市科学館（1989）Life science : to commemorate the 1989 opening of the Life Science Building 生命館開館記念 - 宇宙, 生命, 人間そして英知 - 生命館開館記念 名古屋市科学館
- (4) 名古屋市科学館（2010）名古屋市科学館事業概要 平成22年度 名古屋市科学館
- (5) 鈴木雅夫（2012）理工館・天文館の改築工事・展示更新について 科学館紀要 第38号, p24-35. 名古屋市科学館
- (6) 名古屋市科学館（2015）名古屋市科学館要覧 平成27年度 名古屋市科学館
- (7) 学習ブック あけてごらん科学のとびら（2006）平成18年第15版 名古屋市科学館
- (8) 尾坂知江子（2013）平成23年度生命館5階展示更新について - 『ワンダーゲノム』と『生きものラボ』 科学館紀要 第3号, p7-13. 名古屋市科学館
- (9) 尾坂知江子, 金子晴菜（2016）生命科学技術リテラシーを“醸す”常設展示～“遺伝子”を展示する試みパート5 科学館紀要 第42号, p44-49. 名古屋市科学館
- (10) 尾坂知江子（2017）生命科学系常設展示のフレキシブルコーナーの活用について 科学館紀要 第43号, p1-4. 名古屋市科学館
- (11) 名古屋市科学館（2012）名古屋市科学館要覧 平成24年度 名古屋市科学館
- (12) リニューアル情報 名古屋市科学館（2017）全科協ニュース Vol47. no.3, p15. 全国科学博物館協議会 <http://jcs.jp/wp-content/uploads/news/PDF/vo47no3.pdf>
- (13) リニューアル情報 名古屋市科学館（2018）全科協ニュース Vol48. no.3, p14. 全国科学博物館協議会 <http://jcs.jp/wp-content/uploads/2018/06/vo48no3.pdf>
- (14) リニューアル情報 名古屋市科学館（2019）全科協ニュース Vol49. no.4, p15. 全国科学博物館協議会

- http://jcs.jp/wp-content/uploads/2019/07/NEWS_vo49no4.pdf
- (15) リニューアル情報 名古屋市科学館 (2020) 全科協ニュース Vol50. no.3, p15. 全国科学博物館協議会
http://jcs.jp/wp-content/uploads/2020/05/NEWS_vol50no3.pdf
- (16) リニューアル情報 名古屋市科学館 (2021) 全科協ニュース Vol51. no.3, p15. 全国科学博物館協議会
http://jcs.jp/wp-content/uploads/2021/06/NEWS_vol51no3.pdf
- (17) 堀内智子 (2021) 生命館4階「人体のしくみ」から「人体のふしぎ」へ アサラスコープ 2021 夏号 (No.428), p.4. 名古屋市科学館
- (18) 名古屋市科学館ウェブサイト 館内ガイド・各種様式ダウンロード http://www.ncsm.city.nagoya.jp/visit/visitors_guide/pamph.htm
- (19) 太田重弘, 堀内智子, 石田恵子, 今村眞志 (2016) 展示室ボランティア「虎の巻」について 科学館紀要 第42号, p36-43. 名古屋市科学館
- (20) 堀内智子, 杉浦有紀, 田代里子, 石田恵子, 梶田富子 (2014) 幼児団体引率者向けハンドブック「わくわくかかかん」作成について 科学館紀要 第40号, p57-62. 名古屋市科学館
- (21) 梶田富子, 石田恵子, 堀内智子, 野田政男, 鈴木雅夫 (2014) 設立から3年を経過した展示室ボランティア 科学館紀要 第40号, p50-56. 名古屋市科学館
- (22) 小林修二, 毛利勝廣, 矢田将之 (2022) 新型コロナウイルス感染症対策に関する報告 科学館紀要 第48号, p49-54. 名古屋市科学館
- (23) 名古屋市科学館 (1991) 名古屋市科学館事業概要 平成3年度 名古屋市科学館
- (24) 名古屋市科学館 (1999) 名古屋市科学館事業概要 平成11年度 名古屋市科学館
- (25) 名古屋市科学館 (2013) 名古屋市科学館要覧 平成25年度 名古屋市科学館
- (26) 名古屋市科学館 (1996) 名古屋市科学館事業概要 平成8年度 名古屋市科学館
- (27) 尾坂知江子, 金原輝夫, 端正男 (1994) 常設展示のメンテナンスから見た問題点 科学館紀要 第20号, p10-14. 名古屋市科学館
- (28) 名古屋市科学館 (2002) 名古屋市科学館事業概要 平成14年度 名古屋市科学館
- (29) 東海大学人体科学博物館 (発行年不明、1995 取得) 東海大学人体科学博物館パンフレット 東海大学人体科学博物館
- (30) 堀内智子 (1996) 科学館における健康・人体に関する活動について 科学館紀要 第22号, p5-8. 名古屋市科学館
- (31) 名古屋市科学館 (2018) 名古屋市科学館要覧 平成30年度 名古屋市科学館
- (32) 名古屋市科学館 (2019) 名古屋市科学館要覧 令和元年度 名古屋市科学館

14 生命館4階「人体のふしぎ」展示更新について—「ふしぎさ・大切さ」を「自分自身」と「学び合い」から—

解説番号	設置	展示資料	資料英語名		展示手法	内容等
A からだのしくみ Human Body Systems						
L457	R02	透明人体 (男性像) (女性像)	Transparent Anatomical Manikin (Male) (Female)		模型 内照式 (各臓器がボタンを押すと光る)	透明な人体模型 (男性像・女性像) の台のボタンを押すと、対応する臓器が光り、位置や形を知ることができる。 H01の生命館開館時に設置した模型を再利用。 協力 (寄贈) 株式会社 東海銀行、株式会社 スズケン
L458	R02	からだのふしぎ	How Your Body Works		映像と模型、解説グラフィック	スタートボタンを押すと映像が始まり、体中での変化は考えなくてもずっと続き、一人のヒトのからだはふしぎさに満ちていることを映像とナレーションで紹介。周囲には各種の人体の模型が展示され、さまざまな役割にあわせ働くしくみを知ることができる。 H01の生命館開館時に設置した模型を再利用。
B 人体スタジアム Human Body Stadium						
L455	H31 (R01)	人体ランニング	Human Body Running		深度カメラで取り込んだ体験者映像を内部処理しCGを重ねてスクリーンに表示	足元のマークの上に立つと自分の前に「骨」・「筋肉」・「神経」・「血管」のうち1つが表示される。体(腕)を動かすと画面に映る組織や器官が走り出し、組織の解説も投影される。最後にベースに合っていたか評価も表示される。
L456	H31 (R01)	ポーズをとってみよう	Strike a Pose		深度カメラで取り込んだ体験者映像を内部処理しCGを重ねてスクリーンに表示	足元のマークの上に立ってレベル1 (初級) ・レベル2 (中級) ・レベル3 (上級) を選ぶと見本のポーズが表示される。 ポーズをとるとき注意するところを見て、見本と同じポーズをとる。最後に見本に合っていたか評価も表示される。
C そだつ・うけつぐ・かわる Growth, Reproduction and Aging						
L451	H30	受精から出産まで	Life before Birth		映像と解説グラフィック	卵と精子が出会って受精し、たったひとつの小さな受精卵がひとりの赤ちゃんとして生まれてくる過程を動画 (ビデオ) で紹介する。生命のふしぎや大切さについて考えるきっかけとなる展示品。周囲には受精や受精後の変化についての解説も掲示されている。 H01の生命館開館時に設置した同テーマの展示品の映像を新規に作成し内容も追加 (アニメーションに胚発生を含め、胎児の超音波による実映像を2Dから現行の技術の3Dにするなど)。 協力 (映像) : 医療社団法人ミオ・ファティリティ・クリニック、名古屋第二赤十字病院、医療法人 葵鐘会/キャッスルベルクリニック
L459	R02	胎児の成長	Fetal Growth and Development		映像と模型、解説グラフィックと大型グラフィック	お母さんのおなかにいる赤ちゃんの約38週間の様子を10の時期に分けて模型で展示し、赤ちゃんの成長過程とそれぞれの時期の特徴を紹介。お母さんの体の縦の断面も表され、赤ちゃんだけでなく大きくなっていくおなかのようすも見るができる。 H01の生命館開館時に設置した模型を再利用。当時はなかった胎盤を表すグラフィックを追加し現行の教科書にある「受精後の週数」を妊娠週数に併記。
L460	R02	かわるからだ	How Your Body Changes		解説グラフィックと大型グラフィック	ヒトの一生で起こるからだの変化を段階ごとに紹介。新生児から思春期までの大きな変化や大人になってからの変化など、段階ごとの変化を解説。
D うごかず・ささえる Bones and Muscles						
L439	H28→H29移設	筋肉のふしぎ	Wonders of Muscles		映像 (1-2と同時) と解説グラフィック	筋肉についての基礎的な知識の映像を上映 (約2分)、裏側で関連する豆知識の解説をイラストとともに掲示。展示品数は「骨のふしぎ」と合わせ1点。
	H28→H29移設	骨のふしぎ	Wonders of Bones		映像 ((1-1と同時) と解説グラフィック	骨についての基礎的な知識の映像を上映 (約2分)、裏側で関連する豆知識の解説をイラストとともに掲示。展示品数は「筋肉のふしぎ」と合わせ1点。
L445	H29	顔の筋肉と骨をみてみよう	Muscles and Bones in Your Face		顔認識カメラ画像に合わせたCGと別の実映像カメラの顔を重ねてモニターに表示	画面の前に立つと自分の顔に骨や筋肉が投影されて表示され、自分が表情を変えると骨や筋肉もそれに合わせて動く。 「表情筋」とも呼ばれる顔の筋肉の複雑な動きや、入り組んだ形状の骨が組み合わさって顔の部分を形成していることが実感できる。
L446	H29	筋肉を動かしてみよう	Muscles Move Your Body		タッチパネルで操作するゲーム	画面に表示された腕や脚の筋肉にタッチし、関節を曲げたり伸ばしたりして、思い通りの動きをさせるゲーム。 紙風船を浮かべる (肘の関節) ・ボールを蹴る (膝とももの付け根の関節) ・じゃんけんをする (手の指の関節) の3つの運動にチャレンジし、高得点を目指す。複数の筋肉が関節を逆方向に動かすことや複雑な動きには多数の筋肉が関わっていることを知ることができる。
L447	H29	骨パズル	Human Skeleton Puzzle		立体的な模型を組み立てる	骨格模型の一部を分解して元通りにはめることができる立体的なパズル。 様々な骨は、それぞれ人体を支え保護し関わる運動を行うために適した形状をしていることがわかる。
E つたえる・かんがえる・ちようせつする Nervous System and Endocrine System						
L440	H28→H30、R01、O2移設	神経系・内分泌系のふしぎ	Wonders of Nervous System and Endocrine System		映像と解説グラフィック	神経系・内分泌系についての基礎的な知識の映像を上映 (約3分)、裏側で関連する豆知識の解説をイラストとともに掲示。

解説番号	設置	展示資料	資料英語名		展示手法	内容等
L452	H30	ミクロの文字を書いてみよう	Write Tiny Letters		顕微鏡とモニタ	肉眼では読み書きできないくらい小さな文字を顕微鏡で拡大すると読むだけでなく書くことができる体験ができる展示品。拡大して表示することで細かな操作を確認しながら行うことができるようになる。
L453	H30	自分の触覚を試してみよう	Feel Your?Own Tactile Illusion		赤外線センサーとプロジェクタ	台に手をおくと、手や腕に虫や氷が登ってくるような映像が投影される。そのとき、虫の動きや冷たさなど実際にはない感覚が生じる。触覚、温度感覚などが視覚によって影響を受ける例として紹介。
L454	H30	自分の反応速度を調べてみよう	Test Your Own Reaction Time		接触スイッチとランプ、スピーカー、モニタ	合図を感じたら体験スイッチから手を離す。合図は「光」と「音」の2つあり、それぞれの反応時間を実際に計測し比べる。ヒトは視覚よりも聴覚による反応時間の方が短いことを体感。 企画協力：自然科学研究機構 生理学研究所で開発の装置「Brain Responder (ブレイン・レスポnder)」を参考
F はこぶ・めぐる Respiration and Circulation						
L441	H28→H29、R01移設	呼吸・循環のふしぎ	Wonders of Respiration and Circulation		映像と解説グラフィック	呼吸・循環についての基礎的な知識の映像を上映(約2分半)、裏側で関連する豆知識の解説をイラストとともに掲示。「消化・吸収・排出のふしぎ」と合わせた仕器だが展示品数はこれだけで1点
L461	R02	クイズ呼吸・循環	Respiration and Circulation Quiz		3択式クイズ(選択ボタンとモニタ)	選んだテーマの3択クイズに答えると正解と簡単な解説がモニタに映し出され、さらに詳しい解説も見ることができる。最後に評価も表示される。
L448	H29→H30移設	自分の血管を見てみよう	See Your?Own Veins		赤外線カメラで捉えた自分の静脈を自分の腕に投影、それをモニタにも表示	自分の腕をセットすると、赤外線で見つけた静脈がモニタに映し出され、腕の皮膚にも静脈部分が投影される。通常は見えにくい自分の腕の静脈の枝わかれのようすを見ることができ、他の人と比較することで人による違いを感じることができる。
L449	H29→H30移設	自分の心臓の動きを感じてみよう	Feel Your Own Heartbeat		聴診器マイクで捉えた振動を振動スピーカーに出力して触れる	自分の胸に聴診器をあてると、心臓の動きに合わせて小さな箱が振動する。箱に触れてそのリズムから生命を実感し、運動や環境による変化や他の人と比較して人による違いを感じることができる。 企画・設計 協力 安藤 英由樹(大阪大学大学院 情報科学研究科)、渡邊 淳司(NTTコミュニケーション科学基礎研究所)、ワークショップ「心臓ピクニック」 http://www.junji.org/heartbeatpicnic/indexj.htm
G とりこむ・する Digestion, Absorption and Excretion						
L442	H28→H29、R01移設	消化・吸収・排出のふしぎ	Wonders of Digestion, Absorption and Excretion		映像(3と同時)と解説グラフィック	消化・吸収・排出についての基礎的な知識の映像を上映(約2分半)、裏側で関連する豆知識の解説をイラストとともに掲示。「呼吸・循環のふしぎ」と合わせた仕器だが展示品数はこれだけで1点。
L450	H29	内臓パズル	Human Internal Organ Puzzle		立体的な模型を組み立てる	内臓模型の一部を分解して元通りにはめることができる立体的なパズル。人体内部がさまざまな臓器で構成され、狭い体内にコンパクトに収まり適切にはたらくよう絶妙な形状で配置されていることがわかる。
L443	H28	食べ物はどこへゆく?	Food Travels in Your Body		ICチップによるアニメーション選択と解説グラフィック	待機画面で「食べものをお皿においてね」が流れている。3つの食べ物ディスク(ICチップ)を皿(ICリーダ)に置く3種類のアニメーションが始まる(約1分半)。「もとの場所にもどしてね」が表示され、食べ物のディスクを戻すと、排出のアニメが流れる(約30秒)。
L444	H28	消化器ギャラリー	Gallery of Internal Organs		大型グラフィック、解説パネルとデジタルフォトフレーム	消化器官や排出器官の画像(内視鏡、仮想的に立体化した複数の人体画像)を掲示。体内の臓器は大きさや位置が千差万別であることから「自分自身」について、これらの画像を可能にした技術の進歩について考える契機となる。 関連する情報をデジタルフォトフレームで表示。解説2点をパネルで掲示。 画像提供 協力:名古屋市立大学 消化器・代謝内科学教室・名古屋大学 森健策研究室、文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究「計算解剖学」、[多元計算解剖学]
E つたえる・かんがえる・ちよせつする Nervous System and Endocrine System						
L438→L462	H24→H27移動	脳の統合機能を知ろう <日本科学未来館より譲渡の「脳」展示>	Human Brain		映像	3つのボタンを押すとそれぞれ視覚・聴覚・体性感覚について、脳の中で情報を最初に受け取る場所→情報が送られる場所→複雑に処理されて人間の行動につながることを解説。嗅覚、味覚も紹介。 *日本科学未来館の方針で完全2ヶ国語対応
	H24→H27移動	脳模型(内照式) <日本科学未来館より譲渡の「脳」展示>	Human Brain		模型	13のボタンを押すと、脳の対応する部位が光る。ほかに大脳辺縁系 および 視神経が色分けで表示されている。 *日本科学未来館の方針で完全2ヶ国語対応

図1 現在の展示品 解説番号L○○○は以下のURLの末尾に記入すると各展示品の展示ガイドが閲覧できる。

(日本語) http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/visit/exhibition_guide/exhibit.cgi?id=L○○○(英語) http://www.ncsm.city.nagoya.jp/cgi-bin/en/exhibition_guide/exhibit.cgi?id=L○○○

図2 各年度の平面図と写真

番号	年度 (年/月)	平面図	展示品設置[点数] *記号(L000)は図1 の一覧に対応	フロアの写真	補足等
1	H26 (2016/2) *H01(1989)から小規模の改装後		改装直前 写真は図の矢印の向きに撮影(枠の部分が見えている)*L462はこの時点L438表記。H22に理工館との連絡通路開通に合わせ周辺の展示品の位置や形状を変更。		改装直前の展示室「人体のしくみ」 身長25mの巨大人体と周囲の展示品
2	H27 (2016/3)		L519※[1] 間仕切り壁設置 L462移動 ※ゲノムの迷路		南側からL462が見える
3	H28 (2017/3)		L439-L444[6] L519移設(向きも変更)		新展示を追加 ゲノムの迷路の位置変更
4	H29 (2018/3)		L445-L450[6] L519撤去 L439、L441・L442移設		体験的な新展示を追加 ゲノムの迷路の撤去と間仕切り壁を奥(西側)に移設
5	H30 (2019/3)		L451-L454[4] L440移設		新展示追加と前年展示一部移設、壁を奥(西側)へ移設
6	H31-R01 (2020/3)		L455、L456[2] L441・L442移設		中央に体を動かす新展示品追加 2020年夏のオリンピック東京大会の前に公開の計画(当時)
7	R02 (2021/3)		L457-L461[5] L440・L451移設		2021年3月「人体のふしぎ」 手前と奥に新展示追加 一部展示位置変更、壁も撤去

サイエンスショーにおけるアンケート調査の有用性

Usefulness of questionnaire surveys in science shows

金子 晴菜*・山田 厚輔*

KANEKO Haruna, YAMADA Kosuke

1. はじめに

当館には、大人から子どもまで幅広い年齢層が来館する。そのため、サイエンスショー（以下、ショー）を見学する年齢層も幅広い。ショーを制作する学芸員および実演を行う展示運営員・展示運営補助員（以下、運営員）としては、ショーの見学者が「楽しみながら科学にふれる」ということを最大の目的としてショーの制作、実演を行っている。その次に「実験・現象の内容を理解してもらう」ということを目的に、わかりやすい解説や表現を心掛けている。

現在、これらの目的の達成度は、見学者の様子を観察して主観的に考察することしかできていない。より良いショーの制作、実演のために、見学者の声を反映して客観的に目的の達成度を測る方法として、アンケート調査を考え試験的に実施した。その結果と考察を報告する。

2. アンケートの種類について

アンケートには大きく分けて定量調査と定性調査がある。具体的な方法の例としては、定量調査が段階評価アンケート（以下、段階評価）であり、定性調査が記述式アンケート（以下、記述式）やインタビューである。

段階評価はアンケート回答者の負担も少なく、集計も簡単で手軽に行える。しかしながら、評価基準が回答者個々によって異なるため、実験等の理解度の調査には不向きだと考えられる。一方で記述式やインタビュー形式は、アンケート回答者の考えを細かく洗い出すことが可能であるが、回答にも集計にも時間と手間がかかる。

今回のアンケート調査では段階評価を行うことと

した。これは記述式のような見学者の時間と手間がかかるものより、段階評価のような手軽なものの方がショーにおけるアンケート調査には向いていると考えたためである。先に述べたように、段階評価では評価基準が回答者個々によって異なるため、回答者の本意が集計者には伝わりづらい。今回はアンケート調査の有用性に対する能否とともに、段階評価の精度についても調査したいと考えた。

3. 調査概要

(1) 日時

回	日時 (2021年)	回	日時 (2021年)
1	4/17 (土) 13:00	6	6/12 (土) 13:00
2	4/17 (土) 15:00	7	6/13 (日) 15:00
3	4/18 (日) 13:00	8	6/20 (日) 15:00
4	4/18 (日) 13:00	9	6/26 (土) 15:00
5	6/ 5 (土) 11:00	10	6/27 (日) 15:00

(2) 演目および調査内容

演目名：こうすけハカセの人気実験総選挙

調査内容：ショーの中で出てくる4つの実験の中で何が一番面白かったですか？（4つの実験については4.実演内容にて記述する。）

(3) 調査方法

調査対象を未就学児、小学校1～3年生、小学校4～6年生、中高生、大学・専門学校生、一般の6つに分けた。6つの区分を色分けし、5センチ四方のフェルト生地を18枚ずつ用意した。アンケート回収ボックスとして4つの実験を割り当てた箱を用意した。見学者には入場前に自分が該当する区分の色のフェルト生地を配布し、ショーの最後に面白かったと思った実験の箱にフェルトを入れてもらった。見学

*名古屋市科学館学芸課

者全員の投票が終り次第、その場で結果を発表した。



図1 投票の様子

4. 実演内容

(1) おぼんと風船の実験 (空気の巻き込み)

A.現象

おぼんの上に空気を入れた風船を乗せそれを落下させると、おぼんの下空気がおぼんの上に巻き込まれ、風船をおぼんの上に押さえつけながら落下する。ヘリウムガスを入れた風船でも同様の現象が起きる。

B.実演方法

初めにおぼんと風船それぞれが落ちる様子を確認した上で、おぼんの上に風船を乗せて落とすとどのようにして落ちるか実演した。その後解説をし、ヘリウムガスを入れた風船ではどうなるかを実演した。

(2) グラスでボーリング球を持ち上げる実験 (大気圧)

A.現象

水を入れたグラスにフックが付いたプラスチック板を乗せて逆さまにしても、大気圧によって板は落ちない。これを利用することでフックに2Lの水が入ったペットボトル (約2000 g) やボーリング球 (約7000 g) を掛けて持ち上げることができる。

B.実演方法

初めに水を入れたグラスにフックが付いたプラスチックの板を乗せ、逆さまにして手を離しても板が落ちない様子を観察した。その後ペットボトルをフックに掛けて持ち上げるのを実演、解説し、最後にボーリング球でもできるのかを実演した。

(3) 高吸水性ポリマーの実験

A.現象

高吸水性ポリマーは分子が絡み合い網状になっている。ここに水が触れると網目に水が閉じ込められ (吸収され)、それを保持する。高吸水性ポリマーと水の量にもよるが、ゲル状になるため逆さまにしても落ちない。

B.実演方法

実験というよりは手品のような手法で行った。空の紙コップ、水が入った紙コップ、高吸水性ポリマーが入った紙コップの3つを用意し (見学者には各コップの中身が見えるようにする)、高吸水性ポリマーが入ったコップに水を入れ3つのコップをシャッフルした。水が入っているコップはどれか見学者に聞き、水を入れたコップを逆さまにするが水が出てこない (高吸水性ポリマーが吸水したため)。初めから水が入っていた紙コップから水を出して見学者を驚かせたのち、ネタばらしとして解説した。

(4) フィルムケースロケットの実験 (二酸化炭素の発生)

A.現象

この実験では、水に入れると泡が発生する発泡入浴剤を使用した。一般的に発泡入浴剤は、水に入れると入浴剤に含まれる炭酸水素ナトリウムとフマル酸などが反応し二酸化炭素が発生する。フィルムケースに発泡入浴剤と水を入れ蓋をすることにより、フィルムケース中に二酸化炭素が溜まり、最後は溜まった二酸化炭素が蓋を勢よく押し上げる。

B.実演方法

フィルムケースに発泡入浴剤と水を入れ、ロケットの付いた蓋をしてロケットを飛ばした。その後、ビーカーにて入浴剤が発泡している様子を見せながら解説し、新たに2発のロケットを飛ばした。

(5) 実験の順番

段階評価の精度の調査のため、実験の順番を以下の2パターン用意した。

Aパターン：おぼん→グラス→ポリマー→ロケット

Bパターン：ポリマー→ロケット→おぼん→グラス

今回の調査では「面白かったもの (≒印象的なもの) はどれか」を聞くため、順番によって結果が変わるかどうかで精度の考察を行いたいと考えた。



図2 おぼんと風船の実験

5. 結果

参加人数をまとめた表を以下に示す。

表5.1 参加人数

世代	人数(人)	割合(%)
未就学児	60	19.0
1～3年生	53	16.8
4～6年生	26	8.2
中高生	8	2.5
大学専門	7	2.2
一般	162	51.3
合計	316	100.0

まず全10回分の結果をまとめた表を以下に示す。

表5.2 全10回分集計結果

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	10	13	11	26
1～3年生	7	25	7	14
4～6年生	2	10	6	8
中高生	0	6	1	1
大学専門	2	4	1	0
一般	71	50	15	26
合計	92	108	41	75

表5.2から各世代が面白かったと思った実験は

未就学児：ロケット

小学1～3年生：グラス

小学4～6年生：グラス

中高生：グラス

大学・専門学生：グラス

一般：おぼん

であることがわかる。

次にAパターンとBパターンそれぞれをまとめた表を以下に示す。

表5.3 Aパターン5回分集計結果

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	5	4	5	15
1～3年生	0	11	6	7
4～6年生	1	4	3	3
中高生	0	4	1	0
大学専門	1	3	0	0
一般	34	27	7	9
合計	41	53	22	34

表5.3からAパターンで各世代が面白かったと思った実験は、全10回分で集計したときと変わらなかった。

表5.4 Bパターン5回分集計結果

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	5	9	6	11
1～3年生	7	14	1	7
4～6年生	1	6	3	5
中高生	0	2	0	1
大学専門	1	1	1	0
一般	37	23	8	17
合計	51	55	19	41

表5.4からBパターンで各世代が面白かったと思った実験は、大学・専門学校生の結果以外は全10回分で集計したときと変わらなかった。

6. 考察

(1) 未就学児

未就学児が面白いと思った実験はAパターン、Bパターン両方でロケットが1位であった。しかし2位の実験はAパターンではおぼんとポリマーであり、Bパターンではグラスである。ここでAパターン、Bパターンそれぞれの未就学児の投票の振り分けを割合にして見てみる。

表6.1 未就学児の投票割合 (%)

	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
Aパターン	17.2	13.8	17.2	51.7
Bパターン	16.1	29.0	19.4	35.5

表6.1からBパターンではAパターンと比べて1位のロケットは16.2ポイント減っており、グラスでは15.2ポイント増えている。このことからある程度の未就学児は、最後の方に見た実験が印象に残りやすいのではないかと考えられる。

また投票時に「お母さんと同じのにしよう」という発言もあったため、投票結果が親(=一般)に左右されていることも考えられる。

(2) 小学校1～3年生

小学校1～3年生が面白いと思った実験はAパターン、Bパターン両方でグラスが1位であった。2位の実験はAパターンではロケット、Bパターンではおぼんとロケットが同率であった。投票の振り分けを表に示す。

表6.2 小学校1～3年生の投票割合 (%)

	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
Aパターン	0.0	45.8	25.0	29.2
Bパターン	24.1	48.3	3.4	24.1

表6.2から比較するとポリマーとロケットはAパターンで、おぼんとグラスはBパターンで高い割合を示している。このことから小学校1～3年生でも、最後の方に見た実験が印象に残りやすいことが考えられる。しかし両パターンで1位のグラスの実験は、AパターンとBパターンの差が未就学児ほど大きくないため、ショー全体を通して、すべての実験を同一の目線で評価できている児童も多いと推測される。

(3) 小学校4～6年生

小学校4～6年生が面白いと思った実験はAパターン、Bパターン両方でグラスが1位であった。投票の振り分けを表に示す。

表6.3 小学校4～6年生の投票割合 (%)

	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
Aパターン	9.1	36.4	27.3	27.3
Bパターン	6.7	40.0	20.0	33.3

表6.3からAパターンとBパターンで、全ての実験において未就学児や小学校1～3年生のような大きな差はないと思われる。ここから小学校4～6年生はショー全体を通して、すべての実験を同一の目線で評価できていると推測される。しかし未就学児と小学校1～3年生に比べて見学者が少なかったため、断定はできない。

小学校4～6年生の見学者の数に関して、小学校1～3年生と半数近くの差があるとは予想していなかった。また小学校5～6年生向け事業であるサイエンスクラブの実施日に見学者が多い傾向にあるのも興味深かった。

(4) 中高生および大学・専門学校生

中高生と大学・専門学校生においては、見学者が極端に少ないため結果の考察が困難である。これはこの年代の来館者が少なく、さらにショーに足を運んでも見学者の客層(主に親子)を見て退出してしまう場合があるからと考える。そのため、現状に対する今回の方法では同年代の調査は難しい。同年代のショーの見学率向上など根本的な改善を施したのちに、調査を行いたいと考える。

(5) 一般

一般の見学者が面白いと思った実験はAパターン、Bパターン両方でおぼんが1位であった。実演をしていても、一般の見学者のおぼんと風船の実験の反応が大きいことは感じられた。投票の振り分けを表に示す。

表6.4 一般の投票割合 (%)

	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
Aパターン	44.2	35.1	9.1	11.7
Bパターン	43.5	27.1	9.4	20.0

表6.4からAパターンとBパターンで大きな差はなく、一般の見学者はショー全体を通して、すべての実験を同一の目線で評価できていると考えられる。

(6) 実験の失敗

全10回の実演の中で、おぼんと風船の実験（以下、おぼんの実験）を失敗してしまうことが5回あった。具体的にはヘリウムガスを入れた風船をおぼんに乗せて落とすときに、風船がおぼんと一緒に落ちず、上へと浮いてしまった。

偶然ではあるが、成功と失敗が5回ずつであったので、実験が成功したときと失敗したときそれぞれの集計を以下に示す。

表6.5 おぼんの実験成功時5回分集計結果

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	5	4	6	14
1～3年生	5	13	3	6
4～6年生	2	3	3	7
中高生	0	5	0	0
大学専門	0	2	0	0
一般	47	8	3	1
合計	59	35	15	28

表6.6 おぼんの実験失敗時5回分集計結果

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	5	9	5	12
1～3年生	2	12	4	8
4～6年生	0	7	3	1
中高生	0	1	1	1
大学専門	2	2	1	0
一般	24	31	6	12
合計	33	62	20	34

成功時、失敗時それぞれの各世代の投票の振り分けを割合にして以下に示す。

表6.7 おぼんの実験成功時投票割合 (%)

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	17.2	13.8	20.7	48.3
1～3年生	18.5	48.1	11.1	22.2
4～6年生	13.3	20.0	20.0	46.7
中高生	0.0	100.0	0.0	0.0
大学専門	0.0	100.0	0.0	0.0
一般	79.7	13.6	5.1	1.7

表6.8 おぼんの実験失敗時投票割合 (%)

世代	おぼん	グラス	ポリマー	ロケット
未就学児	16.1	29.0	16.1	38.7
1～3年生	7.7	46.2	15.4	30.8
4～6年生	0.0	63.6	27.3	9.1
中高生	0.0	33.3	33.3	33.3
大学専門	40.0	40.0	20.0	0.0
一般	32.9	42.5	8.2	16.4

表6.5～表6.8から、おぼんの実験の成功・失敗で票数に変動があることがわかる。特に一般の見学者の変動が顕著で、成功時と失敗時で46.8ポイントの差がある。一般の見学者が面白いと思った実験は、おぼんの実験の失敗時にはグラスの実験が1位になる。これらのことから一般の見学者の評価は、実験結果の成否が大きく関わるということが推測される。

未就学児ではおぼんの実験の票数に変動はないが、おぼんの実験失敗時にグラスの実験の票数が増えている。これは(1)で述べたように、親(=一般)の投票に影響された結果である可能性がある。

小学校1～3年生および小学校4～6年生については、失敗時のおぼんの実験の票数が少数ではあるが減っている。この世代のおぼんの実験はもともと票数が多くないので比較しづらいが、小学校1～3年生および小学校4～6年生の見学者も実験結果の成否が評価に関わる可能性が考えられる。

(7) 実演時の雰囲気による影響

実演は毎回シナリオ通りに進行していくが、見学者の反応はその時々によって異なる。こちらの問いかけに多くの子どもが応えてくれて賑やかな雰囲気もあれば、大人も子どもも真剣に見聞きし考え静かな雰囲気もある。また、ある見学者の発言で非常に盛り上がり印象に残る場面もあったりする。先に述べたような実験の成否によっても見学者の反応が異なる。見学者の反応が異なると実演者の発言や行動も若干異なるため、同じ演目であっても同じ実演は無いと言える。

今回の調査内容「どの実験が一番面白かったですか？」は、実演中の雰囲気も少なからず影響しているのではないかと考えられる。しかし実演中の雰囲気を実演者が完全にコントロールすることは不可能である。そのため実演中の雰囲気による調査は不可能である。よってショーでアンケート調査を何度か

行って集計し結果を考察するときは、全体の結果だけでなく1回1回の実演がどのような雰囲気で行われたかある程度考慮する必要があると考えられる。

7. 結論

今回、ショーでのアンケートの有用性について調査した。未就学児へのアンケートは、最後に見たものや親の影響がある可能性が考えられた。小学校1～3年生は、おおむね同一の目線で評価が可能であるが、未就学児同様最後に見たものに影響される可能性も推測された。小学校4～6年生では、おおむね同一の目線で評価が可能であると思われた。中高生および大学・専門学校生については、見学者が少なく調査が不可能であった。一般の見学者は、実験の順番などに左右されず、実験の成否についても考慮し、同一の目線で評価が可能であると考えられた。

見学者が毎回異なることやその都度の実演中の雰囲気があるため、通常のアンケート調査のように同一の条件下でアンケートを行うことは不可能である。そのため1回1回のアンケート結果を独立したものと考慮しながら、全体の集計結果を考察する必要がある。

以上のことから今回の調査では、ショーにおけるアンケートの有用性はあると判断する。

8. 展望

今回の調査ではアンケートの有用性はあるとしたが、調査回数および人数が少ないため今回の調査だけで断定することはできない。そのため今後も試行回数を重ねて、同様の調査をしていきたいと考えている。それを踏まえた上で学芸員、運営員のショーにおける目的の達成度を測るアンケート調査の実行を計画していきたい。

また今回試験的に行ったアンケートにより、未就学児は最後の実演が残りやすいこと、小学生と一般の見学者については、実験の順番よりも内容が残りやすい傾向が示唆された。これらのことをショー制作に活用していくことは直ちに実行していきたい。

生命科学系常設展示室での小規模企画展示の活用

—「なごやのざんねんじゃない！いきもの」展を中心に—

How to use a small flexible exhibition space on Lifescience floor

—Mainly about trials to exhibit local biodiversity—

柏木晴香*

KASHIWAGI Haruka

1. はじめに

名古屋市科学館（以下、当館）の生命館5階にある生命科学系の常設展示には、展示内容を替えていくことを前提とした展示品や館内制作等で比較的容易に内容を替えていくことができる¹⁾フレキシブルコーナーが導入されている。なかでも、生命館5階で最も大型の展示ケース「バイオギャラリー」と大型モニター「バイオトピック」（写真1）では小規模の企画展示を実施できるため、2015年（平成27年）3月の公開¹⁾後、不定期に内容を更新しながら展示を行ってきた（以下、バイオギャラリーとバイオトピックを合わせて、本コーナーとする）。本報では、2017年から2022年1月現在までの直近5年間の本コーナーの利用状況を示した。また、特に、当館となごや生物多様性センター（以下、センター）が共同で企画制作して実施した展示について報告した。さらに、本コーナーでの小規模な企画展示を当館の生物系展示にどのように位置付けて活用するか、担当学芸員としての一考察を行った。

2. 本コーナーの概要と利用状況

バイオギャラリーは幅2.8 m×奥行1.0 m×高さ2.5 mの展示ケースであり、A1サイズのパネルの場合3枚展示することができ、標本や生体を展示することも可能である。バイオトピックには42V型のモニターを設置してあり、科学映像や自作のスライドショー等を上映できる。本コーナーが公開された2015年3月から2017年2月28日までの利用状況は、尾坂（2017）の通り。



写真1 生命館5階のバイオギャラリー（左）とバイオトピック（右）

2017年から2022年1月現在の利用状況を表1に示した。展示のテーマとしては、愛知県や名古屋市周辺の生物に関わる話題を取り上げた。展示物は、大学・研究機関・地元の研究者等に協力いただき標本などを借用して展示した。本コーナーの予算は市費を用いているが、パネルやスライドは学芸員が自ら作製したため、糊付きスチレンボード等展示用の消耗品費以外の経費はかかっていない。

3. 「なごやのざんねんじゃない！いきもの」展示について

2020年4月から2022年1月現在まで、「なごや生物多様性センター・名古屋市科学館共同企画 なごやのざんねんじゃない！いきもの」と題した展示を行った（表1）。展示はシリーズとなるようにフォーマットを決めて製作した。毎回特定の分類群から名古屋市周辺地域に生息・生育する1種～数種を取り上げて、その生態や調査方法、保全などについてパ

*名古屋市科学館学芸課

ネルで解説し、標本や模型、調査機材などの実物を展示した。²⁾

この展示は、2020年の名古屋市版レッドリストの改定を受けて、市民に名古屋市周辺地域の生物多様性を知ってもらうことを目指して制作を始めた。²⁾ 当館は常設展示にはない地元の生物多様性をテーマに展示を行うことができ、センターは地域の生物多様性保全の重要性を訴えるような普及啓発が求められていたことから、本展示が両者の目的に適い実現した。展示制作の際は、科学館とセンターの双方で細部まで相談・協力して行ったが、主にセンターが中心となって展示テーマの詳細を決めて展示標本を準備し、科学館にて展示パネルの作成と展示内容のブラッシュアップを行った。展示に必要な経費は、展示標本の準備等についてはセンターが、パネル等の作成については科学館が負担した。なお、この展示は当館で展示したのち、名古屋市内のセンターの関係施設に巡回した（詳細は、柏木ら（2022）参照。）

4. 当館の生物系展示における本コーナーの活用

（1）本コーナーの位置付け

当館は理工系博物館であり、生物系展示は生命館4階の人体に関する科学の展示「人体のふしぎ」と生命館5階の生命科学の展示「生命のひみつ」で構成されている。生命館5階は、近年の生命科学の発展や新しい生物学教育の流れに合わせて³⁾ 作られ、セントラルドグマの概念に基づいて、ゲノムや先端の生命科学の理解をめざす³⁾ 展示である。主な展示物はDNAや細胞の構造・働きなどを映像や模型・パズル等で体験する什器で、実物は生命科学の研究に用いられるメダカやシロイヌナズナ等のモデル生物を中心に生体を常時15種程度展示している。このように、生命館5階の展示は地球上の生物に共通する原理を紹介するもので当館の基本理念とも合致する。

一方で、個体レベル以上の多様性に富む生物学については展示されていない。生物学には生命圏や生態系から細胞・分子に至る階層性があり、生物は多様性と共通性を併せ持つ。このような特徴を持つ生物学を包括的に取り扱うには、常設展示におけるマクロの生物学や生物多様性の視点の欠如は課題であった。

本コーナーのようなフレキシブルコーナーの存在や、本コーナーで実施した「なごやのざんねんじゃない！いきもの」展示のような小規模ながらも連続的な企画展示は、上記の課題を克服し常設展示を補完していく一つの方法として位置づけられると筆者は考えている。当館の収蔵標本は非常に限られているが、「なごやのざんねんじゃない！いきもの」展示のように、同一地域内で標本を収蔵している他機関や個人の研究者・コレクターの協力を得て連携することで、地元の生物多様性を紹介する展示を製作することは可能であった。小規模であっても継続的な展示を行うことで、長期的に見れば常設展示を補完し、より包括的な生物系展示を目指せる可能性がある。

（2）本コーナーの長所と課題

フレキシブルコーナー一般にいえるように、常設展示を随時補完し、多様な内容を適宜取り上げることができるのは本コーナーの長所である。実際に展示を見た人数や展示の満足度といった本コーナーでの展示の直接的な成果は、アンケート調査等を行ってはいないため定量的に示すことができない。尾坂（2017）が指摘するように、このような軽微な展示替えは、当館のような大規模館では大きな話題にはならず、集客に貢献することは少ない。しかし、学芸員や当館と地域の関係者との連携が強化される¹⁾ ため将来の学芸活動にとって有益である。また、小規模なスペースに収まるこのような展示は、巡回展示として他施設でも活用できる。広報や継続的な展示作成による負担は課題であるが、今後もこのような展示を活用して生物系展示を充実させたい。

5. 謝辞

本展示を企画・制作するにあたり、多くの方にお世話になった。特に、なごや生物多様性センターの生物多様性専門員の曾根啓子氏、西部めぐみ氏、野呂達哉氏（現・四日市大学）をはじめとする職員の皆様や、関係する地域の専門家の皆様にはあらゆる面においてご協力いただいた。ここに記して謝意を表したい。

6. 引用文献

- (1) 尾坂知江子（2017）生命科学系常設展示のフレキシブルコーナーの活用について．名古屋市科学館紀要

vol. 43, pp.1-4

- (2) 柏木晴香・曾根啓子・西部めぐみ・野呂達哉（2022）
名古屋市科学館における名古屋地域の生物多様性普及の試み—なごや生物多様性センター・名古屋市科学館共同企画「なごやのざんねんじゃない！いきもの」展—。なごやの生物多様性 vol. 9 (in press)
- (3) 尾坂知江子（2013）平成 23 年度生命館 5 階展示更新について～『ワンダーゲノム』と『生きものラボ』～。
名古屋市科学館紀要 vol.39, pp.7-13

表1 2017年3月から2022年1月現在までのバイオギャラリー・バイオトピックの利用状況

No.	会期	展示タイトル (テーマ)	バイオギャラリー展示		バイオトピック (テーマ)	協力(順不同・敬称略)
			解説パネルの概要	主な展示物		
0	2017.3.1～ 2018.5.3	展示なし	—	—	—	—
1	2018.5.4～ 2019.1.17	愛知県の森林で 一大イベント発 生!120年ぶりに、 ササが一斉開花 しました!	愛知県で発生したササの一斉 開花 ササの枯死と森林への影響	スズタケ(花序つき)さく葉標 本 スズタケ種子標本 アカネズミ仮剥製 スミスネズミ本剥製	ササの一斉 開花Q&A	森林総合研究所 森林植生 研究領域 豊橋市自然史博物館
2	2019.1.18～ 2020.2.28	ホテルの光の最 新研究!	ホテルの発光能力獲得の謎1～ ホテルの全ゲノム解読に成功!～ ホテルの発光能力獲得の謎2～ 光る遺伝子はどう進化してきた? ～ 名古屋科学館のホテル	ヘイケボタル標本 ヘイケボタル液浸標本(卵・ 幼虫・蛹)	—	中部大学 大場裕一 桐蔭学園高等学校 池谷治 義 名古屋大学大学院 中野文尊 (当時)
3	2020.7.21～ 2020.9.29	なごや生物多様 性センター・名古 屋市科学館共 同企画 なごやのざんね んじゃないいきも の	(昆虫編) なごやにいる、面白い生き物を知 ろう! 擬態:いのちがけのかくれんぼ 擬態:ナナフシたちの7不思議	昆虫標本(日本のスズメバ チと擬態する虫) 昆虫標本(ミユラー型擬態と ベイツ型擬態) 昆虫標本(名古屋市内でみ られるナナフシ) 昆虫標本(ナナフシの卵と 植物の種子) 昆虫標本(景色にまぎれて 隠れる虫たち 様々な昆虫) 昆虫標本(景色にまぎれて 隠れる虫たち ナナフシ類)	擬態した昆 虫を探そう!	なごや生物多様性センター 名城大学・名古屋昆虫同好 会 戸田尚希
4	2020.9.30～ 2020.11.27		(植物編) なごやにいる、面白い生き物を知 ろう! 種子散布:いざ新天地へ!旅立 つ種子 動物を乗り物にするひつつきむし	種子標本(26種類) ケヤバギさく葉標本 オナモミ植物画 タヌキ仮剥製標本	なごや生きも の一斉調査 ひつつきむし 編	なごや生物多様性センター 愛知教育大学 芹沢俊介
5	2020.11.28～ 2021.2.2*		(爬虫類・鳥類編) なごやにいる、面白い生き物を知 ろう! ニホンシガメは温度で♂♀が 決まる コアジサシを模型で「だまして」 守る	名古屋版レッドデータブッ ク ニホンシガメ甲羅標本(オ ス・メス) コアジサシのデコイ アマサギのデコイ ジオロケーター	なごや生物 多様性セン ター紹介	なごや生物多様性センター 愛知学泉大学・日本カメ自然 誌研究会 矢部 隆 植草学園大学 早川雅晴 名古屋市立大学 金澤 智 元・名古屋大学大学院 八木 夕季 日本鳥類保護連盟 藤井幹 日本野鳥の会愛知県支部
6	2021.2.3～ 2021.7.29		(哺乳類編1) なごやにいる、面白い生き物を知 ろう! コウモリの世界を探る 名古屋で見つかるコウモリ何種 いる?	名古屋版レッドデータブッ ク オヒキコウモリ仮剥製標本・ 頭骨標本 ヒナコウモリ仮剥製標本・頭 骨標本 アブラコウモリ仮剥製標本・ 頭骨標本 バットディテクター	なごや生物 多様性セン ター紹介	なごや生物多様性センター
7	2021.7.30～ 2022.1.13		(哺乳類編2) なごやにいる、面白い生き物を知 ろう! 伊勢湾・三河湾のスナメリ研究 藤前干潟のスナメリ大解剖!	名古屋版レッドデータブッ ク スナメリ全身骨格標本 漂着個体の胃の内容物液 浸標本(シバエビ・アナゴ目 の一種) スナメリ頭骨の3D模型	藤前干潟の スナメリが骨 格標本になる まで	なごや生物多様性センター 名古屋市工業研究所 岩間 由希

* : 名古屋科学館は新型コロナウイルス感染拡大防止のため、2020年2月29日～2020年6月1日まで臨時休館した。2020年6月2日～2020年7月20日までプラネタリウムのみ完全予約制で開館、2020年7月21日より常設展示室を含めて全面開館した。このため本展示は、2020年4月4日～2020年7月20日まで科学館のエントランスにも展示した。

プラネタリウムリニューアル2021について

Renovation of planetarium at the Nagoya City Science Museum in 2021

毛利勝廣*・持田大作*・中島亜紗美*・稲垣順也*・
高羽幸*・河野樹人*・野田学*

MOURI Katsuhiko・MOCHIDA Daisaku・NAKASHIMA Asami・INAGAKI Junya・
TAKABA Sachi・KOHNO Mikito・NODA Manabu

1. はじめに

名古屋市科学館は1962年に開館し、2011年に天文館と理工館の建て替えを行って現在の形になっている^{1) 2) 3)}。プラネタリウムシステムは建て替えとともに全く新しいものを2011年に設置しており、このリニューアル2021は10年次の改修である。建物などの構造物などと違って、デジタル機器の10年は大変に長いものであり、同機種の流通が終わるどころか修理不可能になる物品も少なくない。そこで、5年次に主に経年変化で傷んだPC類やプロジェクターの光学ユニットなどのデジタル系機器を交換した⁴⁾。その時点でこの10年次には大規模な更新を行う計画となり、ネーミングライツ基金の積立なども行っている大規模更新となった。

2. 投影回数などの実情

名古屋市科学館は2011年（平成23年）3月19日にリニューアルオープンした。プラネタリウムでは、初年度の8月まではお披露目の意味をこめて、開館特別番組「はるかなる星の世界へ」を従来の一般投影よりも短い40分投影とし、平日は1日6回、土日祝日と長期休み期間は7回投影を行った。2011年（平成23年）9月からは、従前の通り、月替わりのテーマに戻し、投影時間も50分に戻した。ただしこの時点で、平日も含めて開館日の全てでプラネタリウムは全席売り切れていた。

そこで、できるだけ多くの投影回数を実現するため、幕間の時間を最低限にし、展示室が閉館した後にプラネタリウムの最終回が30分はみ出すという変

則的な形での6回投影を続けることとなった。

このため、35mドームを使った番組制作作業や機器メンテナンスは、閉館後の夜間の作業となるなどシステムの使用時間は設計時の想定よりもかなり長い状態は5年前と変わっていない⁴⁾。年度ごとのプラネタリウム見学者数、および見学者数を投影回数と座席数で割った充席率は、表1のとおりである。学習投影などでは学年単位としての見学となり、毎回ちょうど満席にはならない。その残席を入れての90%以上の充席率は、一般投影やファミリーアワー等では、ほぼ満席が続いているということである。

2019年度の終わりから新型コロナウイルス感染症対策での休館や来館者減による休演が入り、見学者数、投影回数や充席率は特に2020年度において下がっている。来館者に対する新型コロナウイルス感染症対策については本紀要の別稿⁵⁾にてまとめている。

年度	見学者数	投影回数	充席率
2010	19,142 人	56 回	99%
2011	589,595 人	1,760 回	97%
2012	564,471 人	1,700 回	96%
2013	541,255 人	1,648 回	95%
2014	522,904 人	1,650 回	92%
2015	482,431 人	1,529 回	91%
2016	511,500 人	1,642 回	90%
2017	484,810 人	1,602 回	88%
2018	484,439 人	1,628 回	86%
2019	432,109 人	1,453 回	86%
2020	117,279 人	803 回	42%
合計	4,749,935 人	15,471 回	89%

表1 開館10年での投影実績

*名古屋市科学館学芸課

3. リニューアルまでの経緯

2011年の現プラネタリウムは25億円（税込）の費用を投入して世界一のプラネタリウムを実現した。そして年間4000万円（税込）の維持管理業務委託と都度調達の臨時経費での運用を行ってきた。2011年リニューアルオープン初日のハプニング³⁾を除いて、数回の投影開始遅延だけで、投影中止を行わずに10年、1.5万回もの投影を行ってきたことは全国的にも評価されてよい実績だと考えている。ただし休演にならないように機器類のメンテナンスや積極的な保守を行ってきた結果であり、機器類、特に電子機器は突発に故障する。また10年間過酷な条件下で使ってきただけではなく、すでに技術はすっかり刷新され、電子機器類については予備部品入手も修理も不可能なものばかりになっていた。

このような状態を回避するには、リースによるフルサポート契約が考えられる。リース期間は5年間とし、どのような技術を用い、当館ドームにどのように適用するかを検討と実験をしてリース機器の仕様を決定、プロポーザルを行った。

しかしこの後、新型コロナウイルス感染症対策による影響が大きくなる。また世界的な半導体の供給不足による納品と機器調整のスケジュールの逼迫があった。できるかぎりの工事期間短縮を設定した後の緊急事態宣言により、昼夜2交代制での想定が工期のかなりの期間、午後7時で退館せねばならない事態になってしまった。さらに光学式プラネタリウムはドイツ製、デジタル式プラネタリウムの根幹部はフランス製であり、本来ならそれぞれの国のエンジニアが来日して保守や設置工事を行うところが、来日が不可能になってしまった。数々の難関を乗り越えてリニューアルを完遂してくださった関係者一同に大いに感謝する。

4. システム毎の変更点

(1) 統合システム

統合システムは図面分類上、解説者が操作するのはコンソール上のボタンやツマミ類なのでコンソール機器と表記される。バックヤードではその司令をその他のすべてのシステムに伝え、必要に応じてフィードバックを得るシステムの頭脳にあたる機能を持つ。メーカーの壁を超えた配下のサブシステムとのコマンドの翻訳、通信形式の最適化をおこなっており、投影番組の進行を司るため、インター

フェースはそのままだにPC類や、コンソール内の操作検出部分などを更新した。

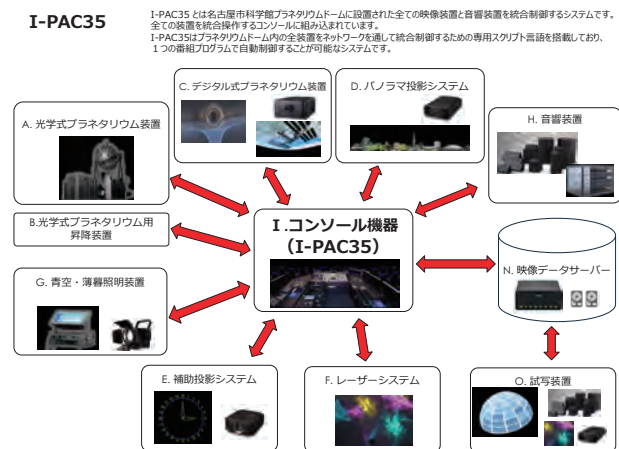


図1 統合システムと各サブシステムの概念図

(2) 光学式プラネタリウム

ドーム中央に位置する光学式プラネタリウムは一足先の2018年春に光源をアークランプからLEDランプのシステムにバージョンアップした。その結果、恒星の色再現をより本物に近づけることができ、さらに星や太陽の光源の配置を改善した結果、色をより自然にするだけでなく明るくもできていた。しかし光を受け止める側のドーム裏の反射防止能力が不足しフルパワー投影ができていなかった。今回のドームスクリーン側の改良（後述）で光学式プラネタリウムが持つ本来の明るさでの投影が可能となった。今回の保守作業はドイツからのリモートサポートを受けながらのものとなり、ツァイスのドイツ人技師でしか調整できない箇所の整備は来日を待つこととなった。本稿執筆時点でこのリニューアル前の定例9月点検から2年以上ドイツ人技師は来日できておらず、政府の入国許可を待つのみとなっている。

(3) 天の川投影機

光学式プラネタリウムには全天の写真映像を基にした天の川投影機が内蔵されていた。その後2018年に、位置天文学宇宙望遠鏡GaiaによるDR2カタログで約17億個の恒星の正確な位置と明るさが公開された。この科学的なデータを基に空のどの部分からどれだけの星の光が来ているのかを全天に投影し、科学的で、より本物に近い天の川の投影を目指すため、光学式プラネタリウムの部品として、魚眼レンズ2組を用いた全天投影システムを新設し、そこに

光学式と常に連動するスペースエンジンを組み合わせ、光学式に同期して科学的なデータに基づく限りなく本物に近い天の川を投影できるようになった。

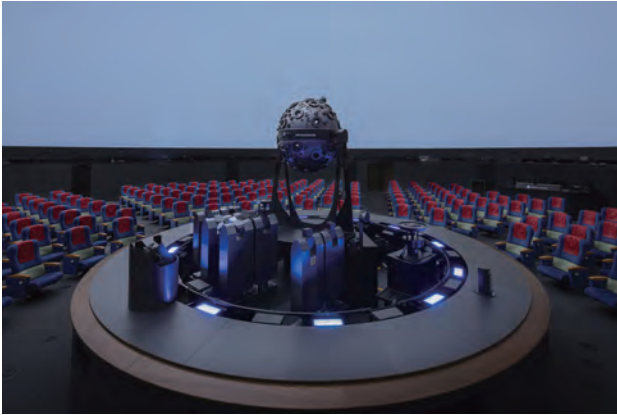


写真1 光学式プラネタリウムと天の川投影機。周囲のパノラマ投影システムを外周に移設し、前方の座席からの視界を大きく改善した。

(4) デジタル式プラネタリウム

設置以来10年使用した高解像度プロジェクターを更新した結果、明るさは1.6倍、解像度は2倍にアップした。また天文学的な映像を制作し送出するスペースエンジンを現時点最新のシステムに乗り換えることにより、情報技術的にモダンなシステムにすることができた。さらに前述の天の川投影機や後述のパノラマ投影システムとソフトウェア系を共通化し、システムの安定度や運用性を向上させた。シーンを制作する上では天文学的なデータのアップデート、地球の気象効果の反映などさまざまな面での進化がある一方、従前のシステムで制作したプログラムの移植が必要になっている。6台のプロジェクターで全天を覆うなどの基本構成はドームの構造上からも大型プロジェクターの設置足場などを再利用する形で変更していない。

(5) パノラマ投影システム

全周109mの地平線に高精細な画像を投影するパノラマ投影システムは、10年前の設置時にはドーム外周から光学式の影が出ないような首振り投影をすることが不可能であった。首振り投影は投影像の左右の明るさが不均等になるため、黒が十分に締まっていない当時のプロジェクターでは映像が重なる部分が不均等に明るくなってしまふからだ。そこでいたしかたなく投影像が左右均等になるよう中央から16台のプロジェクターで投影をしていた。実は光学

式の周囲に音や光、熱が発生し視界を悪くするプロジェクター群を設置するのは本意ではなかった。10年がたちプロジェクターの技術も向上したため、外周からの首振り投影を従前の半分の8台で実現した。

中央の光学式プラネタリウムの影が出ないように、18°左横に首を振る形で設置した結果、最前列付近の座席からの視界もすっきりした(写真1)。この10年でのビデオプロジェクターの映像品質の向上により、このドームに対する理想的な配置が実現できた。



写真2 光学式プラネタリウムによる星空、星座とパノラマ投影システムによる地上風景

(6) 音響システム

この10年で映像の解像度が大きく変わったが、それ以上に技術そのものが変わったのが音響技術である。2011年のシステムではチャンネル毎のデジタル伝送やアナログ伝送でケーブルが大量に機器間で繋がっていたが、現在はさまざまなプロセッサ類から最終段のデジタルパワー・アンプまでLANケーブルがわずか2本で繋がっているだけになり、スピーカーを除く全段デジタルの96KHzハイレゾシステムとなった。当館のドームスクリーンの開孔率は22%。メインスピーカー24機はその背後に設置されており、音質の劣化は免れえない構造であった。そこで2011年時点でヤマハの研究所でできあがったばかりのスクリーン補正システム第一号を導入した。これは音質だけではなく時間軸に関わる音の位相までも動的にコントロールして、いわばスクリーンがなかったことにするという魔法のようなシステムであった。10年がたち、全国のさまざまな施設にこの技術が応用され、その改良型を設置することができた。また、ドーム裏の過酷な環境で10年働き続けたスピーカー群も全数交換し、あらためて音響的

なセッティングを詰め直すことにより、クリアで自然な音響環境を実現できた。システムは生まれ変わったがソフトウェアのユーザーインターフェースは良い意味でそのままであり、プロ機器ならではの継続性が保たれている。

(7) 効果照明システム

技術には変えるべきもの、変えるべきでないものがある。青空薄暮を作り出す外周の照明システムは、特殊なハロゲンランプを用いて機器を設計し、ドームを均一に照らすだけでなく設置方向と配光特性を工夫することでスクリーンの継ぎ目を見えなくするという大事な役目を担っている。棒状の特殊ハロゲンランプの発光特性と面状のLEDの発光特性は幾何学的に全く違い、必要な配光特性を得るためには設置器具の0からの設計、製作をせねばならない。使用している特殊ハロゲンランプは長く生産が続けられるタイプであることを確認の上、今回のリニューアルではメンテナンスのみを行い、これからも大事に使っていくことにした。それ以外のシンプルな照明、スポットライトなどはLED機器に変更した。

(8) 補助・案内投影システム

解説時に使用するスライド図やドーム内案内、字幕などを投影する独立したプロジェクター群を備えている。うち5台はXY方向の雲台に載せて動かすことから、設置角度の自由度の高いプロジェクターを選択し交換した。また入退場時のドーム内案内も10年前には存在しなかった小型高輝度のプロジェクターを設置し、それまで毎日フル稼働させていたレーザーシステムを温存することでトータルでの運用コスト削減とドーム内での視認性の向上をはかった。

(9) レーザーシステム

当初、夜間投影やイベントなどでの短時間使用を想定して設計したレーザーシステムであったが、結果として10年間、毎回の幕間の案内文字も投影することになった。レーザー発光素子などは使用時間に比例して劣化する。そこで幕間の案内文字投影は前述の案内投影システムに受け渡し、レーザーシステムは本来のイベント的活用の設計を行った。10年間で事務デスク1台分ほどあったレーザー発光素子群

と光学ベンチは、非常にコンパクトなRGB個別の発光素子に進化した。そこでレーザー発光部分も既存のPCラックに収めることができ、そのスペースは光学式プラネタリウム昇降用油圧ポンプの設置場所にすることができた。これによりドーム内の雑音を減らしメンテナンス性も上げることができた。

(10) ドームスクリーン

プラネタリウムの性能を大きく左右するのがこのドームスクリーンである。一般に投影する側がクローズアップされることが多いのだが、スクリーンが光学的にきれいで、正確な形状を保持していなければ、星空を美しく正確に表現することはできない。また、スクリーンのコンディションは工事のコストや休演期間の長さに大きく関わってくる。表側（内側）をクリーニングするとすると、椅子や床板を撤去もしくは養生した上で巨大な足場を作ったの工事になるからだ。そこで新プラネタリウムの設計時に、スクリーンを長期間きれいに保つアイデアを盛り込んでおいた。

旧ドームでの体験では主にスピーカーの前の空気が動き、スクリーンの孔を出入りするほこりが孔や周囲に付着して、スピーカーの形が浮かび上がるような汚れ方をしていた。そこで、ドームスクリーンの裏側にガラスウールをぎっしり詰め、ドーム表裏の空気の往来を徹底的に遮断した。ガラスウールは黒く塗ってあり光学式プラネタリウムの強い光の反射を抑えるとともに音の反響を防ぐ役割もしている。

また空調設計には「成層圏ドーム」というアイデアを盛り込んだ。空調の圧力を高くしないように、多数（413個）の孔から、静かに空調された冷暖気を吹き出し、外周壁から排気する。圧力を上げないことで、床からスクリーン下端の3mまでの範囲だけを換気し、その上は上に行くにしたがって温度が高くなる成層圏状態にして熱対流によるドーム内部の風も防ぐ設計だ。

舞うほこりの量は観覧人数に比例する。この10年間で約480万人の方がドームに入られたのに関わらず、スクリーン表面はきれいに保たれ、足場を組んでの清掃をしなくて済んだのである。このことでたった3ヶ月というこれだけの規模では考えられない短い期間でリニューアルを行うことができたのだ。

名古屋市科学館・プラネタリウム スペック一覧 2021～

20210630ver.

システム	メーカー	機種名	仕様
35m ドーム (350席 水平 同心円配列 全席独立回転式 ドーム見切り高3m)			
統合システム	コニカミノルタプラネタリウム	I-PAC35 (Integrated Planetarium Console 35)	以下の全システムを統合制御する 生解説用コンソール
光学式プラネタリウム	Carl Zeiss	UNIVERSARIUM Model IX (No.600)	LED光源 光ファイバー式 恒星数 9100個 (6.55等星まで)
天の川投影機	コニカミノルタプラネタリウム	MediaGlobe Σ SE for UNIVERSARIUM	8K相当システム JVC VS4810 2台 マスター PC 1台 イメージ PC 4台
デジタル式プラネタリウム	コニカミノルタプラネタリウム	MediaGlobe Σ SE for Allsky	16K相当システム JVC VS4810 6台 マスター PC 1台 イメージ PC 12台
パノラマ投影システム	コニカミノルタプラネタリウム	MediaGlobe Σ SE for Panorama	32K相当システム JVC VS4600 8台 マスター PC 1台 イメージ PC 8台
音響システム	ヤマハサウンドシステム	D-SICS (Digital-Sound-Image-Control-System)	独立音声系統 55CH スピーカー 76台 スクリーン補正機能 ハイレゾ対応
効果照明システム	東芝ライテック	スカイペイント	青空 36灯 朝夕焼け 96灯 スポット 10灯 効果照明周辺 6灯 中央 LED12灯
補助・案内投影システム	コニカミノルタプラネタリウム		解説用 JVC DLA-V7 XY雲台 5台 案内用 Panasonic RCQ10jLB 固定式 9台
レーザーシステム	カスタム	アウロラ	フルカラー変調 4W × 4台 魚眼ヘッド 1台 + ターレット付ヘッド 3台 フォグマシーン
ドームスクリーン	ASTRO-TEC	ASTRO-TEC 35m Dome	9段 + 天頂の円形 697枚 反射率 62% 開孔率 22%
観覧いす	コトブキシーティング	アストロシート NCSM 型	背倒 40° 全席左右 30°回転 人工皮革張
通路 LED	電産企画		床埋め込み 121灯 16パターン 照度可変式
補聴システム	赤外：アシストホーン(ドーム全域・貸出用受信機 40セット) 磁気ループ：ソナール(ドーム全域)		音響システムから独自調整音声を配信する
セカンド投影システム	オリハルコンテクノロジーズ	Amateras Server	4Kシステム Christie D4K40 2台 マスター PC 1台 イメージ PC 2系統
制作室 (5m ドーム)			
制作システム	コニカミノルタプラネタリウム	SCD5 (Science Creative Dome 5)	各種システムの映像を重ねあわせ、魚眼レンズ付き 4K プロジェクターで 5m ドームに投影し、CG の確認や番組制作を行う
プラネタリウムソフト	Carl Zeiss	Sky Control	
スペースエンジン	Sky-Skan	DigitalSky 2	
	RSA COSMOS	SkyExplorer 2021	
	アストロアーツ	ステラドーム・プロ	
セカンド投影システム	オリハルコンテクノロジーズ	Amateras Server	
音響システム	ヤマハサウンドシステム	D-SICS (Digital-Sound-Image-Control-System)	小型スピーカー 56台
レーザーシステム	カスタム	アウロラ	フルカラー変調 500mW 魚眼ヘッド 1台
共通			
スライスシステム(PC 6台)、映像サーバー(容量 80TB 2系統)、映像編集システムなど			
プラネタリウムシステム製造及び設置工事 コニカミノルタプラネタリウム株式会社			

1月																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	
愛知県緊急事態宣言																															

3月																															4月					
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6						
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火						
																										★										
愛知県厳重警戒宣言																																				

いうスタッフの意向もあり、腰部分を明るい緑に変更した。これは暗天時の座席移動の際の視認性のさらなる向上を狙ったものである。

(12) 通路LED

通路に埋め込まれたLEDは、星空を妨げない形での暗転時の歩行移動の安全確保のために設置した。今回のリニューアルでは10年で進化したLED素子に置き換え、発光の柔らかさと操作性の向上を得ることができた。



写真3 独立し回転もできる観覧いす

(13) 補聴システム

聴覚障がいの方の方向けの補聴システムは、受信機とヘッドホンを貸し出す形の赤外線補聴システムと床に埋め込む形の磁気ループシステムがある。赤外線補聴システムは貸し出し機器の点検オーバーホールを行った。磁気ループシステムは利用範囲がFゾーンと遮音室内部での利用となっていたものを、カーペットの総張替えに合わせてドーム全体にループを敷設し、チケット購入時に申し出ただけでもよい形にした。補聴器そのものも大きく進歩し貸し出し件数は減ってきているが、このようなバリアフリーインフラは責任を持って維持していきたいと思っている。

(14) セカンド投影システム

デジタル式プラネタリウムとは別系統の明るいプロジェクターでの全天映像を投影するシステムを併設した。天文計算をしつつ映像を投影するスペースエンジンを搭載せず、星空との共存も考えず、とにかく明るくてシステムの負荷が少ない全天映像システムである。これによって2019年に行なったクイーンのレーザーショーのようなイベントを比較的簡易に行うことができるようになる。また幕間の明るい空間にCMを投影しての収入確保にも活用している。さらに360°映像の活用等も視野に入れている。

(15) カーペット

カーペットもプラネタリウムの性能を保つ大事な機能を担っている。それは空中を舞うほこりを吸着することだ。スクリーンや光学機器はほこりが大敵。今回、新旧のカーペットを見比べてみたが、10年でこんなに毛足が削られて短くなるのかと驚くばかり。総重量1トンにもなるカーペットを全数交換し、クリーンなドーム内環境を保っていく。

(16) 制作室

バックヤードには開館中も次の番組の映像や音響などのプログラミングができるように、小型ドームと35mドームへのソフトウエア持ち込みが可能な形でのサブシステムを設置している。10年間使ってきたシステムのマスターPCなども移設しており、ソフトウエア資産を有効活用できるようになっている。



写真4 バックヤードの制作室

5. さいごに

今回のリニューアルは2011年の設置時から10年間の故障やメンテナンス費用などの実績から今後の費用を算出し、リニューアル工事に加えて今後5年間のすべての想定保守費用を含んだ形でのリース契約である。

契約期間内のトラブルが少なければ施設側は運用的にもメリットがあり、メーカー側も保守のための出張費や部品代等のコスト削減が可能である。そして事前に壊れそうなものはメーカー側で予備部品や予備回路として常設しておき、いざという場合にはそれに切り替える形で運用を行う。そして年間スケジュールを立てている定期保守日に落ち着いて交換ができるなど、保守運用としてのメリットも大きい。つまり、丁寧な保守や積極的なトラブル対策を行って故障率を下げるのが、結果として双方Win-Winの関係になるという考え方である。

5年後の契約更新時にもこのいわゆるフルサービスが継続されることを望んでやまない。

これだけの大規模なプラネタリウムは全国屈指であり、教育施設としてのプラネタリウムに多額の予算と7名という専門学芸員を確保し運営している都市は他にない。そのプラネタリウムの専門学芸員として、解説や内容制作に関われることを大いに喜び感謝する。と同時に、その環境の中でどれだけの内容を展開し、40年というこのプラネタリウムのライフスパンの中で、長期の科学教育をめざした活動をどれだけできるかが専門学芸員の肩に大きく乗せられていることも意識せねばならない。

あらためてここで気を引き締めて未来に向かいたいと思う。

このリニューアルや日々の運営に関わっていただいている大変多くの皆様に感謝の意を表す。



写真5 コンソール 専門学芸員の生解説の現場である。

参考文献

- (1) 野田学, 赤尾浩治 (2008) 総合評価方式によるプラネタリウムシステムの製造及び設置工事請負契約科学館紀要 No.34, p51-53. 名古屋市科学館
- (2) 毛利勝廣 (2012) 名古屋市科学館改築とプラネタリウムについて博物館研究 47 (8), p10-13. 日本博物館協会
- (3) 野田学, 服部完治, 毛利勝廣, 小林修二, 大西高司, 持田大作 (2014) プラネタリウムのリニューアルについて 科学館紀要 No.40, p63-69. 名古屋市科学館
- (4) 毛利勝廣, 服部完治, 小林修二, 持田大作, 中島亜紗美, 稲垣順也, 野田学 (2016) プラネタリウムのリニューアルについて 科学館紀要 No.41, p57-61. 名古屋市科学館
- (5) 小林修二, 毛利勝廣, 矢田将之 (2021) 新型コロナウイルス感染症対策に関する報告 科学館紀要 No.48, p49-54. 名古屋市科学館

あいち・なごやノーベル賞受賞者記念室の制作報告

Report on the production of Aichi-Nagoya Nobel Laureates Commemorative Hall

鈴木雅夫*・藤井智也**・小林修二***・持田大作***・
山田吉孝***・小塩哲朗***・柏木晴香***・山田厚輔***

SUZUKI Masao, FUJII Tomoya, KOBAYASHI Shuji, MOCHIDA Daisaku,
YAMADA Yoshitaka, OJIO Tetsuro, KASHIWAGI Haruka, YAMADA Kosuke

1. はじめに

名古屋市科学館では従来の生命館地下2階サイエンスホールを「あいち・なごやノーベル賞受賞者記念室」(以下単に「記念室」という。)としてリニューアルし、令和3(2021)年3月23日から公開している。本稿では本記念室の制作について報告する。

2. 記念室の概要

本記念室は、地元愛知県及び名古屋市にゆかりのあるノーベル賞受賞者について、その受賞対象研究や受賞者の人となりを紹介するのが主たる目的である。令和4(2022)年1月時点での展示対象受賞者は表1のとおりである。

ゆかりがあると言っても、当地所在の研究機関等に所属し受賞に関わる研究を行っていた(いる)受賞者を対象とし、単に誕生の地であるといった方々は含まれていない。

本記念室は、各受賞研究及び受賞者の紹介の他に以下のような展示で構成されている(後述)。

- ・受賞研究に関わる体験展示
- ・アルフレッド・ノーベル

- ・ノーベル賞とはどのような賞か
- ・ノーベル賞の授賞式等の疑似体験

また、本記念室は「サイエンスホール」としてホール形態に転換することもできる。サイエンスホールは、約250席と計4台のプロジェクター等の映像及び音響設備を備え、講演会等のイベントの開催が可能である。これについても後述する。

3. 実現に至る経緯

21世紀に入り、平成13(2001)年の野依良治博士のノーベル化学賞受賞を皮切りに、平成20(2008)年の小林誠博士、益川敏英博士のノーベル物理学賞、同年の下村脩博士(いずれも名古屋大学に在籍実績あり)のノーベル化学賞、平成26(2014)年の赤崎勇博士、天野浩博士(いずれも名古屋大学及び名城大学に在籍実績あり)のノーベル物理学賞、と、愛知県及び名古屋市にゆかりのある科学者の方々が相次いでノーベル賞を受賞されていた。

そこで、当地ゆかりの受賞者の方々の業績を称えるとともに、次代を担う子供たちを対象に、科学技術に親しむ機会を設けて科学の楽しさ・面白さを伝

氏名(敬称略)	受賞年	受賞理由	在籍実績のある機関
野依良治	2001年化学賞	キラル触媒による不斉反応の研究	名古屋大学
小林誠	2008年物理学賞	C P対称性の破れの起源の発見	名古屋大学
益川敏英			名古屋大学
下村脩	2008年化学賞	緑色蛍光タンパク質の発見	名古屋大学
赤崎勇	2014年物理学賞	青色発光ダイオードの発明	名城大学/名古屋大学
天野浩			名古屋大学/名城大学
大隅良典	2016年生理学・医学賞	オートファジーの仕組みの解明	基礎生物学研究所
吉野彰	2019年化学賞	リチウムイオン電池の開発	名城大学

表1 本記念室での展示対象となるノーベル賞受賞者

*名古屋市科学館学芸課長, **愛知県経済産業局産業部産業科学技術課, ***名古屋市科学館学芸課

え、さらには、愛知・名古屋の先進性や魅力を国内外に広く発信する施設を作るべきではないか、という検討が平成27（2015）年に愛知県と名古屋市双方の関係部局内で始まり、翌平成28（2016）年にはプロジェクトチームを設置し、愛知県と名古屋市による共同事業として当地ゆかりのノーベル賞受賞者を顕彰する施設を整備する運びとなった。

なお、本記念室の整備検討当時、愛知県内のノーベル賞受賞者の研究業績などを常設展示する施設として、名古屋大学において、野依記念物質科学研究館の「ケミストリーギャラリー」、赤崎記念研究館の「展示室」、ES総合館の「2008ノーベル賞展示室」、博物館の「ノーベル賞研究コーナー」があり、また、名城大学においては、附属図書館の「ノーベル物理学賞受賞記念展示コーナー」があった。

これらの施設は大学のキャンパス内に立地しており、展示内容が大学生や成人向けの専門的な内容で、土日祝日が休館になるなど、一般の人々が気軽に訪れ、触れて学ぶには難しい面があった。

このようなことから、次代の科学技術を担う人材の裾野拡大に向けた啓発普及を図るため、名古屋市科学館に記念室を整備することが最適であると結論された。その理由は以下のとおりである。

- ・都心に立地し、アクセス性に優れている。
- ・年間140万人もの来館者がある。
- ・子供たちにも分かりやすい体験型・エンターテイメント型の展示が充実している。
- ・生涯学習施設として国内屈指の規模を持つ。

そして、科学館生命館地下2階のサイエンスホールを活用し、平成29年度に調査、構想・計画、平成30年度に設計、平成31年度から施工に入り、令和2年度（当初年号で平成32年度）内に供用開始のスケジュールも定めた。なお、経費に関しては、整備費、運用費とも、県：市＝1：1で費用負担することとした。

また、平成28（2016）年に大隅良典博士がノーベル生理学・医学賞（岡崎市の基礎生物学研究所に在籍実績あり）、令和元（2019）年には吉野彰博士がノーベル化学賞（名城大学に在籍実績あり）と、当地にゆかりのある方のさらなる受賞も決まり、それぞれ構想・計画段階及び施工段階で加えることになり、計6テーマ・8名の受賞者を顕彰する展示とすることになった。

本稿末尾 図1に本記念室の平面図を示す。

4. 展示の構成

受賞研究の分野に応じて、その専門分野をもつ担当学芸員が割り振られ、展示の内容を企画することとなった。各受賞研究及び受賞者の紹介のための展示は次のように構成されている。

- ・受賞者紹介展示1点
- ・探求展示2点

什器の基本仕様は各受賞者に共通である。

以下にそれぞれの仕様を示す。大きさは、後述のようにホール形態とする際の収納スペースに収まることや、ホールからホワイエへの出し入れを考慮したものとなっている。

(1) 受賞者紹介展示

写真1に外観を示す。大きさは幅1980mm、奥行き980mm、高さ2200mmで、一方が開口となっており、開口部は高さ680mmの「台」の形状となっている。重量はおよそ450kg。「台」上では受賞研究を紹介するスライド表示用のタッチパネルモニター（19インチ）や研究にまつわる器具等の展示を行い、「台」下部に抽出を設けその内部にも展示物を設置している。

本記念室内設置時には、耐震対策としていわゆる



写真1 受賞者紹介展示外観（赤崎博士・天野博士）

「フランス落とし」を用いて床面に半固定される。

移動には特注のハンドリフターを用いる。

横手の一面には「サイネージ展示」として55インチのタッチパネルモニタが埋め込まれ、受賞者に聞き取りを行ったものをまとめたQ&Aを見ることができる。このサイネージ展示は、研究に関することだけではなくさまざまな内容のQ&Aで構成されている。ノーベル賞の受賞者は、当然のことながら世界的な著名人でありその分野の「達人」であって、一般人はなかなか近寄りたいたいと感じがちと考えられる。そこで、研究だけではなく受賞者その人がどのような人であるのかを紹介することで、観覧者が受賞者をより身近に感じられるような内容となるよう工夫した。

(2) 探求展示

写真2に探求展示の外観を示す。探求展示は、受賞研究もしくはそれに関わることがらを観覧者が「探求する」ことを意図したもので、受賞者1人につき2点を制作した。これらはできるだけ体験型の展示となることを目指した。



写真2 探求展示 (小林・益川両博士の展示の一つ)

大きさは幅・奥行きが980mm、高さ700mmを基本とする。この高さとは展示台としてのユニットの高さであり、その上にさまざまな展示を展開するものもある。

底面にキャスターがあり手動で動かすことができる。展示時にはネジ式のストッパーでキャスターを浮かせることで動かないようにしている。

5. 受賞者紹介展示及び探求展示

以下に受賞順に各受賞者の展示について述べる。

(1) 野依良治 博士

野依博士は、ウィリアム・ノールズ 博士、バリー・シャープレス 博士とともに「キラル触媒による不斉反応の研究」で平成13 (2001) 年ノーベル化学賞を受賞した。昭和43 (1968) 年に名古屋大学理学部に助教授として赴任した後、長年にわたり同大学で研究を行っている。野依博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

展示の企画段階で野依博士と打ち合わせを行った際、研究内容の紹介よりも教育的なメッセージを発信したい旨を熱く語られた。それを承けて博士の人柄が滲み出るような展示となるよう心がけた。

特に注力したのが3つのエピソード展示とサイネージ展示である。エピソード展示では、単に展示品を配置するだけでなく動きを出すために、特殊なガラス面に紫外光プロジェクターを投影することで、ガラス面に単色の映像を投影しエピソードを紹介している。いずれのエピソードも単なる紹介ではなく、野依博士自身の反省や博士の思想の基礎となったことも合わせて紹介している。サイネージ展示では、打ち合わせでの聞き取りを中心に、かなり踏み込んだ意見も展示した。これは、記念室の特徴である受賞者の人柄も紹介する側面を重要視したものである。これにより本展示が様々な意見の源となり、活発な議論が生まれることを期待している。



写真3 野依博士の3つのエピソード展示

B-1. 探求展示「左と右の世界」

野依博士の研究は、分子構造における左型と右型を作り分け水素を結合させる技術の発展に大きく貢献した。そこで、世の中にある鏡写しの関係にあるものに着目し、様々な左と右の型があるものを集め展示した。自然界と人工物に二分し、自然界にはオナジマイマイやベニシオマネキなどの模型を、人工物にはグローブやはさみ、リモネンとサリドマイドの分子模型などを展示した。展示の狙いは、左と右の型の違いや理由を考えるきっかけにすることである。この展示を通して、日常の何気ないものでも様々な特徴があること、それらに気づき観察や考察する習慣をつけて欲しいと考えている。

B-2. 探求展示「化学合成ゲーム」

化学合成は、化学分野の重要な技術のひとつである。野依博士の研究である不斉反応だけではなく、様々な化学合成に対して多くのノーベル化学賞が授与されている。そこで、化学合成をテーマとしたタッチパネルを用いた体験展示を作成した。

実際の化学合成には様々な要素があるため、それを展示として忠実に再現することは難しい。そこで、誰でも楽しく化学合成を疑似体験できることを目的に、原子や分子に見立てたボールを弾くことで化学合成を体験することができるゲームとした。

例えば、手元にある酸素原子 (O) のボールを指でタッチし手前に引き、マトである水素分子 (H-H) に向かって指を放すと、酸素原子が水素分子にぶつかり水 (H-O-H) ができる、という仕組みである。また、触媒反応を体験できるレベルも設定し、野依博士の研究との関連性も組み込んだ。展示を通して化学を身近に感じてもらいたいと考えている。



写真4 化学合成ゲーム

(2) 小林誠 博士・益川敏英 博士

小林誠 博士と益川敏英 博士は、「CP対称性の破れの起源を発見したこと」により、平成20 (2008) 年にノーベル物理学賞を受賞した。両博士とも、名古屋生まれ名古屋育ち、名古屋大学理学部物理学科の出身で、名古屋大学の特別招へい教授等も務められている。さらに、益川博士は平成25~30年度、小林博士は令和元年5月1日から現在に至るまで名古屋市科学館の名誉館長であり、当館にとっても両博士との関係は非常に深い。小林・益川両博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

小林・益川両博士の功績は、CP対称性の破れという現象が生じる機構を、物理学の理論を駆使して説明したものであり、その成果は6ページの論文として発表された。そして、そのたった6ページの論文を検証するために、一周3kmにもなる巨大な実験装置が使われた。理論と実験は科学の両輪であるが、これほど規模がかけ離れたものはそう多くはない。

展示では、論文と実験装置の模型を並べて置くことにより、理論と実験の規模の違いや、両者の重要性を理解してもらうことを目的とした。

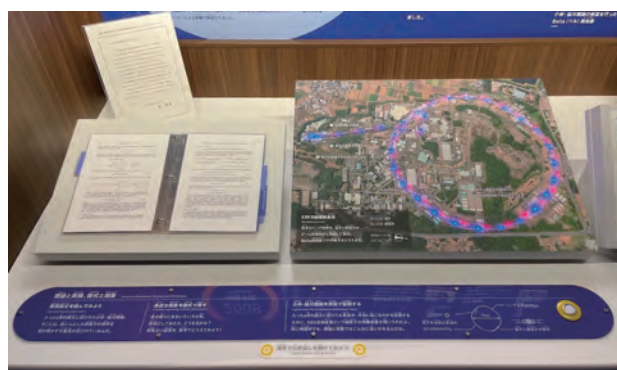


写真5 受賞論文と実験施設模型

受賞者紹介展示の側面には、小林・益川理論にいたる研究とその後の研究について、各々の研究のつながりが分かるような年表を作成し展示した。これは、両博士のノーベル賞受賞直後に当館で開催した企画展において、名古屋大学関係者から受けたアドバイスを発展させたものである。そのアドバイスは、小林・益川理論は突然生まれたものではなく、その前後の多くの研究が繋がって生まれたものだから、それが分かる展示を作りたいというもの

であった。年表作成にあたっては、名古屋大学素粒子宇宙起源研究所の棚橋誠治 教授、南崎梓 博士に多大な協力をいただいた。

B-1. 探求展示「現象は数式で表せる」

小林・益川両博士の研究に限らず、物理と数学は密接な関係がある。世界をシンプルな数式で書き表すことは、多くの物理学者の夢である。この展示では、物理現象は数学によって記述することができ、数学は科学を理解する上で有用なものであると、知ることができる。

この探求展示は、地球と月と太陽でボール投げをした時に、同じ距離を飛ばすためには、ボールの初速をどのようにしたらよいかを、直感で体感しつつ理論で学ぶものである。最初に10mの高さからボールを水平に投げて、10m先のマ트에ボールを当てる課題が出され、投げるべき初速が数式によって示される。体験者が展示の2つのセンサー上で腕をふると、その速度でボールが画面上で射出される。それを3回トライすることで、必要な初速と腕をふる速度の関係を体感してもらう。次に、月あるいは太陽に移動して、同じことをする。異なる星では異なる重力の値となるので、初速をどのように変えたらよいかを考えて実行してもらう。その後、計算で正しい初速が求まることを示す。それにより、数学の有用性を感じられることを目的としている。



写真6 現象は数式で表せるの一画面

B-2. 探求展示「物質は何からできているか」

両博士の研究は、物質は何からできているのかを探る研究でもある。この展示では、究極の物質である素粒子が、どれほど小さいものであるかを理解してもらうことを目的としている。

この展示ではボタンを押すたびに、映像が2倍に拡大されていき、物質は何からできているのを見

ることができる。どんどん拡大していくと、細胞・DNA・分子・原子核が見えてくる。そして陽子までたどり着いたところで映像は終わりとなり、その後、素粒子について解説を行っている。

(3) 下村脩 博士

下村博士は、オワンクラゲ *Aequorea victoria* から緑色蛍光タンパク質GFPを発見した功績で、ロジャー・チェン 博士、マーチン・チャルフィー 博士とともに平成20 (2008) 年のノーベル化学賞を受賞した。本記念室の企画をはじめた平成30 (2018) 年に、残念ながらご本人はお亡くなりになったため、本展示については夫人の下村明美氏を中心にご協力をいただき制作した。下村博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

本展示を制作するにあたり、下村明美氏より、下村博士が実際に使っていた実験道具や研究に関わる書籍、ノーベル賞受賞の際の記念品などの貴重な資料を多数寄贈いただいた。このため、本展示はそれらの実物を中心に展示を構成した (写真7)。

また、受賞者の人となりを紹介するサインージ展示では、他の受賞者の展示と共通する受賞者へのQ&Aの他に、代表的な発光生物の紹介も行った。下村博士はGFPそのものの研究者ではなく、発光生物の発光機構を化学的に解明することをライフワークにしていたためである。



写真7 下村博士の実験道具

B-1. 探求展示「オワンクラゲを捕まえよう」

下村博士は、オワンクラゲの発光機構の研究のた

めにアメリカ北西部のフライデーハーバーで19年間に85万匹ものオワンクラゲを採集した。本展示は、このクラゲ捕りを映像で体験する展示である。1匹のオワンクラゲから採取できる発光物質イクオリンは非常に少ないことと、研究に対する下村博士の凄まじい努力を知ってもらうことを目的とした。

本展示では床面に敷いたスクリーンに映像を投影しており、体験者はスクリーン上に流れてくるオワンクラゲを、網に見立てたスティックを使ってキャッチする（写真8）。各体験者が1分間の制限時間内に捕ったオワンクラゲの数をカウントし、得られたイクオリン量を表示する。また、これまでの体験者が取ったオワンクラゲの数とイクオリン量の累計もスクリーン上に表示し、下村博士の捕獲数と比較している。

本展示を導入する際に、運営上の課題としてスティックの取り扱いを検討した。低年齢の子供達でも扱いやすいようになると軽く素材で作成し、その上で使用後に床に放置されたりしないよう、プロジェクターを搭載した什器に専用のスティック置き場を作り、映像上でスティックを元の置き場に戻すよう誘導した。体験したほとんどの子供達は元に戻すことができるが全員とはいかないため、現在のところ本記念室内に常駐しているスタッフ一名が本展示について運営していることが多い。

B-2. 探求展示「蛍光タンパク質のいろいろな色」

本展示は、現在の生命科学の研究に使われている様々なGFP系の蛍光タンパク質の輝きを蛍光塗料を使った模型を作成して展示するとともに、写真やテキストで下村博士のGFP研究から大きく広がったバイオイメーキングの世界を紹介した。

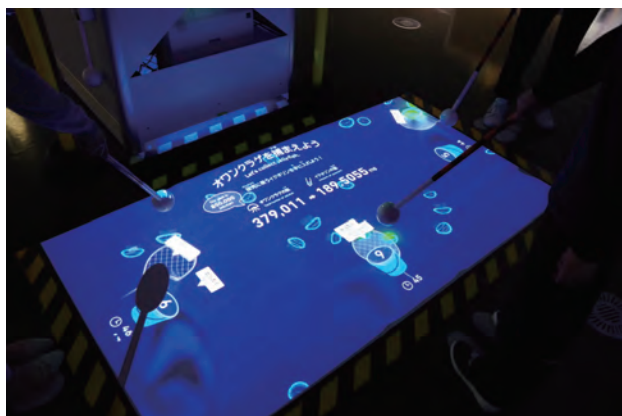


写真8 探求展示「オワンクラゲを捕まえよう」

以上のように、下村博士の展示は、展示全体を通じて、下村博士のライフワークである発光生物研究と、博士の研究が切り開いたバイオイメーキングの世界を示すことを狙って制作した。

(4) 赤崎勇 博士・天野浩 博士

赤崎・天野両博士は、青色LEDを発明した功績により平成26（2014）年にノーベル物理学賞を受賞された（米国・中村修二 博士との共同受賞）。この青色LEDの発明は、両博士の名古屋大学等での研究成果の最も大きなものの一つである。赤崎・天野両博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

赤崎博士と天野博士は師弟関係にある。赤崎博士は、昭和56（1981）年に名古屋大学に教授として赴任後、当時は学生であった天野博士とともに窒化ガリウムの結晶を作ることに成功した。窒化ガリウムは天然には存在しないが、実験室内でつくり出す方法を見いだしたのである。これにより、それまでは不可能だった、青色を発光するLEDが実現された。

光の三原色は赤・緑・青である。赤と緑を発色するLEDはかなり昔から存在していたが、青色を発色するLEDがなかったために白色又はカラー表示はLEDのみでは従来は不可能であった。青色LEDの発明によりそれが可能になり、光源としてのLEDが普及していった。ノーベル賞の受賞理由としても、単に青色LEDの発明というだけではなく、白色のLED光源を可能にしたことが挙げられており、本展示でもそれを念頭においた構成としている。

B-1. 探求展示「青色の光がない世界」

PCのディスプレイ表示は、赤（R）、緑（G）、青（B）のそれぞれの素子をピクセルごとに割り当て、RGBのそれぞれの光の強さの割合を変化させることでカラー表現をしている。この展示では、「もし青色LEDがなかったら」をテーマとしているが、RGBそれぞれの要素の強さをダイヤルで変化させることで、光の三原色によるカラー表示の原理が学べるしくみとなっている。



写真9 探求展示「青色の光がない世界」

B-2. 探求展示「結晶の形と機能」

青色LED実現のブレークスルーとなった窒化ガリウム他、シリコンや水晶など「結晶」とはどのような構造になっているものなのかを分子模型で表現するとともに、結晶実物や結晶を利用した製品を展示し、身の回りにあるさまざまな「結晶」について知ってもらう静的な展示である。



写真10 探求展示「結晶の形と機能」

(5) 大隅良典 博士

大隅博士は、出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* (以下、単に「酵母」という。) を使ってオートファジーのしくみを解明した功績で、平成28 (2016) 年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。大隅博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

大隅博士は、酵母の液胞内で行われる細胞のリサイクル現象であるオートファジーを光学顕微鏡を

使って初めて捉えたことをきっかけに、オートファジーに関わる遺伝子を特定し、そのしくみを解明した。展示制作に協力いただいた関係者の話によると、大隅博士は顕微鏡観察をとっても好んでいるとのことだった。このため、大隅博士の研究と人となりを示すよう、酵母の顕微鏡観察の体験展示を作成した。また、大隅博士が愛用していた光学顕微鏡の実物を、ご本人と現在の所有者である千葉大学の松浦彰 教授より寄贈いただいたためこれも展示することとした (写真11)。



写真11 酵母の顕微鏡観察 (中央) と大隅博士が愛用していた顕微鏡 (左)

タッチパネルモニタ上でのスライドによる受賞研究解説の中では、大隅博士が光学顕微鏡で捉えた酵母のオートファジーの再現動画を展示した。これは基礎生物学研究所の鎌田芳彰 博士・倉田智子 博士にご協力いただき実現した。上記のように本展示では観覧者にできるだけ実物を見てもらうことを重視した。

B-1. 探求展示「オートファジーのしくみ」

本展示では、文字情報だけでは伝わりにくいオートファジーの仕組みについて動物の体細胞をモデルに動画で解説した。本動画は、体験者が画面に触れることで動画内で起こるオートファジーの過程に疑似参加できるようにした。また、展示化にあたって大隅博士から「生命は動的にしか維持できないことを分かってもらいたい」とのアドバイスをいただいたため、動画においては細胞内外の物質表現に動きをつけた。

B-2. 探求展示「いろいろな細胞」

酵母はいち早く全ゲノム塩基配列が明らかにされ有用なモデル生物であるため、オートファジーの発見に貢献した。大隅博士が酵母を研究対象としたのは酵母を調べることで他の真核生物のことが分かるためである。本展示では酵母の細胞模型を制作し、細胞内の構造を動物細胞および植物細胞と比較する（写真12）ことで、酵母と他の細胞の共通点を探してもらった展示とした。



写真12 探求展示「いろいろな細胞」（正面が酵母）

大隅博士の展示の制作にあたり、オートファジーが観覧者には馴染みがないことは課題であった。また、オートファジーの過程とその細胞生物学的な意義を理解するためには生命科学の基礎知識が不可欠だが、その解説には本記念室内のスペースでは不十分であった。そこで、大隅博士の展示は、オートファジーとはどのような現象かの説明と、研究対象としての酵母の優位性を示すことを中心とした。そして、後述する実験ブースでの実演に「アミノ酸ならべ」というカードゲームを制作し、トランプゲームの七並べの要領で遊びながら生体内でのアミノ酸とタンパク質の関係を学んでもらえるようにした。なお、当館の生命館5階はセントラルドグマの概念がテーマとなった展示である。生命館5階の展示と本記念室の大隅博士の展示とあわせて見ることで、総合的にオートファジーへの理解を深められるよう努めた。

(6) 吉野彰 博士

吉野博士は、スタンリー・ウィットティング博士、ジョン・グッドイナフ博士とともに「リチウムイオン電池の開発」で令和元（2019）年ノーベル化学賞を受賞した。吉野博士は、平成29（2017）年

に名城大学大学院理工学研究科に教授として赴任した後、同大学院で学生指導などを行っている。吉野博士に関する展示は次のとおりである。

A. 受賞者紹介展示

吉野博士は企業研究者である。そのため、彼の発言からも分かるように企業人としての観点を研究の随所に見ることができる。そこで展示制作では、この企業人という点に着目した。

特にその観点を詳しく紹介している展示が「研究開発の旅」である。研究開発における3つの工程において、実際に吉野博士が直面した問題やそれらの解決方法についてプロジェクターによる映像投影にて紹介しているが、各工程を吉野博士が例える川・谷・海に見立てた冒険形式にしている。場面転換も吉野博士に見立てた金属製の人形に触ることで進むため、話の進行度も視覚的に分かる。これにより、文字や映像だけで紹介するよりも没入感が増し、楽しみながら吉野博士の軌跡を学ぶことができると考えている。

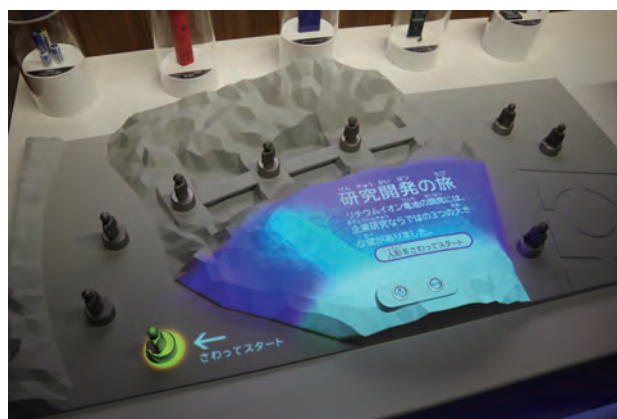


写真13 研究開発の旅

B-1. 探求展示「リチウムイオン電池のしくみ」

吉野博士の研究成果であるリチウムイオン電池は、今日の我々の生活とは切っても切れない存在となっている。しかし、その構造や仕組みを実際に分解して観察することは危険であり、かつ非常に難解でもある。また製造方法は、特許性が高く動画サイトなどでもなかなか見ることはできない。

そこで、構造をある程度簡略化した模型を作成し、正極などの製造工程の動画を合わせて紹介する展示を作成した。ガラス面に透明液晶ディスプレイを貼り合わせることで模型と動画の一体感を演出し、両者の相関性を分かりやすく展示している。



写真14 リチウムイオン電池のしくみ

B-2. 探求展示「電極カードバトル」

電池は、我々の生活に密接に関わっているが、リチウムイオン電池同様、その詳細を日々の生活で知ることは難しい。そこで、実用化されている様々な電池を紹介する展示を作成した。

電池の重要な構成要素である電極に着目し、実用電池に使用されている電極材料を選ぶゲームを発売した。ゲーム性を高めるため、各電極をトランプのカードのように見立て、場にランダムに選ばれるカードと手札から選んだカードが実用電池の正極と負極になるか二人で競い合う。実用電池になるとその起電力が比べられ、大きい方が勝利となる。

完成後、体験者が体験する様子を観察したが、難易度が高くなかなか実用電池にならない場面が多く見受けられた。もう少し簡単にしても良かったと思う反面、少々の難解さはノーベル賞を取り上げる展示室ならではのものとも感じている。

(7) 大型映像展示

本記念室は、後述するようにホール機能をあわせもったスペースとするため、プロジェクターで投映可能なスクリーンが必要である。そこで、室内の壁のうち一面を白く塗装してスクリーンとし、展示室として機能させている間もそのスクリーンつまり白色の壁面に解説映像を投映することとした。

解説映像は2本で、どちらも投映時間は約3分である。投映には3機のプロジェクター（WUXGA: 1920x1200）を用い、エッジブレンディングにより1つの横長の動画としている。投映される大きさは幅15m高さ3.75mで、あらかじめ設定した時間に次の2つの映像が自動的に投映されるシステムとなっている。

A. ノーベル賞受賞者解説映像

受賞者の研究の概要を簡単にまとめたもの。6受賞及び受賞研究を横一列に並べている。



写真15 映像の一部

B. ノーベル賞授賞式紹介映像

授賞式の様子をまとめたもの。



写真16 映像の一部

これらの映像は、30分に一度、上記AとBが交互に投映される。ABの映像が上映されていない時間帯には、待機映像として6受賞について受賞者へのQ&Aを編集したものが順に投映される。



写真17 待機映像の例

6. その他の展示

本記念室では、当地ゆかりのノーベル賞受賞者及びその受賞研究の解説及び紹介の他、次の展示も行っている。

(1) アルフレッド・ノーベルとノーベル賞

ノーベル賞を創設したアルフレッド・ノーベルその人と、ノーベル賞そのものに関する展示。



写真18 アルフレッド・ノーベルとノーベル賞

(1) 歴代ノーベル賞受賞者

ノーベル賞のうち物理学賞、化学賞、生理学・医学賞について、1901年からほぼ毎年発表されている歴代受賞者の名簿を年表形式で展示。



写真19 歴代受賞者一覧

特記すべき受賞に関しては年表外に飾枠を付した展示も行っている。この展示は、文学賞、平和賞等すべてを網羅した。特記すべきとは、次のとおり。

- ・日本人もしくは日本生まれの受賞
- ・各賞初の受賞
- ・兄弟、親子、夫婦での受賞
- ・複数回の受賞

(3) ノーベル賞体験展示

ノーベル賞の授賞式と晩餐会には多くの受賞者がタキシードで参列されるとのことなので、カメラとPCによる画像処理とを組み合わせた「バーチャル・タキシード体験」と、本記念室で紹介している

受賞者が参加した晩餐会のメイン料理をの映像投映の展示を行っている。料理は、記録写真やメニュー等を元に、フードコーディネーターに依頼して実際に調理してもらい写真を撮影した。他に、受賞者のサインの展示などもある。

反対面は、本記念室で取り上げている受賞者が所属している(いた)機関の紹介と、特別展示のスペースを設けている。特別展示とは、当地にゆかりはないが日本人が受賞した場合の解説などである。

装飾で見えないが什器全体がバッテリー式の電動台車に乗っており、移動できるようになっている。



写真20 ノーベル賞体験展示



写真21 機関紹介と特別展示

(4) 実験ブース

本記念室内には「実験ブース」を設け、受賞研究に関わるテーマで実験や体験をしてもらっている。実施は1日に2~3回で、現在のところ表2のようなメニューを提供している。このメニューは現在も開発中で、逐次増やしてゆき受賞者ごとに2テーマは提

実験タイトル (テーマ)	目的	受賞者 (敬称略)
鏡にうつった姿は?	ブロックを組み立て、鏡像の立体構造について学ぶ。	野依
三角形の面積を半分にしよう	表題の問題に取り組み理論物理学における数学の重要性を体験する。	小林・益川
沈めてみよう～浮力の実験～	浮力と重さに関する物理実験を通して、理論と実験の関係について学ぶ。	
結晶をつくる	ミョウバンの結晶づくりの過程を段階ごとに再現し、そのでき方を知る。	赤崎・天野
色からみる光の仕組み	色の3原色と光の3原色の実験から白色の光の秘密を学ぶ。	
アミノ酸ならべ	20種類のアミノ酸が描かれたランプで、タンパク質との関係を学ぶ。	大隅

表2 実験ブースのメニュー

供したいと考えている。

大きさはノーベル賞体験展示と同じで幅2980mm、奥行き1900mm、高さ2600mmだが、開口は一方向である。重量は約2.3トン。ノーベル賞体験展示と同様、什器内部に内蔵されているバッテリー式電動台車によって移動させることができる。



写真22 実験ブース

7. サイエンスホール

本記念室は展示室としての機能だけではなく、各種講演会などの科学に関する行事を実施する際には、大型プロジェクトが利用可能なレクチャーホールへと役割を変更することが可能となっている。

展示品が配置された記念室をホール形態へ切り替えるためには、展示品を移動させる必要があり、「探求展示」と「ノーベル賞体験展示」、「実験ブース」は収納スペースに収納、「受賞者紹介展示」は、ホワイエに移動・設置し、サイエンスホールを講演会などで使用していても、一部の展示品はホワイエで観覧ができる作りとなっている。

展示品が収納されると、記念室は約300m²のフラットな空間となり、様々なイベントが開催できる。

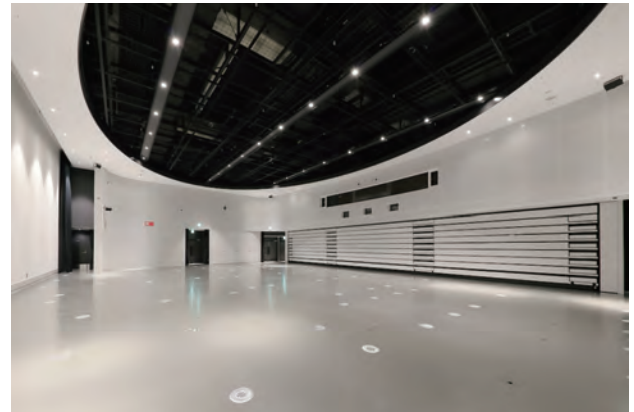


写真23 サイエンスホール (展示品収納状態)

さらに、サイエンスホールの壁面には、観覧席を折りたたんで壁面に収納できる移動式観覧席が格納されており、それを引き出すことで、階段状になった224席の座席をつくりだすことができる。これに加えて補助椅子が28席準備されている。

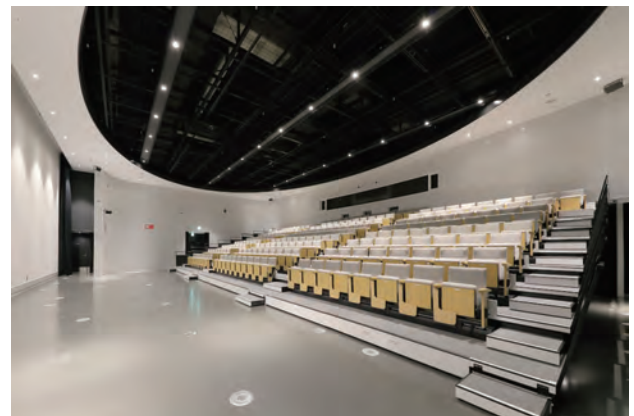


写真24 サイエンスホール (移動式観覧席展開状態)

サイエンスホールには、400インチの大型プロジェクト (5120x3200) と3台のプロジェクト (WUXGA:1920x1200) が設置されている。記念室として使用する場合は、前述のように3台のプロジェクトを使って大型映像が流れるようになっている。

これまでのところ、ホール形態での講演会等イベ

ントの際には、大型プロジェクトのみの利用にて実施しているが、他のプロジェクトも使用することで様々な映像を重ねて投影することも可能な設計となっている。

本稿末尾 図2 に平面図を示す。

8. 運営

本記念室は、愛知県と名古屋市の共同で設置されたことから、その運営は愛知県と名古屋市の職員を構成員とする「あいち・なごやノーベル賞受賞者記念室運営協議会」（以下、単に「協議会」という。）によって実施されている。協議会は、令和2（2020）年7月22日に設立総会・第1回通常総会が開催された。

協議会の主な事業として「記念室の管理運営」だけではなく、「愛知県及び名古屋市にゆかりのある自然科学分野のノーベル賞受賞者に関する展示」、「自然科学分野のノーベル賞に関連する資料などの展示」が掲げられている。実際の記念室の運営や、展示維持管理業務などは業務委託で対応している。

9. 記念室の今後

ノーベル賞の受賞は毎年発表されており、それに応じて歴代受賞者のリストと、あれば特記すべき受賞についての展示を加えている。

当地ゆかりのノーベル賞受賞者も、これから増えていくことが考えられる。今後、当地ゆかりの方が受賞された場合には、その都度愛知県と名古屋市で協議を行い予算を獲得して制作することとなっている。

令和3年3月23日の記念室公開時には、本稿で述べたように6受賞8受賞者に関する展示が、1受賞に対して受賞者紹介展示1点と探求展示2点という規模で展開された。しかし当然のことながら展示面積には限りがあり、今後新たに展示対象の受賞者が増えたからといって、いくつでも増やせるわけではない。

実際、吉野彰 博士のノーベル賞受賞が決まる令和元（2019）年10月以前には、5受賞者について展示の企画を進めていたが、吉野博士の受賞が決まったので急遽その吉野博士の展示も企画に加えることとなったものである。その際、全体のレイアウトも大きく変更する必要があったことは言うまでもない。

今後当地ゆかりの方が受賞された場合、現状と同

じ規模で展示を加えるのであればあと2受賞が限界である。それを超えて当地ゆかりの受賞があれば、大変喜ばしいことではあるものの、記念室としての構成を抜本的に再考する必要がある、大きな課題であると認識している。

10. 謝辞

本記念室の制作に際し、以下に記した機関・方々をはじめ多くの方に多岐にわたるご協力をいただいた。心より感謝申し上げる。

旭化成株式会社

基礎生物学研究所

鎌田芳彰・倉田智子

高エネルギー加速器研究機構

下村明美

スウェーデン大使館

積水化学工業株式会社

高砂香料株式会社

東京大学大学院総合文化研究科 名誉教授

馬淵一誠

名古屋大学素粒子宇宙起源研究所

三重大学大学院生物資源学研究所 教授

寺西克倫

名城大学理工学部材料機能工学科 教授

上山智

（五十音順、敬称略）

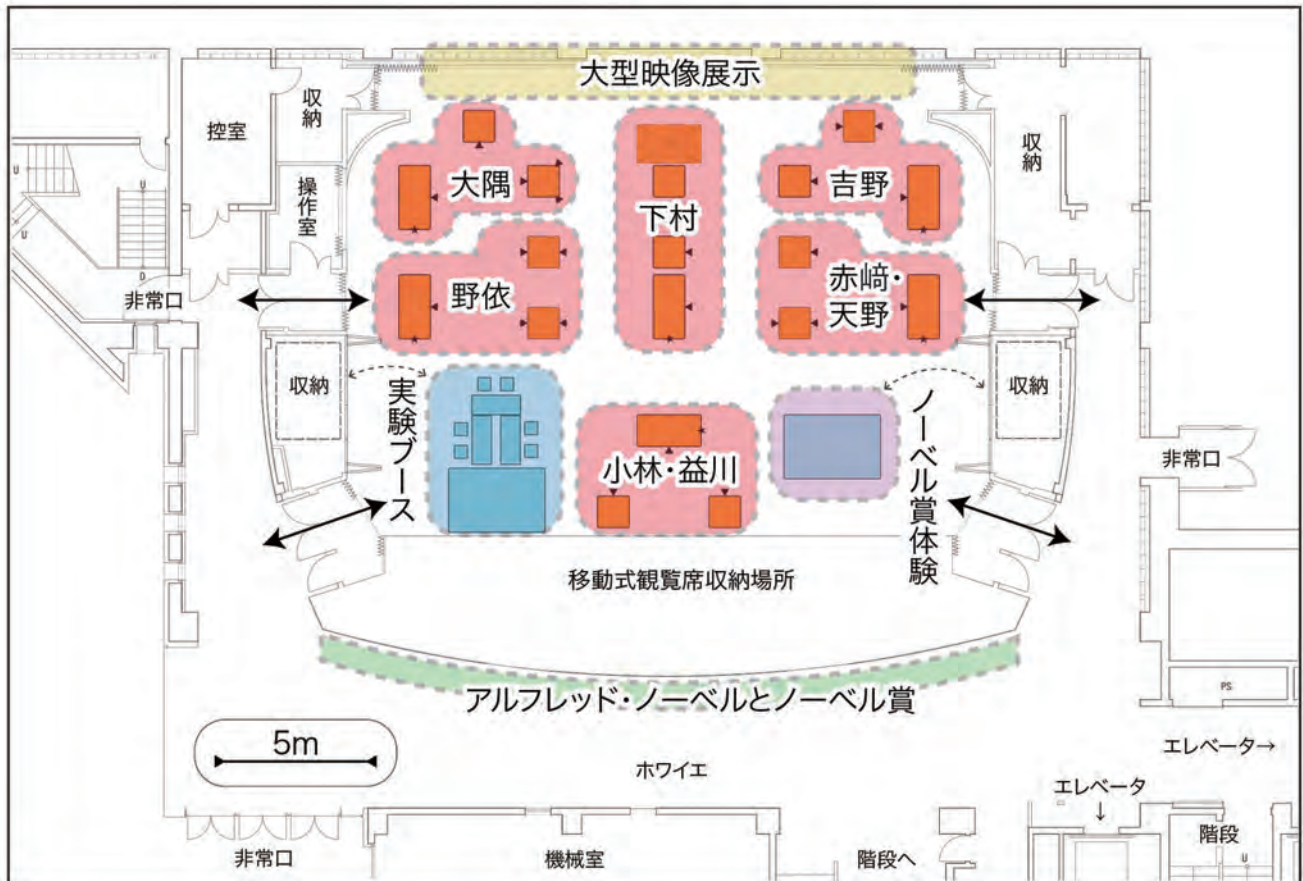


図1 記念室平面図（生命館地下2階、図中敬称略）

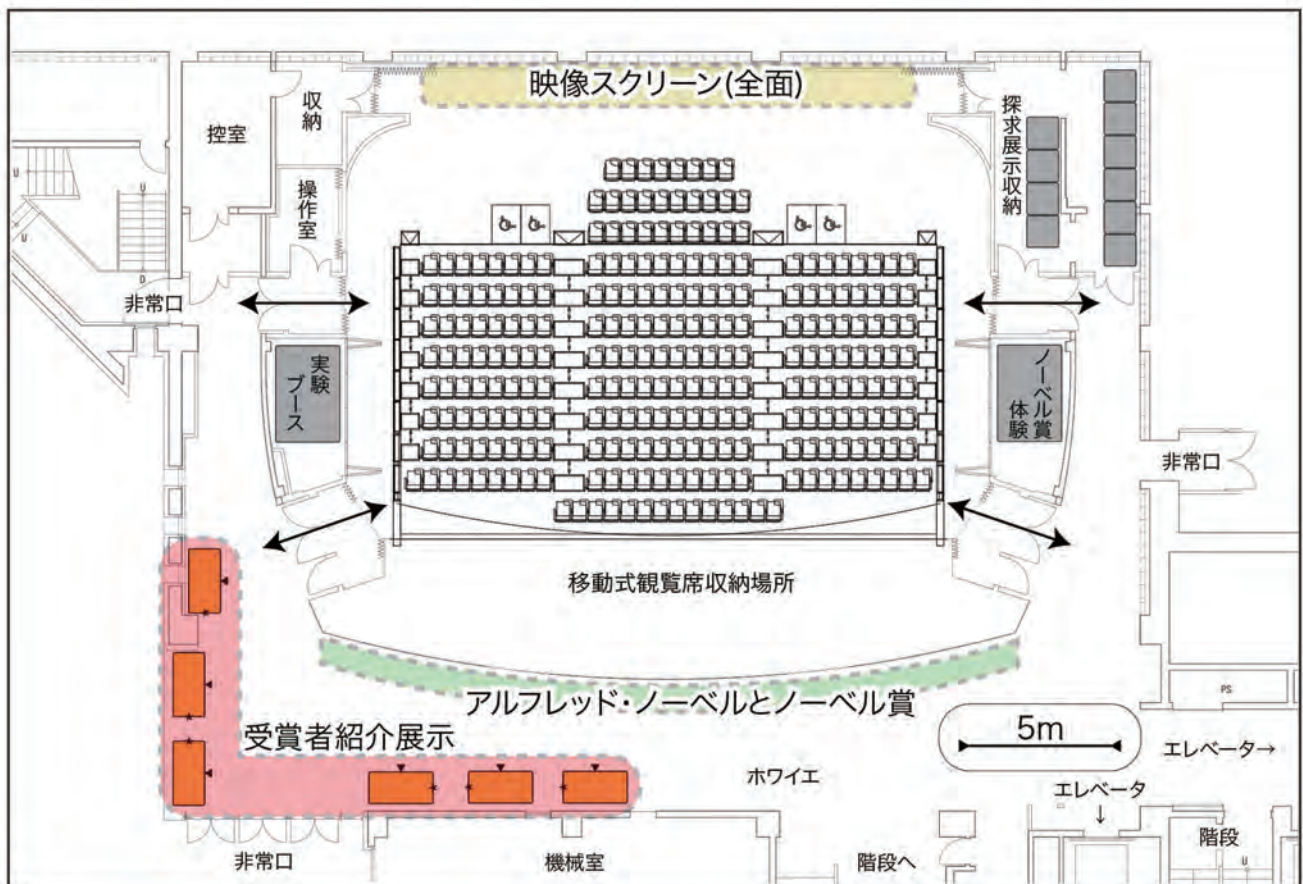


図2 ホール形態時平面図

新型コロナウイルス感染症対策に関する報告

Report of the measures on COVID-19

小林 修二*・毛利 勝廣*・矢田 将之**

KOBAYASHI Shuji, MOURI Katsuhiko, YATA Masayuki

1. はじめに

名古屋市科学館は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のため、2020年2月29日より臨時休館とした。4月10日には愛知県独自の緊急事態宣言が発出、4月16日には愛知県が国の緊急事態宣言地域に指定され、不要不急の外出や移動の自粛などが求められる中、教育普及活動が続けるための様々な模索を行った。オンライン等による事業の検討を進める一方で、マスクや消毒液、飛沫防止のためのアクリルパネルなどが入手困難な中、日本博物館協会が5月14日に策定した「博物館における新型コロナウイルス感染拡大予防ガイドライン」などに基づき、施設の再開に向けて準備を進めた。

6月2日からは、感染防止対策を徹底した上でプラネタリウムのみを完全予約制で再開。その後、市内小中学校の夏季休業期間となる7月21日からは展示室も一部再開。また、時機によって当日プラネタリウムの空きがあれば、当日の受け入れも可能として運用するなど、感染状況や国・愛知県・名古屋市の方針を踏まえ、展示室での感染対策を実施しながら、順次、科学館の活動を再開したが、現在でもその影響は受け続けている。本投稿では、2020年2月から2021年12月（以下、現在とする）までの状況をまとめる。なお、表1（次頁）には、状況の変化が大きかった令和2年度の入館者数（月別内訳）と開館状況及び各種対応をまとめた。

2. 包括的な対策

新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の対策を実施し、来館者に安心してご観覧いただくためには、「ウイルスを持ち込ませない」こと、また、ウイルスが持ち込まれた場合でも「飛沫感染を防ぐ」

ことや「接触感染を防ぐ」ことが重要である。

初めに、「ウイルスを持ち込ませない」ための対策として、エントランス始め館内各所に消毒液を設置し、来館者に手指消毒を徹底いただくとともに、風除室には入館前に靴裏を消毒するための消毒マットを設置した（写真1）。また、エントランスにはサーマルカメラを設置し、発熱症状等ある方の入館をお断りする案内を行う等の対応をした。なお、スタッフにおいても、入館時の手指消毒と検温を徹底し、館内にウイルスを持ち込ませない対策を行った。



写真1 科学館入口付近の様子

次に、「飛沫感染を防ぐ」ため、物理的な遮断の他、ソーシャルディスタンスの確保及び換気による対策を行った。物理的な遮断対策としては、スタッフがマスク・フェイスシールド・手袋を着用するとともに、来館者に対してもマスクを着用していただくよう案内した。また、来館者と対面で接する箇所にはアクリルパーテーションを設置した。

ソーシャルディスタンスの確保対策としては、入館時や、特別展の入場、実演・実験等への参加、人気の高い展示の利用時等における待ち列について、

*名古屋市科学館学芸課、**名古屋市科学館総務課

令和2年度入館者数等月別内訳と開館状況等

月	開館 日数 (日)	入館者数 (人)	対前年度 増減率	内プラネ 入場者数 (人)	内特別展 入場者数 (人)	1日あたりの 入館者数 (人)	観覧料 (円)	対前年度 増減率
4月	0 (25)	0 (95,906)	-100%	0 (34,143)	0 (23,696)	- (3,836)	0 (19,227,550)	-100%
5月	0 (25)	0 (113,530)	-100%	0 (40,914)	0 (29,747)	- (4,541)	0 (19,919,135)	-100%
6月	24 (25)	6,395 (87,252)	-93%	6,371 (40,513)	0 (5,334)	266 (3,490)	1,058,550 (21,517,545)	-95%
7月	26 (25)	9,281 (135,360)	-93%	9,076 (43,511)	0 (45,227)	357 (5,414)	2,023,480 (19,526,140)	-90%
8月	27 (27)	11,926 (222,116)	-95%	8,298 (53,708)	0 (87,356)	442 (8,227)	4,580,060 (27,707,160)	-83%
9月	23 (22)	33,519 (88,870)	-62%	21,227 (34,596)	0 (12,983)	1,457 (4,040)	10,288,580 (21,703,350)	-53%
10月	26 (25)	42,060 (86,879)	-52%	26,624 (40,804)	0 (0)	1,618 (3,475)	9,960,630 (16,932,310)	-41%
11月	24 (25)	46,146 (70,550)	-35%	25,606 (36,277)	2,110 (3,630)	1,923 (2,822)	9,956,210 (17,488,110)	-43%
12月	23 (23)	43,572 (142,053)	-69%	20,077 (36,152)	10,184 (69,636)	1,894 (6,176)	5,914,160 (14,646,400)	-60%
1月	23 (23)	15,730 (161,869)	-90%	0 (37,386)	9,485 (76,738)	684 (7,038)	781,140 (14,950,740)	-95%
2月	23 (23)	27,294 (124,482)	-78%	0 (34,105)	16,283 (54,990)	1,187 (5,412)	1,360,150 (16,495,010)	-92%
3月	25 (0)	27,988 (0)	-	0 (0)	8,358 (0)	1,120 (-)	3,196,260 (3,000)	-
計	244 (268)	263,911 (1,328,867)	-80%	117,279 (432,109)	46,420 (409,337)	1,082 (4,958)	49,119,220 (210,116,450)	-77%

()内の金額は令和元年度実績

プラネタリウム	常設展示室	特別展・企画展	その他
6/2~ 3回・完全予約制 3回・平日のみ空きがあれ ば当日受入 7/21~ 5回・ファミリーアワー再開・ 完全予約制 8/18~ 5回・全日空きがあれば当 日受入 9/1~ 5回・平日予約制なし 10/3~ 休日のみ6回	2/29~6/1 臨時休館 ※新たな教育普及活動を実施	3/14~6/14 「マンモス展」中止 (① 3/16~6/2) 7/11~9/13 「五感で楽しむ発酵博覧会 2020」取の止め (① 7/6~9/8) 10/31~11/8 「今日から学芸員」開催 (① 9/21~9/29、 11/2~11/10) 11/28~2/23 「PIXARのひみつ展」 開催 (① 11/30~2/16) 3/20~6/6 「アインシュタイン展」開催 (① 中止)	4/10~5/25 愛知県独自の緊急事態宣 言 4/16~5/14 国の緊急事態宣言対象地 域に指定 7/21~8/16 市内小中学校夏休み 8/6~8/24 愛知県独自の緊急事態宣 言 12/26~1/4 市内小中学校冬休み 1/14~2/28 愛知県に緊急事態宣言 3/1~3/21 愛知県の厳重事態宣言 3/25~ 市内小中学校春休み
1/5~3/31 機器更新のため休演	12/21~ 展示品の一部(約15%)休 止 3/23 「あいち・なごやノベル質 受賞者記念室」開設	6/2~ 3回・完全予約制 6/16~ 3回・平日のみ空きがあれ ば当日受入 7/21~ 5回・ファミリーアワー再開・ 完全予約制 8/18~ 5回・全日空きがあれば当 日受入 9/1~ 5回・平日予約制なし 10/3~ 休日のみ6回	※幼児投影・学習投影 幼児：6/2~7/16、9/1~9/4 小4：10/30~12/17 小6：9/15~10/29

()内の期間は令和元年度の実施期間

十分な間隔（1~2m）を保っていただくよう案内し、立ち位置の目印を床に張り付ける等を行った。さらに、実演・実験、講座・教室、休憩室については、座席や定員を減らし、密を避けるよう運用した。

換気対策としては、機械換気により、ビル管理法で規定され、厚生労働省が推奨する必要換気量（ $30\text{m}^3/\text{h}/\text{人}$ ）の確保を徹底した。館内の各室内・フロアにおける換気能力を確認し、それを基にした収容可能人数を算出し、必要換気量が十分に確保されるよう運用した。

第3に、「接触感染を防ぐ」ための対策として、展示品を始め、来館者が接する機会が多い箇所について、界面活性剤による消毒・清掃を毎日随時行っている。さらに、タッチパネルやエレベータボタン等、高頻度で触れる箇所には、抗ウイルスシート（SIAAマーク取得）を貼付し、さらなる接触感染の防止対策を実施した。また、各フロアに手指消毒液を設置するとともに、こまめな手洗いを推奨し、来館者自身が接触感染を防いでもらう働きかけを行っている。

これらの対策を徹底するとともに、その旨を当館公式ウェブサイトへ掲載し、館内各所への掲示、館内アナウンスでの案内を行うこと等により、市民に安心してご来館いただき、快適にご観覧いただけるよう努めている。

その他、館の運営及び事業の実施に当たり、プラネタリウム室やイベントホール、サイエンスホール及び館全体における人数制限の考え方についても整理した。上述した換気能力を基にした収容可能人数の他、各室内・フロア面積を基にした人数等を算出し、愛知県や名古屋市からの都度の感染防止措置内容や要請等を踏まえ、入館又は入場制限人数を設けるとともに、実施事業の募集定員等を決定している。

以上、館を運営するに当たっての包括的な対策について述べたが、以下の各項目においては、上述した対策の詳細の他、各所における個別の対策等について記述する。

3. 入館時の対策

入館時については、風除室及びエントランスにおいて、上述のとおり「ウイルスを持ち込ませない」ための対策を徹底した。なお、手指消毒液はアル

コールに加えノンアルコールのものも設置し、アレルギーがある方等にも配慮した。

入館にあたっては、2020年6月の段階（以下「当初」という。）では、風除室及びエントランスにおいて、入館口と退館口を完全に分離し、来館者同士の交錯と密を避ける運用とし、入館の動線にサーマルカメラを設置するとともに、丁寧な案内と混乱回避の必要性から、導線案内や発熱の有無を確認するためのスタッフを常駐させた。

その後、2021年8月には、感染の一時的な収束もあり、特別展の開催期間中で市内小中学校の夏季休業期間において、来館者が増加傾向となった。それに対応するため、入館口と動線を増やし、性能の向上したサーマルカメラを導入することにより、来館者同士の交錯や密を避けつつスムーズに入館いただけるよう対策を講じた。

また、当館の観覧券購入の際には、来館者の多さもさることながら、プラネタリウムの座席指定や、券種の多さ等により、観覧券の購入列が長くなることが多い。そのため、列が長くなり、密にならないよう、立ち位置の目印を床に張り付けるとともに、ソーシャルディスタンスを確保いただくようスタッフによる声かけを行っている。また、スムーズな入館のために、観覧券のコンビニエンスストア等での事前購入を呼びかけている。

4. プラネタリウムの対策¹⁾

当館のプラネタリウムは、星空を優先した同心円配列の座席配置で、後方の視界を確保するために座席が回転式となっている。このため、見学者の間隔が前後左右にそれぞれ1m以上離れている。満席であってもこの間隔は変わらないので、345名の定員を保ったまま運用を続けている。なお、この運用は、前述の必要換気量（ $30\text{m}^3/\text{h}/\text{人}$ ）も踏まえている。さらに、見学者には、マスクを着用していただき、静かな環境で星を見ていただくことにより、「飛沫感染を防ぐ」対策としている。プラネタリウムのコンソールには、見学者からの飛沫が入り込まず、解説者からの飛沫も拡散せず、さらに矢印操作や投影像に影響しない高さを両立させた衝立を設置した（写真2）。

各投影後には、「接触感染を防ぐ」ため、消毒作業を実施している。見学者がよく触れる座席の肘掛けや枕カバーをはじめ、ドーム中央にある中央ピッ



写真2 プラネタリウムのコンソール

トやスタッフ間の感染を防ぐため解説台なども実施している。当初は、消毒作業のため、投影の回数を通常の半分とし、作業時間を長く確保していたが、2020年7月以降は、見学者が退場後、次の見学者が入場する10分程度の短時間とし、かわりに専門スタッフを増やして、作業を行っている。

当館のプラネタリウムは、その時々天文現象や天文の話題なども踏まえ、毎月月替わりのテーマで投影をおこなっている。しかし、2020年3月から5月に予定していた番組は閉館のため投影できず、6月の番組から投影することとなった。なお、当初の投影のスケジュールは、幼児投影をできる限り優先した。幼児投影は、幼稚園・保育園等の年長児を対象として実施している番組のため、個々の園児にとっては一生に一度の機会を大事にしたいという思いからである。来館するかどうかの最終判断は、個々の園にお任せした。

当初は、密を極力避けるという考えから、チケット購入の列を作らないことを最優先し、名古屋市電子申請システムによる完全予約制とし、プラネタリウムのみを再開した。その後、夏休みとなる、2020年7月21日からは展示室も一部再開。また、混乱を避けつつも当日プラネタリウムの空きがあれば、当日の受け入れも可能とし、社会の状況も踏まえつつ、少しずつ受け入れる人数を増やしていった。

5. 常設展示室の対策

名古屋市科学館には、現在約260の展示がある。日本博物館協会が2020年9月18日に改定した「博物館における新型コロナウイルス感染拡大予防ガイド

ライン」には「直接手で触れることができる展示物（ハンズオン）は感染リスクが高いため展示しないことを原則とし、やむを得ない場合は職員が管理して消毒を徹底する」と記載されている。接触感染を防ぐためには、展示に触らないことが一番確実であるが、名古屋市科学館のコンセプトは「みて、ふれて、たしかめて」であり、触ることができなければ、館の魅力は半減してしまう。2020年5月の緊急事態宣言中には、展示にはほとんど触らずにツアー形式で館のスタッフが展示室を案内する案などがあがったが、最終的には、展示品の消毒を徹底し、これらの対応ができる展示は再開。対応できない展示や、感染リスクが高い展示は使用中止とした。さらに、各展示室の導線の起点・終点となるようなエスカレータ・エレベータ付近には消毒液を設置し、見学者にも消毒を徹底してもらええる準備を整えた。また、人気の展示品が密にならないよう足元に並び列のサインを示すなどの対応を行った。

使用中止の展示は、消毒をすると塗装が剥げてしまったり、消毒液によって展示が劣化してしまう「消毒ができない展示」と、望遠鏡など目を近づけたり、匂いを嗅ぐときに鼻を近づけるなど目鼻口の粘膜を通して感染する可能性がある「目鼻口が近く展示」、狭い空間にたくさんの人が入ってしまう可能性が高い「密を避けにくい展示」の大きく3つが挙げられる。

当初は、リスクをできる限り避けるために、上にあげた展示（全体の約30%）を使用中止としていたが、その後は注意書きを掲示したり、タッチパネルなどの高頻度で触る箇所に対して抗ウイルスシートを貼り付けるなどの対策をとることにより、展示品の休止は約15%まで減少した（2020年12月時点）。天文展示室のデジタルタイムカプセル展示（GAYA IT）については、システムの作者である愛知工業大学水野慎士教授に依頼し、赤外線での形と動作を認識するLEAPmotion装置を用いて、それまでのタッチパネル操作を非接触指差し型の新型コロナウイルス感染症対策型インターフェースに改良した（写真3）。

現在は、見学者に手指消毒や手洗いを徹底してもらい、展示品は定期的に消毒や清掃を行うことを前提に、展示品をさらに再開しつつある。なお、「目鼻口が近く展示」に関して、望遠鏡などの覗くものについては、覗く箇所に抗ウイルスシート



写真3 デジタルタイムカプセル (GAYA IT)

(SIAAマーク取得) を貼ったカバーを取り付けて再開。香料など鼻が近づく展示には、マスクをしたまま匂いを嗅いでもらうように注意書きを掲示して再開。「密を避けない展示」には、注意書きを掲示して再開。「消毒できない展示」には、触った後には、手洗い・消毒を行うような注意書きと、アルコールがついた濡れた手で触らないような注意書きを併記することで再開とした。

なお、リスクを軽減することが難しい「暑い部屋・寒い部屋」(生命館3階)や「声の振動を見る」(理工館4階)、「ウッディプレイランド」(理工館2階)、「うきでるかたち」(理工館2階)などは、引き続き休止としている。

なお、注意書きを掲示しても、見学者がリスクの高い行動を取ることが頻繁に見られるようであれば、状況を見極めながら休止とするなど、常に現場の様子を捉えつつ、状況に応じた運営を行なっていくと考えている。

6. 実演・実験の対策

当館では、多くの実演・実験をおこなっており、2020年7月21日の展示室の再開と同時に、「極寒ラボ」以外の実演を再開した。「放電ラボ」と「サイエンスステージ」は、密を避けるために、座席のひと席おきに「着席禁止」の張り紙を掲示し、定員をほぼ半分にした(写真4)。現在は、「サイエンスステージ」でグループごとに間隔をあけてもらうように声かけを行い、少しでも多くの方に安全に見学いただけるよう、運用上の問題がないかの確認をおこなっている。

「竜巻ラボ」と「都市パノラマ」は、立ち見での



写真4 座席写真

見学となるため、着席式に比べると密にならないようにコントロールするのは難しい。足元に立ち位置を示すシールを貼る案などもあるが、実際に実演を見ている場合は、視線が前を向き、床にサインがあっても効果があるかは不透明であるため、実演の前に、密にならないよう声かけを行なって実施している。

「極寒ラボ」は、換気と防寒着に関わる対策の検討のため、再開には多くの時間を費やした。冷たい空気を逃さない空間であるため、換気量はそもそも大きくはないが、前述の必要換気量(30m³/h/人)を踏まえ、1時間の定員を10名と設定した。また、寒さ対策として見学者に貸し出していた防寒着は、接触感染を避けるために事前に抗ウイルスの溶剤を噴霧したものを貸し出し、2021年10月から運用を始めた。

これらの実演は、多くの見学者が参加を希望するため、密を避けつつ、公平に参加者を募集するための運用方法は難しい。先着順の場合、早く来た希望者は確実に実演を見ることができ、一方で、早いタイミングで多くの人が待たざるを得ない状況は、見学者の利便性や、密を避ける必要性から出来るだけ避けたい。先着順での整理券方式とした場合、見学者が長時間並ぶ必要性は軽減されるが、整理券配布や回収などの運用の手間が発生したり、キャンセルが発生しやすくなる。抽選方式の場合は、見学者は抽選直前まで展示室を楽しむことができるため、見学者の利便性は向上するが、どうしても参加したい希望者が見学できない場合もある。さらに、抽選結果を伝える際には、そのタイミングに人が密集する可能性もある。このように、どの手法

も一長一短があり、最終的には、運用の人数や、待合スペースの広さ、想定される見学者数などを踏まえ、現場の状況を重視しながら、それぞれの状況で最適な運用方式を採用するようにしており、現在は、極寒ラボのみ先着順での整理券方式で、他の実演は先着順としている。

7. 講座等の対策

サイエンスクラブや科学の実験室などの実験室を使用した講座は、4人が集まれるテーブルに対して、定員を2人とし、密を避け、飛沫感染を防ぐようにしている。学習室やサイエンスホールを使用した講演会なども、同様に定員を通常の約半分とし、参加者通しの距離をあけて密を避けつつ、最大限の換気をおこなうように配慮している。

市民観望会や昼間の星をみる会などの望遠鏡を使用した事業では、当初は開催予定だった同じ時間帯にYouTube Liveに切り替えて、学芸員が解説しつつ天体をみるというオンライン観望会とした。これは、同時にたくさんの人が観望でき、学芸員の解説を十分行えるなどのメリットもあるため、リアルな観望会を再開した後も、天文現象にあわせて、時折、実施している。望遠鏡を覗くことは目が接眼部に接触し、接触感染の可能性があるため、リアルな会ではいくつかの策を施した。昼間の星をみる会では、多くの人が見学をするため、望遠鏡で撮影したライブ映像を大型ディスプレイ越しに複数人が同時に見られるような体制をとった。市民観望会では、複数の望遠鏡での観望があるので、「全員にメガネ」をかけてもらうこととした。メガネを持っていない人には「伊達メガネ」を貸し出し、感染対策とした¹⁾。



写真5 観望会で使用した伊達メガネ

8. 休館時等の教育普及活動

科学館が休館の際には、科学館の使命である教育普及活動を継続するために、公式YouTubeチャンネルや学芸員NOWなどを新たに立ち上げ、実践した²⁾。その他にも、科学館の門扉などに新型コロナウイルスの科学的な解説のポスターなども掲示した。再開以降も、新型コロナウイルスについての科学的知識の普及などを行っている³⁾。

9. 最後に

感染対策を実施する上で、信頼できる情報に基づいて行動することはとても重要である。当初は、世の中にさまざまな種類の消毒液が流通したが、厚生労働省や消費者庁などの情報に基づき、新型コロナウイルスに対して効果のある界面活性剤を活用することとした。また、抗ウイルスに関する商品もたくさん出回っているが、SIAA（抗菌製品技術協議会）が科学的に評価を行なった抗ウイルスシートを導入し、展示品の多くに対策を行った。科学館として、今後も科学的な情報に基づいて対策を実施していきたい。

10. 謝辞

新型コロナウイルス感染症対策は、全館をあげての対応が必要となっており、その対応は依然続いている。本稿での対応以外にも、ここでは書ききれない多くの対応を行っているスタッフに感謝をしつつ、本稿に協力いただいた方々に、この場をかりて心よりお礼申し上げる。

参考文献

- (1) 毛利勝廣 (2021) 名古屋市科学館の COVID-19 対策 日本プラネタリウム協議会 会誌 19 号, p26-29.
- (2) 山田厚輔、毛利勝廣、持田大作 (2021) 「オンラインシステムを活用した教育普及事業の取り組み」, 名古屋市科学館紀要第 47 号, p20-24
- (3) 堀内智子 (2021) 「新型コロナウイルスとはどんなものか」の科学的知識の来館者への紹介について, 名古屋市科学館紀要第 47 号, p25-30

名古屋市科学館紀要 第48号

2022年（令和4年）3月31日 発行
編集・発行 名古屋市科学館

〒460-0008 名古屋市中区栄二丁目17番1号
T E L 052 (201) 4486
F A X 052 (203) 0788
<http://www.ncsm.city.nagoya.jp/>

印刷 アーク印刷株式会社

