

学位申請論文

科学博物館の生命展示の「科学的体系性」に関する探索的研究

平成 28 年 9 月

風 間 智 子

## 目 次

本論文の基礎となった学術論文	i
謝 辞	ii
論文要約	iii
第一章 序論	1
1-1. はじめに	1
1-2. 生命科学の中核概念：「生命現象の統一的理解」	1
1-3. 展示理念としての「生命現象の統一的理解」：その展示可能性	2
1-4. 「生命現象の統一的理解」という視点からみた生命展示の問題点	3
1-5. 本論文で用いる主な用語法	11
第二章 科学博物館の展示に関する先行研究	16
2-1. 科学博物館の展示に関する研究	16
2-2. 科学博物館の展示内容に関する研究	18
2-3. 科学博物館の展示評価に関する研究	20
第三章 研究目的	22
第四章 生命展示の科学的体系性：理論的考察	23
4-1. 科学展示の「科学的体系性」	23
4-2. 「科学的体系性」を検討する意義と必要性	24
4-3. 生命展示の科学的体系性を分析するための理論枠組	25
第五章 実証研究のための研究方法	30
5-1. 研究対象館の選定と調査時期	30
5-2. 研究対象となる展示	32
5-3. 方法としての内容分析	33
5-4. 内容分析の具体的方法	33
第六章 生命展示の科学的体系性に関する内容分析 (I) 事例研究	35
6-1. 科学館 ID2 の生命展示	35
6-2. 科学館 ID4 の生命展示	40
6-3. 科学館 ID6 の生命展示	42
6-4. 総合科学博物館 ID8 の生命展示	44
6-5. 自然史博物館 ID1 の生命展示	49
6-6. 自然史博物館 ID3 の生命展示	54
6-7. 自然史博物館 ID5 の生命展示	59
6-8. 自然史博物館 ID7 の生命展示	63

6-9. 自然史博物館 ID9 の生命展示	67
第七章 生命展示の科学的体系性に関する内容分析 (II) 比較研究	72
7-1. 「生命の階層性 (下位レベル)」に基づく内容分析	72
7-2. 「生命の共通特性」に基づく内容分析	76
7-3. 「生命の階層性」と「生命の共通特性」の相互関連性の分析	77
第八章 展示開発過程・評価過程での科学的体系性の検討可能性	82
8-1. 展示開発過程での科学的体系性の検討可能性	82
8-2. 展示評価過程での科学的体系性の検討可能性	84
第九章 生命展示の科学的体系性を評価するツールの必要性和活用可能性	86
9-1. 生命展示の科学的体系性を吟味するための評価ツール	86
9-2. 評価ツールを用いた生命展示の分析と改善策発見の可能性	88
第十章 結論と示唆	105
10-1. 本研究から得られた知見	105
10-2. 本研究から得られる示唆	106
10-3. おわりに	109
第十一章 参考文献	111

## 本博士論文の基礎となった学術論文

Tomoko Kazama & Masakata Ogawa (2015). Content analysis of life exhibitions in Japanese science museums and centres. *International Journal of Science Education, Part B*, Vol.5, No.3, pp. 223-249. DOI:10.1080/21548455.2014.928757 (Reviewed)

(主として, 第二章 2-1, 2-2, 第五章, 第七章を構成)

風間智子・小川正賢 (2016). 展示の「科学的体系性」を評価する必要性と有用性に関する探索的考察－生命展示を評価するツールを例にして－. *科学教育研究*, Vol.40, No.1, pp.63-75. (Reviewed)

(主として, 第二章 2-3, 2-4, 第四章, 第八章, 第九章を構成)

(表 9-1 から 9-6 は, 上記論文の表そのものを使わず, 新たに作表している.)

## 本博士論文に関連する主な学会発表

### 《口頭発表》

風間智子, 武村政春, 小川正賢 (2012). 生命現象に見られる生物階層を統一的に理解するための博物館展示の方策～「生命現象の統一的理解」は展示理念となりうるか? 日本科学教育学会第 36 回年会 (東京理科大学) (Non-reviewed)

武村政春, 風間智子 (2012). 生命現象の統一的な説明のための「複製」概念の構築～用語の変遷と生物教育への応用可能性に着目して. 日本生物教育学会第 94 回年会 (広島大会) (Non-reviewed)

### 《ポスター発表》

Tomoko Kazama\* & Masakata Ogawa (2012). Exhibitions for Enhancing Comprehensive Understanding of Life Phenomena and Processes Based Upon Contemporary Life Sciences: A Case Study on Japanese Science Museums and Centers. Paper presented at 2012 ASET Annual International Conference (The Association of Science Education, Taiwan) (Reviewed)

## 謝 辞

本研究を遂行し学位論文をまとめるにあたり、多くのご支援とご指導を賜りました。

指導教員である小川正賢教授に深く感謝しております。社会科学のいろはも知らずに研究をはじめた私に対して、終始一貫して丁寧にご指導いただいたこと、また優しく励ましてくださったこと、辛抱強く見守って下さいましたことを通して、私自身の至らなさを実感することができたことは今後の人生の糧になるものであります。

修士課程での研究から、博士後期課程への進学について、また、本研究での生物学、生命科学分野の研究内容に関しまして、多大なご支援、ご指導を賜り、審査委員としてもご助言をいただきました武村政春教授に深く感謝いたしております。

宮崎大学の中山迅教授と東京理科大学近代科学資料館の大石和江さんにも、研究を温かく見守り、励ましていただき、深く感謝いたしております。

博士課程後期進学以前から現在にわたり温かく見守っていただくと共に、多くのご支援を賜り温かく励ましてくださり、審査委員としてのご助言もいただきました伊藤稔教授にも深く感謝しております。

本論文作成にあたり、審査委員として多くのご助言を頂きました、北原和夫教授、太田尚孝教授に、感謝を申し上げます。

また、私の研究生活を助けていただきました同研究室における Aris Larroder 博士、ならびに、武村研究室の多くの皆様に感謝いたします。

私の研究者としての助けをいただき、励ましてくださった国立科学博物館サイエンスコミュニケーター養成実践講座の仲間、CoSTEP（北海道大学高等教育推進機構科学技術コミュニケーション教育研究部門）の仲間にも深く感謝いたします。

最後に、私の研究生活において、いつも私に寄り添ってくれた家族にとっても感謝しています。特に、これまで自分の思う道を進むことに対しいつも賛成して下さり、温かく見守りそして辛抱強く支援して下さった両親に対しては深い感謝の意を記します。

## 論文要約

科学博物館（科学館を含む）は、その展示物を通して、来館者に自然に関する科学的な見方を知ってもらおうとする施設であるといえる。しかし、これを追求するのは容易ではない。館側は、さまざまな問題を抱えているからである。たとえば、(1) 各館には、独自のミッションによる制約、その成り立ちからくる歴史的制約、物理的・空間的な制約、財政的制約といった固有の制約があり、理想の展示ができていない。 (2) 娯楽性というミッションは、時として、科学的ミッションを犠牲にすることがある。 (3) 科学博物館の職員は展示が科学的メッセージを発信していると信じていても、来館者はその意図とは無関係に、彼らの独自の視点（科学的とはいえない視点）を持ち込んでその展示に向き合う場合がある。 (4) 展示はいったん開発・設置されると、頻繁にリニューアルすることは困難である、といったことが挙げられる。そのため、科学博物館の展示のあり方を考えるための重要な第一歩は、「現実の科学展示が実際には、いったいどのような科学的メッセージを発信しているのか」を知ることであろう。しかしながら、文献を調査しても、不思議なことに「科学博物館の展示の総体がどのような科学的メッセージを具体的に発信しているか」に関する実証的研究はほとんど行われていない。そこで、本研究は、自然科学のなかで、進捗が著しい生命科学分野に焦点をあて、科学博物館の生命展示の科学性（本研究では、「科学的体系性 (scientific systematicity)」という用語を使う）を探究する。ただ、これまで実証的研究がほとんどないために、日本の科学博物館の生命展示の内容を「科学的体系性」の視点から分析することから始め、次いで、生命展示の「科学的体系性」を評価する方法とツールについて、具体的な事例研究を行う。そこから、日本の科学博物館の生命展示の抱える問題点と今後の改善の方向性について議論を行うものである。

本論文では、まず、第一章の「序論」で、科学博物館の科学展示を「生命現象の統一的理解」という視点からみた問題点を明示し、本研究の背景を述べた。次の先行研究のレビュー（第二章）では、博物館展示や科学博物館の展示に関しては多くの先行研究があるにもかかわらず、科学博物館の展示の「科学的体系性」に関する実証的研究がほとんどないことを確認した。それを踏まえて、第三章では、研究目的を (1)科学展示の「科学的体系性」を検討する意義、必要性和評価方法について、生命展示を例に、理論的考察を行い、次に、

(2) 現在の科学博物館の生命展示の現象を「科学的体系性」の視点から実証的に分析し、日本の科学博物館の生命展示の特徴を抽出するとともに、「科学的体系性」を展示評価に応用する可能性について考察すること、と定めた。

第四章では、研究目的 (1)の生命展示の「科学的体系性」に関する理論的考察を行った。ここでは、科学展示の「科学的体系性」を「一連の展示物が、全体として、現在の科学的知見を、どの程度、あるいは、どのように、「体系的に」反映しているか」を示す用語と定義し、本研究で取り上げる事例である生命展示について、「科学的体系性」を分析するための理論枠組を考察・提案した。その結果、大学レベルの生命科学の教科書類の共通した構成を手掛かりにして、「生命の階層性」（三つのレベルと 14 の下位レベルから構成される）と「生命の共通特性」（10 の特性から構成される）という二つの分析枠組を取り出した。

それを受けて、第五章では、現在の科学博物館の生命展示の内容を分析するための具体的な研究方法を、この分析枠組を当てはめて議論し確定させた。まず、(1) 研究対象館（9 館：科学館、総合博物館、自然史博物館の三種に種別を区分した）の選定の過程と理由、(2) 各研究対象館の生命展示群の確定、(3) 展示の内容分析の具体的方法、(4) 分析結果の信頼性の担保の方法、について議論を行った。

第六章では、研究対象館 9 館の生命展示について、(1) 館の概要、(2) 展示の構成、(3) 策定した二種類の分析枠組を用いた展示内容の特徴の抽出を行った。この基礎的内容分析を通して、館ごとの生命展示が、「科学的体系性」（ここでは、「生命の階層性」と「生命の共通特性」）の視点からみて多様であることを明らかにした。

第七章では、第六章の成果を使って、9 館の比較内容分析を行った。9 館の内容分析の結果を一覧することで、日本の科学博物館の生命展示の全体的な特徴を鳥瞰した。「生命の階層性」という分析枠組でみると、「細胞」「個体」「集団」という三つの階層レベルのすべて、あるいは下位レベルのすべてを網羅して取り上げている館と、「細胞」と「個体」、あるいは「個体」と「集団」といった二つの階層レベルを取り上げるにとどまっている館の二群に分かれた。他方、「生命の共通特性」という分析枠組でみると、「進化」特性が幅

広く展示されているにもかかわらず、「ゲノム」特性の展示が普及していないことを明らかにした。また、「生命の階層性」の各レベル、下位レベル間の相互関連性から、「細胞が生命現象の最少単位」という生命科学観が日本では主流であるといえる。「生命の共通特性」間の相互関連性をみてみると、複数の特性を相互関連性の中で展示している例は少なかった。「ゲノム」特性も、他の特性との関連のない形で展示されており、DNA やゲノムという考え方が展示に普及しているとはいえない。最後に、「生命の階層性」と「生命の共通特性」の相互関連性をみてみると、「種」下位レベルと「進化」特性とを関連づけた展示が多く見られた。一つの館では、「ゲノム」特性が「細胞」「個体」「集団」の三つすべてのレベルで関連性をもって展示されていた。この館では、生命科学の基本的な考え方が展示に反映されていたといえる。しかし、他の館では、DNA やゲノムを単独で展示するだけに留まっており、あらゆる「生命の階層性」レベルの生命現象や生命過程をDNA やゲノムのメカニズムや機能を通して展示するという考え方は普及していないといえる。

第八章では、展示の内容を分析するために用いた「生命の階層性」と「生命の共通特性」という枠組が、展示開発過程や展示評価過程で、その展示の「科学的体系性」を評価するツールとして利用可能なのではないかというアイデアを検証した。まず、科学博物館の展示の開発過程において展示の「科学的体系性」が検討される可能性があるかどうかについて、文献による検討を行った。その結果、「基本計画段階」の基本計画書作成時に「展示テーマの繋がり」に注意する機会があること、また「基本設計段階」で、外部の学識経験者などで構成される「展示資料委員会」を設けることがあり、ここでも「科学的体系性」を意識することが可能であることがわかった。ただし、これが現実に実施され機能しているかどうかの実証は今後の課題である。次に、展示評価の過程で展示内容の「科学的体系性」を検討する可能性について文献による検討を行った。その結果、展示開発過程と違って、現状の展示評価の過程（「企画設計段階評価」「制作途上評価」「総括的評価」の過程）としては、科学展示の「科学的体系性」が検討される可能性は少ないことがわかった。展示評価が一般に来館者に焦点をあてた評価に特化しており、展示そのものの「科学的体系性」は評価の視野に含まれていないといえる。

第九章では、以上のような考察を経て、生命展示（展示群、展示セクション）の科学的体



系性の評価ツールとして、第六章、第七章で分析に用いた枠組（「生命の階層性」「生命の共通特性」）を利用できないか、検討を行った。三つの詳細な事例研究から、それぞれの展示群や展示セクションについて、「科学的体系性」の観点からの具体的改善策を導出することができることを明らかにし、科学の分野ごとに、適切な「科学的体系性」を評価する簡便なツールが開発されれば、展示の改善に寄与することを示唆した。

第十章では、本研究から得られる示唆について、主に、次のような指摘をした。(1) 来館者が無意識に保持している独自の（科学的ではない）自然理解をもって生命展示に向かい合い、独自の理解と解釈をしてしまう可能性に注意、(2) 財政規模の小さな館で、現代生命科学の「科学的体系性」に基づく包括的理解をめざす方策（例えば、DNA やゲノムの機能に基づく単純な説明の付与など）についての検討可能性、(3) 生命展示の全体像が来館者にどう見られているかについて館側が意識を高める必要性、(4) 現代生命科学の見方が来館者の生命現象をみる視点にどの程度包括的に反映されているかをモニターする技法の開発の必要性、(5) 科学展示の「科学的体系性」を継続的に評価しつつ、展示の改善を可能にする簡易な評価ツールの開発必要性、などである。

本研究は、「科学展示の科学的体系性」という問いに取り組んだ。その結果、各館の生命展示が必ずしも「科学的体系性」をもって展示されているわけではないことを実証的に示すことができた。「科学展示が科学を表象していることは自明だ」というのは、科学者や科学博物館関係者の間では共通の（あるいは暗黙の）了解事項かもしれない。しかし、「各種の制約のもとで制作された科学展示」であること、進歩の著しい科学分野に関する展示では、「科学的体系性」についてもっと意識した検討が必要となることなどを指摘した。

## 第一章 序論

### 1-1. はじめに

現代生命科学では、「生命とは何か」という問いに対して、分子から生態系にいたるまでのあらゆる生命階層での生命現象を統一的に理解できる原理に基づいた説明で応えようとする。以下に示すように、現代の大学レベルの生物学の教科書にはこのような視点で編纂されたものが多い (Starr et al. 2009, pp. 4-5 ; レーヴン他, 2006, pp. 3-4 ; キャンベル・リース, 2007, pp. 2-5 ; ケイン, 2004, pp. 10-11) 。しかしながら、博物館や科学館にみられる生物展示 (本論では、以下、一貫して、生命展示という表記を用いる。英語では life exhibition である。) に焦点をあててみると、そもそも分子から生態系までを通貫して説明しようとする意図を持った展示群はまれで、個体から生態系といったマクロレベルに焦点化するか、分子から細胞までといったミクロレベルに焦点化した展示群にとどまるのが一般的であると思われる。

本研究は、現代生命科学の生命像、生命現象の理解を正しく反映した、生命現象の統一的理解 (本研究でいう「科学的体系性」に基づく理解) に来館者を導こうとする意図をもった生命展示のありようを模索しようとする研究の第一歩で、上述のように、分子から生態系までを通貫して説明しようとする意図を持った展示が存在するのか、あるいはしないのか、その実態を、実証的に探索するとともに、現在の科学博物館にある生命展示がどのような展示内容で、どのように現代生命科学の知見を反映しているのかを明らかにすることにある。

### 1-2. 生命科学の中核理念：「生命現象の統一的理解」

生物学の起源は自然史 (natural history) にあり、近代生物学は、自然史と自然哲学

(natural philosophy) の融合によって成り立ったと考えられている。現代の生命科学では、生命現象を、分子、細胞といったミクロなレベルから地球規模のレベルまでさまざまなレベルでとらえ、そこに生起する諸現象を物質世界の現象としてとらえ、それを自然哲学に起源を持つ物質科学の見方に立脚して解明しようとする (Starr et al. 2009, p. 4)。

生物学の教科書によれば、生命現象を、大きく分けて 3 つ、細かく分けると 10 以上の階層に分けて考察することがある (レーヴン他, 2006, pp. .3-4) が、例えば、「分子 (molecule)」「細胞 (cell)」「個体 (individual)」「種 (species)」「生態系 (ecosystem)」の 5 つの階層で考えてみよう。この場合、「個体」、「種」、「生態系」といったマクロレベルの生命現象の解明は、もともと、自然史的伝統に基づくもので、基本的には自然史系博物館における生物展示の対象になりやすい。逆に、「分子」、「細胞」、「個体」といったミクロレベルの生命現象の解明は、自然哲学的伝統に基づくもので、基本的には理学系博物館や科学館における生命展示の対象になりやすいといえよう。

ところで、これらの各階層での生命現象に共通する特徴としては、「多様性の中の共通性」が取り上げられる (ハクスリー, 2009, p. 230)。そして、そのような「多様性」「共通性」がいずれも、「遺伝情報は DNA に貯えられ、通常は DNA が不変のまま複製・伝達されるが、まれに DNA に変化が生じ、それが複製・保存されると、進化的変化をもたらされる」という原理から導出されることが明らかになってきた (レーヴン他, 2006, p. 16)。今日見られる生物の多様性はこうした長い進化過程のたまものであるというのが今日の生命科学が生命現象を説明する際の基本的原理といえよう。

### 1 - 3. 展示理念としての「生命現象の統一的理解」：その展示可能性

一般論としていえば、自然史系博物館は、主として「個体」以上の階層での生命現象

を視野に入れ、多様な標本を中心とした展示が得意であり、生物標本を保持していない理学系博物館や科学館では、逆に、「個体」以下の階層での生命現象を視野に入れ、多様な生命現象を展示するのが得意であろう。したがって、一つの科学博物館において、「分子」階層から「生態系」階層までを網羅・通貫した形で、生命現象を一つの統一的な観点で読み解く意図を持った展示（図1-1）を提供するというのは、構造的に困難ではないかと予想される。



図1-1. 生物階層を通貫する展示可能性の検討

「生命現象の統一的な理解」の例として、各階層を串刺しにした形での「多様性と共通性」あるいは「多様性の中の共通性」といったものを展示理念とした博物館展示は不可能なのだろうか？ また、そもそも、展示群全体を通貫する展示理念といったものは、展示可能なのだろうか？ 以下の先行研究のレビュー(第二章)で示すように、このような研究はじつはほとんど存在していない。

#### 1-4. 「生命現象の統一的な理解」という視点からみた生命展示の問題点

##### 1-4-1. 科学展示の性質に影響する科学博物館の制約

ここ数十年の間に、科学博物館や科学館では、科学コミュニケーションや科学への市民参加 (Gilbert and Stocklmayer, 2012; Kahlor and Stout, 2010) の支援や、教育的娯楽 (ハンズオンなど) の提供が期待されてきている。しかし、科学博物館や科学館

の本来の教育ミッションは、疑う余地なく、自然世界に関する科学的な見方を、科学的展示を通して、市民に提供することである。しかし、これを追求するのは以下の4つの理由から問題があるといえる。第一に、各館は各種の制約（歴史、ミッション、コレクション、スペース、財政）のために、所蔵する展示品群が、自然世界の科学的見方の「全体像」を表現できるわけではなく、むしろ科学的知識・理解の部品群を表現しているにすぎないということ (McLean, 1993)。第二に、娯楽に関連するミッションは時として科学的ミッションを犠牲にすることでなりたっている場合があり、科学的メッセージが失われてしまうこともあるということ (Balloffet, Courvoisier, and Lagier, 2014)。第三に、科学博物館員（科学者、キュレータ、デザイナー、教育者）は各展示がそれぞれに何らかの科学的見方を提示していると信じているが、来館者は、自然世界を科学的な見方で解釈するとは限らないし、場合によっては、展示を科学的なものとして見ることなど関心がないかもしれない。むしろ、彼らは、自然世界に対する自分たち独自の視点をひっさげて展示の前に立つのかもしれない (フォーク, デイアーキング, 1996 ; Mcdonard, 1999 ; 小川, 2007 ; レニー, 2003)。そうなれば、彼らは館側の展示意図と無関係にその展示と向き合うことになる。第四に、常設展示はいったん開発・設置されると、科学の進展にあわせてリニューアルしていくことがなかなか困難である (Bradburne, 1998; Boyle, 2010; McLean, 1993) ことである。生命科学に関する展示は、そのような典型例である。自然史博物館の展示の伝統は、生命科学あるいは生物学の古典的な諸概念に基づいている。自然史コレクションは時に生命科学の現代的な進展（分子生物学、ゲノミクス）を反映させにくくなっている。このような分野の急速な進歩は、日々、新しい知識を提供し続けている。たとえば、ゲノミクス研究は、「分子レベルから共同体、エコシステムのレベルまでのあらゆる生命現象をゲノム－環境間の相互作用として研究」(Verhoeff, Boerwinkel and Waarlo, 2009, p. 120) しようとしている。ゲノミクス研究者にとっては、伝統的自然史博物館の最もポピュラーな展示テーマである「進化」でさえ、DNA レベルで語られなければ無意味である(Kalinowski, Leonard, and Andrews, 2010, p. 87)。彼ら

の生命現象・過程の理解はつねに更新されつつある。Van Mil 他 (2010, p. 224) は、「ゲノミクス研究の進展は、生きた細胞の内部機能についての科学的知見を根幹から覆してきた」と述べている。このような進展を常設展示に取り入れてリニューアルし続けることは、財政的にも非常に困難なことといえるのである。

これらの問題点の中で、科学博物館の展示に影響する「制約」について整理するために作成した、「科学博物館展示の展示の制約モデル」(図1-2)を使って、やや詳しくくみておきたい。

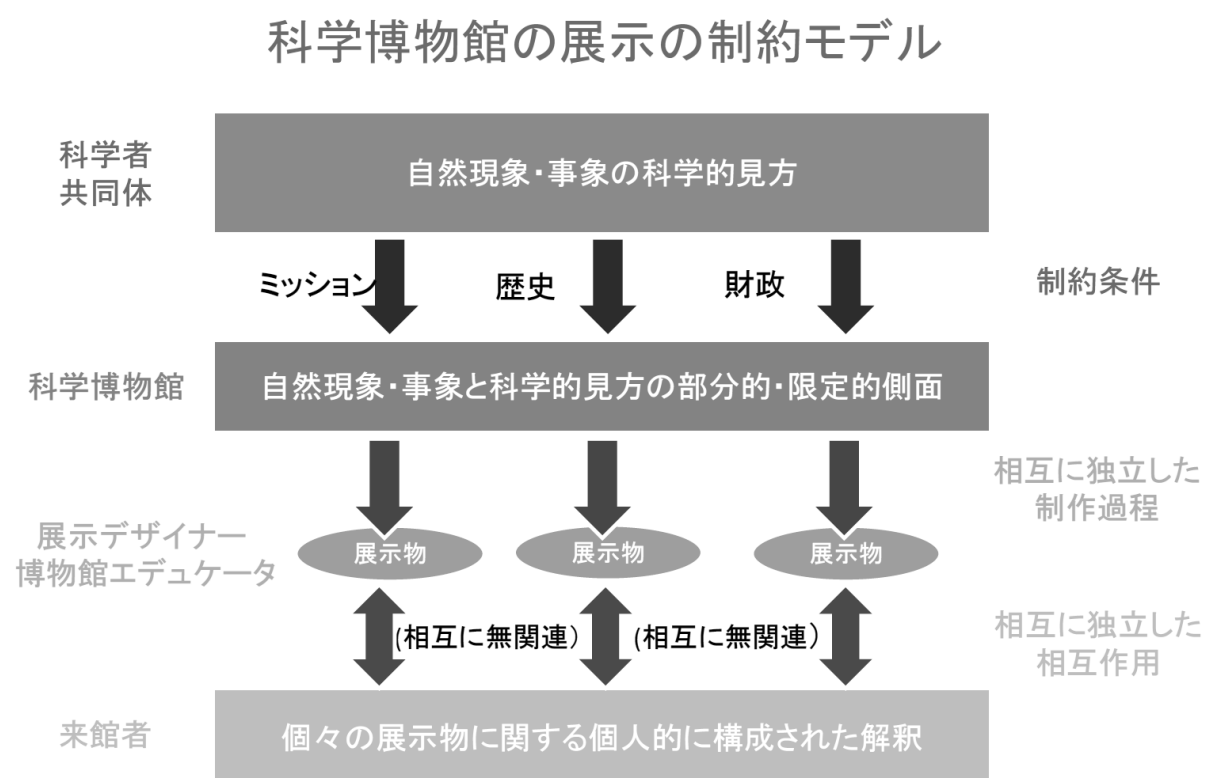


図1-2. 科学博物館の展示の制約モデル

このモデルでは、一番上に、「科学者共同体」を位置づける。「科学的な自然理解（本研究でいえば、現代生命科学に基づく生命現象・過程の理解）」は、原則的には、この科学者共同体（本研究では、生命科学研究者）の間でのみ共有されている。つまり、一般の来館者はもちろん、展示デザイナーや展示解説者も完全にはそれを共有できて

いない。科学者共同体では、自然理解の根底にある「基本原理」（たとえば、「自然現象・過程を物質世界の現象としてのみ把握する」とか「生命現象・過程を無生物と同様、物質世界の現象として理解する」「あらゆる生命現象・過程の共通基盤は、セントラルドグマやゲノミクスといった共通原理で説明可能である」）が暗黙のうちに共有されているが、それらは、共同体内部でも、共同体と部外者とのコミュニケーションの場においても、明示的に示される（語られる）ことは少ない。それゆえ、部外者は、それを事前に与えられなければ、科学者共同体と同じ土俵に立てない。

次に「科学博物館」のレベルでみると、館のミッションや歴史、それに財政事情などの制約要因によって、自然現象や事象、あるいは科学的な見方の全体像（科学者共同体のような全体像）は取り扱えなくて、部分集合に留まり、限定的な側面、パーツが取り出されて、展示となっている。したがって、次の展示デザイナーやエデュケーターのレベルでみると、それぞれの展示は科学的にみて体系的な全体像を統一的に表現するように作られるわけではなく、出来上がった展示物の間でも、個々の展示について科学的な説明はあっても、全体として科学的に統一された解説がなされることも困難である。

そして、最後の「来館者」のレベルでみると、来館者は、原理的には、展示デザイナー/博物館エデュケーター（個々の展示物）とのみ、コミュニケーションできる。展示物間の相互関連性や展示エリア全体が示す科学性（科学的メッセージ）は、展示解説などで明示されない限り着目されにくい。それゆえ、個々の展示物間の相互連関や、展示物を通貫する「自然科学の基本原理」が同時に示されないと、個々の展示物は、自然現象・過程の個別で表面的な細切れに留まってしまうのである。（全体像の見えない少数のジグソーピースに留まる危険性がある。）

#### 1-4-2. 来館者が保持している生命現象に関する素朴な理解の影響

来館者がよく目にする日常的な生命現象を取り扱う場合の展示に関しては、別の問題が生じることがある。来館者が、その展示を理解するのに、その現象の日常的な素朴な理解（土着的、文化的な理解で、科学的ではない解釈など）を、無意識のうちにまたは自発的に使ってしまうという問題である（Mcdonard, 1999; 小川, 2007）。来館者自身が自分たちの持ち込んだ固有の理解や視点によって、科学的な見方や視点から展示品を見たり、理解したりすることが妨げられたり、できなくなったりするケースである。

##### 1-4-2-1. 生命現象に関して一般の人々が抱いている素朴な理解（ミスコンセプション）

科学教育や教育心理学の分野では、1980年代から、子どもたちの素朴概念（ミスコンセプション、プレコンセプション、アルターナティブ・フレームワークなどと呼ばれる）の研究が盛んに行われ、物理分野、生物分野などで、そういった素朴概念が保持されているために、科学的概念の獲得がなかなか困難である状況が明らかにされてきた（オズボーン・フライバーグ, 1988）。

その中で、稲垣・波多野（2005）は、素朴生物学という概念で、子どもたちが生命現象に向かい合った際の理解の仕方を深く探究している。幼児が生物と無生物をどう区別しているのか、身体現象や病気に関してどのように理解しているのかといった問題を実証的に解明し、背後に生気論的な理解があることを示した。また、生命概念（生物概念ではなく）は、子どもたちだけでなく、大人たちにも継続して維持されているという報告もある。例えば、布施（2004）は、「生物-非生物」という生物概念と区別して、「生きている-生きていない（死）」という生命概念を位置付け、大学生を対



象にした研究を行っている。生物概念については、ケアリー (1994) など多くの研究で、乳幼児がすでに生物と無生物の区別ができていることが実証されているが、生命概念には、大学生においても、「ヒト、動物、植物などの生物に加え、自然物（現象）や身体部位の一部」が含まれていたという。これは、大人になっても、生物概念とは異なる生命概念（自然物、自然現象などを含む）が保持されていることを示す。このような生命概念を持って来館者が生命展示に向かい合えば、展示された生命現象を生命科学の視点からではなく、彼らの保持している独自の生命概念に導かれて理解・解釈をしてしまうといえよう。例えば、DNA やゲノムといった分子レベルのメカニズムで生命現象が説明される場合に、そのメカニズムそのものが、彼らが無意識に持ち込んでいる「生命概念」を通して理解されてしまうという可能性がある。

#### 1-4-2-2. 文化依存型の自然理解に導かれた生命現象の理解

各文化圏には、それぞれ、昔からの生活様式に根ざした自然理解の仕方がある。一般には、自然観と呼ばれることが多い。例えば、イヌイットの自然観とかマオリの自然観とか、あるいは日本人の自然観とかである。これらは学校で学ぶ自然科学的な自然理解（科学的自然観と呼ばれることが多い）とは異なっている。生命展示を前にした来館者は、時として、その展示を科学的自然観を通してではなく、文化固有の自然観を通して理解してしまう可能性がある。

現在のところ、来館者の展示解釈に関する実証的な研究は存在しないが、非西洋世界での学校教育での自然現象の科学的理解が、生徒たちの持つ土着的、文化的理解によって妨げられるという知見 (Aikenhead, 2006; Akpanglo-Nartey et al., 2012; Cajete, 1999; Lee and Luykx, 2006; Ogawa, 1986; 1995) があるため、来館者に同様の現象が生じる可能性は高いといえる。たとえば、日本の小学校教育の「理科」という教科は、西洋起源の自然世界 (Nature) に対する科学的な理解と、日本起源の自然世界

(Shizen) に対する伝統的・土着的な理解という異なる二つの自然理解が共存し、融合していることが明らかにされている (Aikenhead & Ogawa, 2007; Kawasaki, 1990, 1996; Ogawa, 1986; 1998 ; 岡本・森, 1976). 自然世界に対する感情, 「自然への愛」は, 日本の小学校理科の総括目標の一つとして 120 年以上続いている (Ogawa, 1986, 1998; 岡本・森, 1976). したがって, 小学校の理科は, 「科学」の教育と「自然」の教育という異なる二つの要素を併せもっているため, 多くの日本人は, 「科学」の要素と「自然」の要素を区別するのが困難となる素地があるということになる. このことは, 科学博物館を訪れて, 生命展示の前に立った場合にも起こり得るだろう. 彼らの自然世界の見方は無意識のうちに「科学」的な見方と「自然」的な見方が交じり合ってしまう可能性があるということである.

さらに, 日本の理科教育を受けて育った日本人のキュレーターやデザイナー, エデュケーターといった博物館員に, もしそのような土着的な自然理解が, 無意識のうちに, また部分的にでも共有されていれば, 彼らの関わった生命展示は, そのような土着的, 文化的な自然理解を無意識に含む (つまり, 真正な科学的な見方からは少し逸脱する) 危険性もあろう. 科学博物館, とりわけ生命展示を持つ科学博物館は, 自然世界に関する最新の科学的知見を展示することができないリスクだけでなく, 真正な科学的知見を提供できていないリスクもあるといえよう.

日本の文脈で, もし「自然」概念が展示品に無意識のうちに紛れ組むようなことがあるのならば, 伝統的な文化が強い他の文化圏においても同じような事態 (単に展示品の理解だけでなく, 展示品のデザインや制作過程においても) が生じうると考えるのは合理的であろう. それゆえ, 本研究は, 日本に限定したものであるけれども, 西洋の生命科学に基づく生命現象の理解と土着的, 文化的な生命現象の理解を, 生命現象の展示においてどのように取り扱うべきかという, より幅広い問題を日本の例を挙げて研究したものだととらえることができよう.

日本の文脈で、上述のような制約や文化的状況のもとで、展示品を通して自然世界の最新の科学的見方を提供することは可能なのだろうか？もし可能であれば、科学博物館はどのようにして、来館者に最新で真正な科学的見方や理解を、彼らが持ち込んでくる土着的、文化的な自然理解との混乱を避ける形で提示できるのでしょうか？これらの疑問に答えるためには、実際の科学博物館に、どのようなテーマやトピックの生命展示があり、どのような生命展示がないのかを、まず知ることから始めなくてはならないであろう。

#### 1-4-3. 完成し展示された展示物の科学性の評価

科学博物館の展示物に関する知見はすでに多くの研究者によって提出されてきている（第二章を参照）が、展示内容がいかにか科学的に正確か、真正か、最新のものであるか、といった科学的側面に関する研究はほとんどないし、「一連の展示が、全体として、現在の科学的知見を、どの程度、あるいは、どのように、「体系的に」反映しているか」（以下に定義するように、これを本研究では、科学展示の「科学的体系性」と名付けることにする。）に関する検討は、展示物の内部評価でも外部評価でも、ほとんど行われていない。むしろ、以下において検討するように、展示開発の過程で展示物の科学的側面についても検討される可能性はあるが、完成後の展示評価において、その科学的体系性が吟味されることは少ない<sup>3)</sup>。それゆえ、日本の科学博物館や科学館での生命展示の内容の質を判断するための実証的証拠が不足している。これが、なぜ本研究のような探索的研究を行う必要があるかの理由である。

そこで、本研究では、(1)科学展示の「科学的体系性」を検討する意義、必要性和評価方法について理論的考察を行い、次に、(2)現在の科学博物館の生命展示を例にして、それらが「科学的体系性」の面で、どのような現状にあるのかを調査・分析し、(3)科

学展示の「科学的体系性」を吟味するための自己評価用「評価ツール」の具体的事例とその利用法、有用性について、生命展示を例に検討することにする。

## 1-5. 本論文で用いる主な用語法

最後に、本論文で、以下において用いる主な用語、その定義や用法をまとめて説明しておく。

### 1-5-1. 科学博物館の類型化

#### 1-5-1-1. 自然史系博物館と理学系博物館

生命現象を扱う科学技術博物館は、自然史系博物館と理学系博物館の二つに分類できる（高橋, 2008, pp. 20-23）。これらは背景になる学的伝統が異なっている。

生物学の基礎となった自然史学（*natural history*）について、ハクスリー（2009, p. 7）がフンボルトの『コスモス』を引用して次のように述べている。「形状がそれぞれ大きく異なっている被造物の関係と類似点と秩序について、そこに一つのみごとに調和したまとまりがある。」このように、自然史学においては、分類体系および、種の同定が重要であり、そのためには膨大なコレクションを持つことが必要不可欠であった。このコレクションの保管・維持・管理・研究のための施設が博物館の原型となっている。こうして、自然史系の博物館は、標本収集と研究の機能が主で、展示、普及・教育の機能を合わせ持つことになる（高橋, 2008, p. 22）。

一方、これとは対照的に、自然哲学（*natural philosophy*）を基礎とする物理や化学は、複雑な物の構造や複雑な現象を、統一的な原理を用いて説明・理解しようとする

性質がある（生井澤ら, 2007, pp. 9-10). そのため, 自然哲学やその発展型である理学研究にとっては, 自然史学のようなコレクションや博物館は本来必要不可欠なものではない（高橋, 2008, p. 23). このため, その学的伝統を引き継いでいる理学系博物館では, それらの「原理」そのもののコレクションを持っているわけではない. 理学系博物館における生命現象展示の場合, 自然史系博物館に比べて, コレクションを利用することなく, 展示を行うという制約がかかっていることになる. 近年では, この種の博物館と同様に, コレクションを保持せず, さらには, インターアクティブな学習環境をあわせて提供することを目的とした「科学館」という施設も多くなってきている.

以上のような博物館の出自・性質の違いから, 自然史系博物館は標本収集・研究が活動の母体であり, 標本などの膨大なコレクションが展示のリソースとなる. また, 分類群ごとや地域ごとにコレクションが展示してあることが多く, その展示は種や生態系を来館者に理解してもらうことに特化しているといえる.

これに対して, 理学系博物館における生物展示は DNA やタンパク質などの分子や, 細胞などが中心となり, その興味の本質は自然哲学的な原理や法則（生命現象を物質の物理化学現象とみて, その背後に存在する原理や法則）を来館者に理解してもらうことに特化しているといえる.

しかしながら, このような一般論は理解できるとしても, それぞれのタイプの館での実際の生命展示がどのようになっているかに関する実証的研究は行われていない.

#### 1-5-1-2. 制度上の区分と本研究での用語法

以上見てきたように, 科学博物館は出自や性質の違いから, 自然史系博物館と理学系

博物館の2つに分類できたが、博物館という制度上はそれとは異なる区分が用いられる。文部科学省の統計調査である社会教育調査では、博物館と博物館類似施設という区別が行われている。前者は、「博物館法第2条に規定する博物館（登録博物館）」、後者は、「博物館法第29条に規定する博物館に相当する施設と同等以上の規模の施設」のことを指すが、本研究の範囲では、機能面での区分さえできれば十分である。この点に関して、Durant (1992, p. 8) は、「科学館」を自館にコレクションを持たない館、「科学博物館」を自館にコレクションを持つ館と区別している。「科学館」は前述の高橋 (2008) のいう理学系博物館の性質をもつ。「科学博物館」には、自然史（生命展示と地球科学展示）に特化した「自然史博物館（高橋 (2008) のいう自然史系博物館の性質をもつもの）」と、生命展示だけに特化することなく、自然科学全体を視野に入れた「総合科学博物館」がある。この命名法を本研究でも採用する。ただし、これらの館をまとめて呼ぶ総称としては、誤解が生じない範囲で、代表して、「科学博物館」を用いることとする。

#### 1-5-2. 展示に関する用語の定義と使用区別

Miles (2001, p. 186) は、*exhibit* を、‘(a) single unit within an exhibition’ と説明するが、同時に、北米では *exhibition* を意味することもあると付記している。また、McLean and McEver (2004, p. 45) は、*exhibitions* は、個別最少単位としての *exhibits* から構成されるとして両者を区別している。Mortensen (2010, p. 3) は、*exhibit* を *exhibition* の最少単位とし、*exhibition* を ‘a collection of artifacts arranged for public display’ と定義している。

これらを踏まえて、本研究では、展示物の最小単位を *exhibit* と呼び、いくつかの *exhibit* が意図を持って集められた集合を、*exhibition* と名付ける。さらに、いくつかの *exhibition* から構成される意図を持った集合を、*exhibition section* と呼び、

exhibition section の集合体が、その館の exhibition area の全体となっていると捉えることにする (図 1-3)。

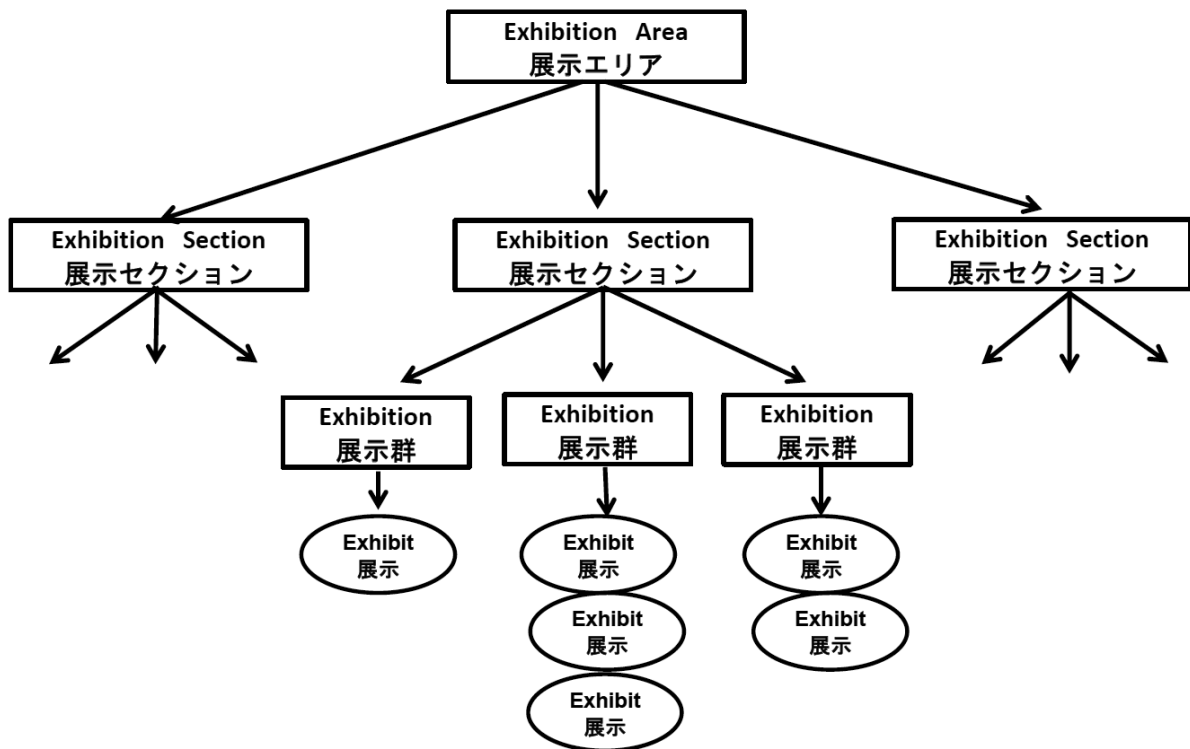


図 1-3. 本研究での生命展示に関する用語法

日本語の表記としては、exhibit を「展示品」、exhibition を「展示群」、exhibition section を「展示セクション」、exhibition area を「展示エリア」と日本語表記することにする。ただし、このような用語法は、あくまでも理念的な階層区分であり、具体的事例において、展示物間にこのような明確な階層性が判別できるわけではない。現実には、階層間のゆらぎや曖昧性が残らざるをえない場合もあることに注意する必要がある。また、これら展示の具体物の総称として「展示物」という用語を用い、個別の具体物ではなく、抽象名詞としての展示を指す場合には、単に「展示」という表記を用いることとする。

なお、本論文においては、具体的な展示名称を表記する場合、展示セクション名は【 】で、展示群名は [ ] で、展示品名は { } で囲って区別することとした。

### 1-5-3. 展示の科学性をめぐる用語「科学的体系性」の定義

上記の議論において述べたように、本論文では、科学展示の「科学的体系性 (scientific systematicity)」という新しい用語を使用する。これは「一連の展示物が、全体として、現在の科学的知見を、どの程度、あるいは、どのように、「体系的に」反映しているか」を示す用語と定義する。従来は使われたことのない用語である。これは、展示が、当該の科学分野の標準的な体系的理解をどの程度反映しているかということの意味する概念的な定義である。したがって、具体的な利用・活用のためには、その都度、操作的定義を行う必要がある。



## 第二章 科学博物館の展示に関する先行研究

本章では、科学博物館の展示に関する先行研究を概観する。

### 2-1. 科学博物館の展示に関する研究

博物館学の領域では、そもそも、「展示」をどう捉えているのだろうか。この点について、青木（2000）は、「展示とは意味と目的を持った配列を指し示し、積極的に見学者に見せる働きかけをする行為であり、展示資料を媒介とした視覚による展示意図、すなわち資料の有する学術情報の伝達を目的とする情報伝達（コミュニケーション）の一形態と定義づけられるのである（p.17）」と述べている。また、倉田・矢島（1997）も、「展示」について、「モノの目的を持った「配列」によって、意味のある何事かを示し、目に「見える」ようにすることであると言える。展示とは、単なるモノの「陳列」ではなく、「展げて示す」ことであり、そこには意味と目的を持って、人に積極的に見せようとする意識があり、これはコミュニケーションの一つの形態なのである（p.181）」と同様の定義を示している。

次に、博物館展示に関する研究史の分野では、青木（2003；pp. 120-211）によって、「展示の基本理論史」「陳列」・「展示」用語変遷史」「陳列」・「展示」相違論史」「Display と Exhibition 概念の変遷」「博物館展示の命題論史（學の展覧會か物の展覧會か）」「博物館展示における「もの」とは何か」「展示の配列に関する研究史」「博物館展示形態論史」といった形で整理・検討されたものがある。しかし、展示内容（何が展示されているか）に関する研究史は含まれていない。

博物館展示論についていえば、近年、博物館展示論を含む博物館学に関する教科書が日本でも数多く出版されてきている。例えば、全国大学博物館学講座協議会西日本支

部 (2012) には、第 5 章「博物館展示論」が掲載され、「展示の目的とその歴史」「資料収集から展示制作施行まで」「展示作業と解説」「人文系と自然系の展示」「展示のあり方」という節構成がみられる。ここでは、展示資料の調査に関して、展示シナリオの作成に関連して展示の内容と構成に言及がある。黒沢 (2014) では、博物館展示の理論として、展示の諸類型が示されたり、展示技術に関する章はあるが、展示内容そのものに関する理論は示されていない。吉田 (2011) では、展示については展示技法のみが取り上げられている。伊藤・森田 (1978) でも、展示企画と手法についての記載はあるものの、展示内容そのものに関する論述はみられない。小原他 (2000) には、「展示とはなにか」「展示の形態と分類」「展示の計画」「最近の展示の動向と課題」という章があるが、「展示内容」という章はない。佐々木 (1990) の「展示」論は、コンパクトに展示論を展開しているが、その中で、展示構成について「展示構成は展示シナリオ (展示計画書) が概念的に説明している展示内容を会場 (空間) に即した全体計画に作り替えることである」と述べており、展示シナリオと実際の展示では展示内容が変わっていくことを示唆している。大堀・水嶋 (2012) は、「博物館展示論と展示の歴史」「博物館展示の形態と方法」「博物館展示の計画と制作」「博物館における展示の評価」「博物館の展示解説活動」「博物館建築の歴史と展示・諸機能」「展示の課題」といった章立てになっているが、ここに「展示内容」は含まれていない。

海外のものとしては、Lord & Lord (1999) や McLean (1993)、ハンズ・オン展示に特化したものとして、Caulton (1998) などがあるが、いずれも、理論的考察ではなく、実務や実践に焦点を充てたものである。

では、科学展示の理論や思想に関する研究はどうなっているのだろうか。Dean (1994) は、博物館展示学の理論に関する教科書とあってよいが、科学博物館の展示に特化しているわけではない。「観衆と学習」「展示のデザイン」「展示環境の管理」「展示の管理」「展示の評価」「ストーリーラインとテキストの展開」といった章がらぶが、展

示内容そのものについて検討する章はない（訳書による）。馬淵（1998）は、科学館を対象にして、21世紀に求められる科学館像を探究している。その中に、「科学館展示とはどういうものか」という章があるが、展示に関する理論ではなく、科学館展示例の紹介と特徴記述に留まっている。小川（2011）は、日本で開催された「エクスプロatorium展」という展覧会の展示内容に、本家であるサンフランシスコのエクスプロatoriumの展示思想が反映しているかどうかを検討した。仙波・小川（2001）は、ハンズ・オン展示の思想について、エクスプロatoriumの創始者であるオッペンハイマーの展示思想に立ち戻って検討している。しかし、全体としては、体系的な研究はまだ量的に多いわけではない。

展示デザインは、基本的には、実務的な問題であるので、科学博物館そのものの展示デザインを対象にした研究は少ない。その中で、Allen（2007）は、科学博物館の展示デザインに関して考察した数少ない例である。科学館のハンズ・オン展示のデザインについては、Caulton（1998）が実務面から検討を行っている。研究的な色彩が濃いのは、Falk（1997）で、展示群に明確なラベルをつけることが来館者の科学概念形成にどのような影響がでるか进行研究している。Grey et al.（2006）は、展示のリニューアルに関する方法を示している。

## 2-2. 科学博物館の展示内容に関する研究

すでに述べたように、博物館の展示はさまざまな制約の中で開発されるので、できあがった展示品の性格は、自然世界の真正な科学的見方というよりは、制約条件下での妥協的な産物としての性格を持たざるをえない。それゆえに、完成した展示品群については、それらが生命科学の視点をきちんと伝えているかどうかという視点から、生命科学者が注意深く再チェックするべきだろう。例えば、現代生命科学のどんなトピックや視点がその展示品群に反映されているか、現代生命科学の知識や理解がどのよ

うに組み込まれているかという点である。先行研究では、展示内容に焦点を当てた研究やそれらの展示内容が、生命学者が理解しているような生命科学の視点を伝えているか、に関する研究はほとんどみられない。

そのような数少ない研究の中で、Miles (1986)は、彼がロンドンの大英博物館(自然史)で「人体」に関する展示の開発に携わった際の経験を記載し、次のような議論を展開している。

「その展示の内容は、展示全体で一貫性をもつように、また、来館者に自分たちの進む方向を示すように、構造化されなくてはならない。そのようなある種の秩序が投入されていなければ、来館者は、途方もないほどの多様な意見に直面しなくてはならないし、それらは助けにはならず、むしろ、混乱を引き起こしてしまうだろう。(p.228)

Screven (1990) は、「展示目的と優先度」と「提案された展示内容や展示メッセージ」の関係に、展示デザインのフロントーエンド評価の文脈から、短く言及している。別の例としては、Falk (1997) が、「概念的に関連する一連の展示品群」に焦点をあてている。彼は、「来館者は、明確な概念ラベルは付されていないが、概念的に関連する一連の展示品群を利用した後に、その展示品群で示される科学的概念の理解が進む」という博物館の展示デザイン仮説を研究した。彼が行ったのは、意図のある概念的メッセージを示した明確なラベルを追加することで、来館者の概念の理解が実際に助長されるかどうかを調べている。Gilbert & Stocklmayer (2001, p.42) は、「展示デザイナーによる論文で、展示テーマ(科学や科学技術の視点から興味ある現象やアイデア)を選んだ本質的な理由やその展示テーマの性質に根ざした理由を議論したものはほとんどない」と述べている。

また、現代生命科学の視点から展示全体を構築するという研究もほとんど存在しない。

まれなケースとして、Sue Allen とエクスプロラトリウム（サンフランシスコ）のチームが、当該館の「生命の特性 (Traits of Life)」（詳細は、Hein (2003) 参照）という展示に関する事例研究に基づいて行った「概念の一貫性 (conceptual coherence)」（Allen, 2004）や「テーマの一貫性 (thematic coherence)」（Allen, 2007）の研究が挙げられる。この展示では、生命現象に関する現代生命科学の最も重要な視点である「多様性の中の共通性 (commonality among diversity)」を取り扱っている。

以上みてきたように、博物館展示の中での生命科学コンテンツの質に関する知見はまだ十分ではない。その質とは、ある展示品が、生命科学者の経験しているような生命科学観をきちんと伝えているかどうか、ということである。

日本の科学博物館の生命展示の内容に関する分析的研究は、ほとんどない。一つの例外は、三橋 (2006) で、日本の科学博物館に展示されている 15 の常設展示と 10 の特別展での生態学に関する展示の内容を、生態学の教科書(Begon, Harper & Townscnd, 1999) の章構成を分析枠組に用いて分析している。しかし、ここでは、「生態学」だけが研究対象とされていて、生命科学の全体を視野に入れてはいない。

### 2-3. 科学博物館の展示評価に関する研究

科学博物館の展示評価に関する研究 (Caulton, 1998; Grewcock, 2001 : 倉田・矢島, 1993 : Screvin, 1990)によれば、展示評価は、一般に、「企画設計段階評価 (front-end evaluation)」「制作途上評価 (formative evaluation)」「総括的評価 (summative evaluation)」の三つに区分される。

展示開発の出発点である「企画設計段階評価」では、「博物館の展示では、学術的に見て、間違いは許されない。調査、研究に裏打された論理が厳存しなければならない

(佐々木, 1990, p. 123)」ので、開発する展示物の根拠となる科学的知見や科学的概念も検討されるはずである。しかし、本研究でいう展示の「科学的体系性」が吟味されるかどうかに関連する言及はない。この段階で、大規模な博物館では、研究者や学芸員が展示企画にコミットできるが、小規模な博物館やコレクションを保有しない科学館では、自前の研究者や学芸員を確保できないから、学識経験者として科学者を含める程度に留まる。また、展示構想に関連する最新の科学的知見がすみやかに反映されるしくみがあるかどうか不明である。

その後の展示開発過程（展示評価でいうと「制作途上評価」）では、もっぱら来館者との相互作用（物理的、心理的、認知的相互作用）をいかに高める展示としていくかに評価の焦点が移っていき、完成後の展示評価（「総括的評価」）も、来館者研究（村田, 2003）、展示の学習効果等の来館者との相互作用に焦点化するのが一般的である。Caulton (1998, pp. 46-47) は、ハンズオン型の展示を主体とする博物館の展示評価について述べているが、この場合には、すでに企画設計段階から、来館者を意識した展示評価が意識されている。

以上のように、一般論としていえば、前述の展示開発過程の場合と違って、現状の展示評価の過程（「企画設計段階評価」「制作途上評価」「総括的評価」の過程）では、科学展示の「科学的体系性」が検討されることはなかった。

### 第三章 研究目的

第一章で示した背景と第二章で行った先行研究のレビューをふまえて、本研究の具体的な目的を以下のように設定する。

(1) 生命展示の「科学的体系性」をめぐる理論的検討を行うこと。

ここでは、そもそも生命展示になぜ「科学的体系性」が求められるのか、「科学的体系性」を検討する意義と必要性はあるのか、「科学的体系性」は具体的にはどのような操作的定義を行うか、また、そのような定義は、生命展示の「科学的体系性」の評価枠組として機能するのか、といった問題を検討する。

(2) 生命展示の「科学的体系性」からみた現状分析を行うこと。

ここでは、日本の科学博物館の典型的な事例をサンプルとして取り上げて、それぞれの館の生命展示を、「科学的体系性」の視点から分析し、各館の展示について「科学的体系性」観点からの特徴を抽出する。そして、それらの事例研究の結果を統合して、日本の科学博物館の生命展示の「科学的体系性」という点での総合的な特徴を明らかにする。

(3) 生命展示の「科学的体系性」を評価するツールとその活用可能性を検討すること。

ここでは、「科学的体系性」の操作的定義に用いた分析枠組が、生命展示の評価ツールとして活用できるかどうか、具体的な事例を使って、検討する。

## 第四章 生命展示の科学的体系性：理論的考察

### 4-1. 科学展示の「科学的体系性」

先述したように、本研究では、科学展示の「科学的体系性 (scientific systematicity)」を「一連の展示物が、全体として、現在の科学的知見を、どの程度、あるいは、どのように、「体系的に」反映しているか」を示す用語として定義した。従来は使われたことのない用語である。これは、複数の展示品から構成される展示群、展示セクション、あるいは展示エリアというレベルにおいて、当該の科学分野の標準的な体系的理解をどの程度反映しているかということの意味する概念的な定義である。したがって、具体的な利用・活用のためには、この概念的定義に基づいた操作的定義を行う必要がある。

操作的定義は、当然、文脈に依存する。ここでは、展示物が依って立つ科学分野や、要求される「体系的」の標準的理解などによって、必要となる操作的定義が変わってくるのが想定される。

まず、展示物が依って立つ科学分野についていえば、たとえば、同じ生命展示であっても、ターゲットとする展示物の全体集合（展示物が取り扱う内容）が「生物学」全般に及ぶものではなく、特定の一部のみという場合もありうる。その場合には、「生態学」「細胞生物学」「分子生物学」「ゲノム学」といったそれぞれに対応した「体系的」を想定する必要があるが出てくる。

また、個々の科学分野において、何が標準的な体系的科学理解であるかも一義的には決まらない可能性もある。当該分野で学説が分かれている場合などである。また、分野によっては、研究が短期間に著しく進捗することもある。したがって、個別分野ご



とに、定期的に、標準的な体系的科学理解像を策定し、操作的定義を見直す必要がある。

ただ、一般論としていえば、当該科学分野の大学・大学院レベルの概論的な教科書（とりわけ、欧米の教科書）の目次構成は「科学的体系性」を考える一つの手がかりとなろう。なぜなら、多くの著名な教科書は、数多くの当該分野の研究者が執筆に加わり、しかも頻繁に改訂版が出版されるので、その分野のその時点での標準的な「科学的体系性」が目次構成に反映されていると考えられるからである。日本でいえば、そのような教科書の翻訳版や、日本学術会議、大学教育の分野別質保証委員会（2013）による「大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 生物学分野」などが、必要となる操作的定義を策定する場合の参考となろう。

#### 4-2. 「科学的体系性」を検討する意義と必要性

科学博物館の展示品の集合（展示群、展示セクション、展示エリア）が「科学的体系性」を備えることはなぜ必要なのか？「科学的体系性」は、個々の展示品が「どのような科学的知識、科学的知見等を表現しているか」といった、いわば展示品の「科学的真正性 (scientific authenticity)」を問題にするのではなく（むしろ、その点が重要であることは論を待たないが）、展示品が組み合わされた展示群や展示セクション、あるいは展示エリアといったレベルで、当該テーマに関して「科学的体系性」が担保されているかを問題にしている。「科学的体系性」が担保されなければ、個々の展示品は、単に断片的な科学的知識、科学的知見を提供するだけに留まってしまう。生命現象を扱うにせよ、物理現象を扱うにせよ、個々の展示品が、より高次の展示群、展示セクション、展示エリアにどのように位置づけられているか、その位置づけの根拠となる「科学的体系性」があってはじめて、本来の意味で、科学を展示することになるのではないか。このようなより高次のレベルでの展示の科学性に関する検討の必要

性を主張する先行研究はまだ少ないが、すでに第二章で述べたように、生命展示をめぐっては、個々の展示の間の *conceptual coherence* (Allen, 2004) や *thematic coherence* (Allen, 2007) の必要性が議論されてきている。

以上の議論は、「科学的体系性」の必要性に関する理論的な考察であるが、いま一つ、実務の面でも必要性が考えられる。それは、たとえ、展示開発の構想段階で、展示品の総体を通貫する当該科学分野の「科学的体系性」が議論され、担保されていたとしても、実際の展示開発過程では、さまざまな制約（館の歴史、ミッション、所蔵品、展示ストーリー、スペース、開発担当者、予算、開発期間、スポンサー等）（例えば、McLean, 1993, pp. 150-155）が強い影響を与え、結果として完成した実際の展示品の総体においても、それが予定どおりきちんと担保されているかどうかは、再度、確認が必要だからである。それゆえ、最終産物としての科学展示の「科学的体系性」の吟味は、各館が独自に行う自己評価として本来必要な過程であるといえよう。

したがって、科学博物館の科学展示について、個々の展示品の科学性だけでなく、展示群、展示セクション、展示エリアといった高次のレベルでの「科学的体系性」に関する吟味も、科学展示の「科学性」を担保する上で、必要なプロセスだといえよう。

#### 4-3. 生命展示の科学的体系性を分析するための理論枠組

以上の考察を踏まえて、本研究では、生命科学の科学的体系性を、大学レベルの一般生物学（あるいは生命科学）の教科書の構造（特に目次や章の導入部分）を手がかりにしてみることにする。先述（4-1）のように、多くの著名な教科書は、数多くの当該分野の研究者が執筆に加わり、しかも頻繁に改訂版が出版されるので、その分野のその時点での標準的な「科学的体系性」が目次構成に反映していると考えられるからである。

そこで、本研究では、まず、生命科学の教科書を用いた研究とその際の分析対象となる教科書の選定理由について調査した。

Duncan, Lubman, and Hoskins (2011) は、入門生物学に関する教科書（特に、本文中の図と表）を分析し、「科学のプロセス」に関する取り扱いが弱いことを指摘したが、この研究では、Brooker et al. (2008), Campbell et al. (2008), Freeman (2008), Raven et al (2008), Sadava et al. (2008), Starr & Taggert (2008) という6種類の2008年版教科書が分析対象となっている。最新版ではなく、2008年版を選定した理由は、(1) 教科書が高価であるため常に最新版をテキストに指定するのを教員がためらうため、最新版は必ずしも広く使われているわけではないこと、(2) それゆえこの研究が行われた時期においては、これらの2008年版が事実上、多くの大学生（一部の高校生を含む）に広く使用されていること、にあると説明している。

Flodin (2009) は、生物学教科書での遺伝子概念の扱われ方について報告をしたが、ここでは、Campbell et al (2008) が「代表的教科書」として分析対象となっていた。しかし、なぜこの教科書を用いたのかについては、'a common college textbook in biology' としか記載されていない。

Kalinowski, Leonard, and Andrews (2010) では、「自然選択 (natural selection)」に関して、大学生たちの抱く誤解（ミスコンセプション）に教科書の記述が影響しているかを調べるために、教科書の内容分析を行っている。ここでは、Campbell et al. (2008), Freeman (2008), Sadava et al. (2008) の三種類の教科書が 'three widely used college textbooks' として分析対象となっている。その上で、これら3種の教科書での「進化」の章が 'similar treatment' であったので、詳細な分析は、'the most widely used biology textbook in the United States' である Campbell et al. (2008) で行ったと記載されている（なぜ最も広く

使われているといえるのかに関してデータは示されていない).

これらの結果から, 教科書分析に用いられる教科書をどう選定するかに関する明確で説得的な統一的な基準があるわけではないことがわかる.

これらの調査結果を踏まえて, 本研究では, これらの教科書分析研究で用いられた教科書類を, 大学レベルの一般生物学の標準的な教科書であると考え, その中から, 原著版が入手できた4種類(表4-1参照)を分析対象とすることとした.

それらの教科書について, 目次構造を分析したが, その結果, 教科書間で少しのカテゴリーの違いはあるものの, ほとんど同じような目次構造となっていることが明らかとなった(表4-1)

表4-1. 大学生物教科書の生命科学の視点の比較

	Level of Organisation	Common Traits of Life
<b>Brooker et al. (2008, pp. 4-5)</b>	(1) Atoms, (2) Molecules and Macromolecules, (3) Cells, (4) Tissues, (5) Organs, (6) Organism, (7) Population, (8) Community, (9) Ecosystem, and (10) Biosphere.	(1) Cells and Organisation, (2) Energy Use and Metabolism, (3) Response to Environmental Changes, (4) Regulation and Homeostasis, (5) Growth and Development, (6) Reproduction, and (7) Biological Evolution.
<b>Campbell et al. (2008, pp.2-5)</b>	(1) Biosphere, (2) Ecosystem, (3) Community, (4) Population, (5) Organism, (6) Organ System, (7) Organ, (8) Tissue, (9) Cell, (10) Organelle, (11) Molecule, and (12) Atom	(1) Order, (2) Regulation, (3) Growth and Development, (4) Energy Utilisation, (5) Response to the Environment, (6) Reproduction, and (7) Evolution.
<b>Raven et al. (2008, pp.2-3)</b>	(1) Atom, (2) Molecule, (3) Macromolecule, (4) Organelle, (5) Cell, (6) Tissue, (7) Organ (8) Organ System, (9) Organism, (10) Population, (11) Community, (12) Ecosystem, and (13) Biosphere	(1) Cellular Organisation, (2) Ordered Complexity, (3) Sensitivity, (4) Growth, Development, and Reproduction, (5) Energy Utilisation, (6) Homeostasis, and (7) Evolutionary Adaptation
<b>Starr and Taggart (2009, pp.4-5)</b>	(1) Atom, (2) Molecule, (3) Cell, (4) Tissue, (5) Organ, (6) Organ System, (7) Multicelled Organ, (8) Population, (9) Community, (10) Ecosystem, and (11) Biosphere.	(1) Continual input of energy and the cycling of materials maintain life's complex organisation, (2) Organisms sense and respond to change, and (3) DNA inherited from parents is the basis of growth and reproduction

一つ目のカテゴリーは「生命の階層性 (Level of Organisation)」であり、二つ目は「生命の共通特性 (Common Traits of Life)」である。したがって、大学生物学教科書の目次構造からは、生命科学の全体像は、この二つの大きなカテゴリーで把握されていることがわかる。そして、それぞれのカテゴリーの下に、「生命の階層性」の場合は、10 から 13 の項目が配置され、「生命の共通特性」の場合は、3 から 7 の項目が配置されているという構造になっていることがわかる。

このことから、本研究での生命科学の科学的体系性を分析するための理論枠組を、代表的な大学生物学教科書の目次構造に基づいて構築するという目的からみれば、その理論枠組は、「生命の階層性」「生命の共通特性」という二つの大きなカテゴリーの下にそれぞれ一定数の項目が配置されるという構造をもつものとなる。

ただし、本研究において、それぞれの項目を、表 4-1 を参照しながらどのように定めるかについては、論理的・客観的に結論が得られるわけではない。たとえば、「生命の共通特性」カテゴリーの項目の中には、**Growth and Development** や **Growth, Development, and Reproduction** など複数の要素を持つものも存在する。本研究において、これらを維持した一つの項目のままとするか、あるいは、要素を切り離して、**Growth, Development, Reproduction** という三つの項目とするかの判断は、科学展示の内容分析で、どの程度の細かさで分析を行うのがいいのか、可能であるのか、といった実務的な点も加味しなくてはならなくなる。項目が少なすぎる（大きすぎる）と細かい分析には向かないだろうし、項目が多すぎる（細かすぎる）と分析作業が煩雑になりすぎるだろう。

本研究では、表 4-1 の分析結果と、今後実施される調査分析での実務面での配慮も加味して、独自に、表 4-2 を作成し、これを、本研究での生命展示の科学的体系性を分析するための理論枠組として策定し、使用することとする。

表 4-2. 本研究で使う理論枠組

生命の階層性	細胞レベル	(1) 原子, (2) 分子, (3) 巨大分子, (4) 細胞小器官, (5) 細胞
	個体レベル	(1) 組織, (2) 器官, (3) 器官系, (4) 個体
	集団レベル	(1) 個体群, (2) 種, (3) 群集, (4) 生態系, (5) 生物圏
生命の 共通特性	(1) 細胞構造, (2) 秩序, (3) 感受性, (4) 成長, (5) 発生, (6) 生殖, (7) エネルギー利用, (8) 恒常性, (9) 進化, (10) ゲノム	

「生命の階層性」カテゴリーは、「細胞レベル」「個体レベル」「集団レベル」の三つのレベルに区分し、それぞれのレベルにいくつかの下位レベル（以後、「項目」ではなく、「下位レベル」という用語を以後用いることとする）を配置する。第二のカテゴリー「生命の共通特性」は、合計 10 の「特性」（「項目」という用語ではなく「特性」という用語を以後用いることとする）で構成する。ここには、表 4-1 にはなかった「ゲノム」を「特性」の一つとして著者が追加した。ゲノミクスの視点が日本の科学博物館の生命展示において取り扱われているかを知りたいためである。

## 第五章 実証研究のための研究方法

### 5-1. 研究対象館の選定と調査時期

文部科学省の社会教育調査（2013）によれば，国内には 472 の科学博物館（植物園，動物園，水族館は除くが，博物館法第 2 条にいう「博物館」と博物館法第 29 条に規定する博物館に相当する施設と同等以上の規模の施設としての「博物館類似施設」を含む）が存在する．日本は 47 都道府県から構成されるから，一つの都道府県に平均して 10 館の科学博物館が設置されていることになる．2010 年の統計では国立あるいは都道府県立レベルの科学博物館には平均して年に 10 万人の来訪者があり，地方都市や町に設置されている規模の小さな科学博物館では年間 7 千人から 1 万 5 千人の訪問者がある．

ここでは，ある程度まとまった生命展示が存在することが期待できる，比較的規模の大きな科学博物館に焦点をあてるために，日本科学博物館協議会の会員となっている 224 の科学博物館をチェックし，その中で，設置者が都道府県レベル程度の規模を持つ 50 の科学博物館（38 館の科学博物館と 12 館の総合博物館）をまず選び出した．次に，それらのウェブサイト进行调查し，ある程度のまとまった生命展示を持っている館を絞り込んだ．その結果，11 の館が調査対象候補館として残った．この時点でこれらの館の年間予算規模をチェックした．「財政基盤が弱い」ことは，展示の開発，維持，管理，リニューアルといった点で重大な制約となりうる（科学技術政策研究所，2002）ので，調査対象館はできるだけ同じレベルの予算規模を持つ館にするべきだと考えた．その結果，この 11 館の中で，2 館は国立の機関であり，飛び抜けて裕福な財政事情を誇っていた（年間運営予算が 30 億円程度）．他の都道府県レベルの館は，その 10 分の 1 程度の予算規模であった．そのため，国立の 2 館を除外し，9 つの館を研究対象館として決定した．

本研究では、研究対象の9館は、3つの科学館、5つの自然史博物館、1つの総合科学博物館から構成されることになった（表5-1）。

表5-1. 研究対象館のプロフィール（順序は種類別）

ID	種別	設立年	最新の リニューアル年	場所	年間 訪問者数	科学普及、教育普及に関する館のミッション (各館のHP、年報等の表示による)
2	SC	1962	2011	都心部	7,601,000 (in 2011)	・科学の原理と応用を理解し、そのおもしろさ、楽しさを知る ・人間と科学技術の関わりを考える
4	SC	1986	2009	都市近郊	56,000 (in 2011)	・科学する心を育てる
6	SC	1994	2011	都市近郊	165,000 (in 2011)	・次世代を担う子供たちの夢を育み、科学する心を養うとともに、各世代にわたる生涯学習の推進を図る
8	SM	1994	2012	地方	208,000 (in 2010)	・科学に関する正しい理解を深めるための学習機会を提供し、科学技術に裏付けされた創造的風土の醸成を図る
1	NHM	2002	2013	都心部	376,000 (in 2010)	・自然と人間の関わりを考える共生博物館
3	NHM	1974	2009	都市近郊	168,000 (in 2010)	・人間をとりまく「自然」について、その成り立ちやしきみ、その変遷や歴史を、展示や普及活動、研究を通して、広く知ってもらう
5	NHM	1992	2012	都市近郊	207,000 (in 2006)	・人と自然の共生
7	NHM	1994	2013	地方	424,000 (in 2003)	・過去に学び、現在を識り、未来を測る ・自然と共生し、市民と協働する博物館
9	NHM	1995	2011	地方	324,000 (in 2011)	・地球と生命・自然と人間がともに生きることをテーマに活動する自然史博物館 ・人々の心に地球の自然に対する愛着と感動を呼び起こす

科学博物館の種別 (SC: 科学館, SM: 総合科学博物館, NHM: 自然史博物館)

ID2の館の年間訪問者数は、併設の国内有数のプラネタリウムの入場者数が合算されていて、他館よりも大きな数となっている。

本研究では、生命展示に関する常設展示だけを研究対象とし、特別展や移動展は含まなかった。当該館の基本的なミッションは、その常設展示にこそ表現されていると考えられるからである。

研究対象館の訪問調査は、2012年10月（本調査）と2013年4月（追加調査）に行い、生命展示の展示物について、詳細な観察を行った。本論文の著者は、分子生物学と生物系統学の分野で修士（学術）の学位を持つ。

なお、本研究では、研究対象館の匿名性を保つため、館のIDを使うことにする。各館は、あくまでも日本に存在する科学博物館のサンプル事例であって、分析や議論は、



サンプルとしての取り扱いに過ぎないからである。また、各館の展示品や展示群の名称についても、当該館の場所を直接特定できるものについては、固有名詞を避けて、たとえば、「地域の動物」「地域の植物」といった表記を用いることにした。

## 5-2. 研究対象となる展示

表5-2に、本研究で分析の対象となった生命展示を館ごとに示した。

表5-2. 研究対象館の生命展示の内容

ID	館の種類	[展示セクション]とその中の展示群	展示群総数
2	SC	<b>[A: 生命のひみつ]</b> (a) バイオテクノロジー, (b) 生きものラボ, (c) DNA, (d) 増殖と遺伝, (e) バイオトピックス, (f) 細胞, <b>[B: 人体のしくみ]</b> (a) からだと健康, (b) からだはかわる, (c) 感覚器, (d) 感覚診断, (e) 巨大人体, (f) 生命のサイクル, (g) 脳.	13
4	SC	<b>[A: 自然のコーナー]</b> (a) 足の下・100倍の世界, (b) エッグルーム, (c) ミクロの世界, (d) アニマルボイス, (e) 森林浴, (f) ミクロ観察カウンター, (g) シマウマの縞はなぜできる?	7
6	SC	<b>[A: 生命の科学]</b> (a) 進化の動物園, (b) DNA, (c) 音の実験室, (d) においを感じる, (e) 感覚ゲーム, (f) 心臓のしくみとはたらき, (g) 反射神経, (h) ふしぎな部屋, <b>[B: 地域の科学]</b> (a) 雑木林.	9
8	SM	<b>[A: 科学技術館]</b> (a) 生のゾーン ((a-1) 全身の骨, (a-2) 人体のバーチャルフォト, (a-3) 息を吸う(肺のモデル), (a-4) 鏡の迷路, (a-5) 遺伝子の仕組み (DNA 構造), (a-6) 生命の神秘, (a-7) 健康の科学 (食生活, 血圧, 東洋医学)), <b>[B: 自然館]</b> (a) 地球のゾーン ((a-1) 生きものの進化 (太古の生きもの, 生きものたちの歴史ロード, 進化のなりたち, 化石のギャラリー), (a-2) 生きている地球 (砂漠の自然, サバンナの自然, 世界の動物, 極圏の自然, 熱帯雨林の自然, 海の勇者たち, 海洋の自然)), (b) 地域のゾーン. ((b-1) 地域の特色ある自然, (b-2) 地域の野山, (b-3) 地域の海)).	12
1	NHM	<b>[A: アースモール]</b> (a) 地球の誕生—古生代, (b) 中生代, (c) 新生代, <b>[B: エンパイラマ]</b> (a) 白亜紀ゾーン, (b) リサーチゾーン, <b>[C: 生命の多様性]</b> (a) 生きものたちの世界—五界説, <b>[D: 自然発見館]</b> (a) 地域の海, (b) 地域の川と池, (c) 地域の林, (d) 地域の草原, (e) バイオリウム, <b>[E: ポケットミュージアム]</b> (a) 地球と生命, (b) 細胞のひみつ, (c) 人間と暮らす動物たち, (d) 海の脅威 サメ, (e) 深海の甲殻類とその仲間たち, (f) カエルとサンショウウオ, (g) 甲虫の世界, (h) ディプロミスタス, <b>[F: DNA と遺伝]</b> (a) DNA と遺伝, <b>[G: 学名・分類・系統]</b> (a) 学名, (b) 分類と系統.	22
3	NHM	<b>[A: 地域の自然]</b> (a) 外国からの侵入者たち, (b) 都市公園の生きもの, (c) 町の自然, (d) 村の自然, (e) 里山の自然, (f) 照葉の森, (g) 地域の野生のけもの, (h) 地域の林と昆虫, (i) 先史時代の食べ物, (j) 地域の川, (k) 湾と生物, <b>[B: 地球と生命の歴史]</b> (a) 地域の平野のおいたち, (b) 大氷河時代, (c) 人類の時代, (d) 第三期の植物, (e) ビカリアノ海, (f) 哺乳類の時代, (g) アンモナイトの海, (h) 中生代の植物, (i) 恐竜のなかまたち, (j) 古生代の海と森, (k) 三葉虫, <b>[C: 生命の進化]</b> (a) 種の誕生, (b) すみ場所をひろげる, (c) 生物どうしのつながりと進化, (d) 地球は虫でいっぱい, (e) ところ変われば虫変わる, (f) 海は生命のふるさと, (g) わたしたちはどこから, <b>[D: 自然の恵み]</b> (a) 食用植物のふるさと, (b) 森と人間, <b>[E: 生きもののからし]</b> (a) 生きもの的一生, (b) 生き物のつながり, (c) 生きものすみ場所, すみ場所のつながり.	34
5	NHM	<b>[A: ナチュラリストの幻郷]</b> (a) ナチュラリストの幻郷, <b>[B: 地域の自然誌]</b> (a) 森に生きる, (b) 池沼と海, (c) 森と里, <b>[C: 人と自然]</b> (a) 変遷, (b) 調和と矛盾, (c) 警鐘, (d) 暮らし, <b>[D: 多様性フロア]</b> (a) 多様性の壁, (b) 多様性の箱, (c) 多様性のひろば, (d) 収蔵庫体験ラボ, (e) ひみつの収蔵庫, <b>[E: 水生生物の世界]</b> (a) 生活, (b) 海の大きな生物, <b>[F: 地球・生命と大地]</b> (a) 世界の森, (b) 生物の歴史, <b>[G: 共生の森]</b> (a) 共生の森.	18
7	NHM	<b>[A: 地球の生い立ち]</b> (a) 地球環境と生物の歴史, <b>[B: 自然のしくみ]</b> (a) 世界の生態系, (b) 地域の生態系, (c) 土壌の生態系, (d) 森林の生態系, (e) 河川・池沼・海の生態系, <b>[C: 生命のしくみ]</b> (a) 生きているしくみ, (b) 生命の単位・細胞, (c) 命のつながり, <b>[D: 人間と環境]</b> (a) 人間生活と自然への影響, (b) 未来に向けて, <b>[E: ディスカバリープレイス]</b> (a) 地域の動物, (b) 地域の植物, (c) 地域の特徴的な自然, (d) 観察コーナー.	15
9	NHM	<b>[A: 生命を考える]</b> (a) 地球が生んだ多様な生物種, (b) 多様性をもたらしたものの, <b>[B: 地域の自然を考える]</b> (a) 地域の大地のおいたち, (b) 地域の湾に生きる, (c) 地域の大地に生きる, (d) 人と自然のかかわり, <b>[C: 自然との共生を考える]</b> (a) 地球の環境, (b) 地球と人類, (c) 地球と生命—共に生きる, (d) ジャンボック.	10

科学博物館の種類 (SC: 科学館, SM: 総合科学博物館, NHM: 自然史博物館)

### 5-3. 方法としての内容分析

本実証研究では、一貫して、内容分析という方法を用いた。内容分析はもともとはテキストだけを対象にした研究方法であったが、現在では、Krippendorff (1989, p. 404) が言うように、「十分な数の対象があり、ある特定のグループにとっては安定した意味を持つものであれば何でも」その分析対象とすることができると考えられている。その意味で、博物館の展示も内容分析の対象とすることが可能である。内容分析にはさまざまな分析方法論があるが、本研究では、「直接内容分析 (direct content analysis)」(Bamberger & Davis, 2013; Hsieh & Shannon, 2005) を採用した。この方法では、コーディング・カテゴリーや既存理論、先行研究などといった鍵概念や変数 (Hsieh & Shannon, 2005; p.1281) に基づく分析が可能である。本研究の場合、分析枠組として生命展示の「科学的体系性」の枠組 (具体的には、「生命の階層性」と「生命の共通特性」というコーディング・カテゴリー (表4-2)) に基づく内容分析となる。

### 5-4. 内容分析の具体的方法

本研究では、基礎となる内容分析 (第六章) は、展示品 (exhibit) を最小の分析単位 (unit of coding) とし、展示群 (exhibition) レベル、展示セクション (exhibition section) レベルで、展示品の分析結果を順次統合して、各レベルの内容を判断していく方法を採用した (図1-3参照)。また、第七章では、9つの館の生命展示の展示内容比較を行うが、この場合の最小分析単位は「展示群」レベルに設定した (図1-3参照)。

ID2 の館の展示セクション【生命のひみつ】を例にとろう。この展示セクションは、[バイオテクノロジー][生きものラボ][DNA][増殖と遺伝][バイオトピックス][細胞]の6つの展示群で構成されている。展示群[DNA]は、{ゲノムの迷路}{DNA とは何か}{DNA のはたらき}という3つの展示品で構成されている。したがって、まず、最

小分析単位である各展示品が、「生命の階層性」(14の下位レベル)「生命の共通特性」(10の特性)に該当する要素を含んでいるかどうかを判定する。注意しなくてはならないのは、一つの展示品が一つの下位レベルや特性にのみ当てはまるというわけではないということである。展示品の中には、二つ以上の下位レベルや特性の要素を同時に含むことが可能であり (Schreier, 2012), また, 館によっては, 展示品を複数の下位レベルや特性のある種の相互関連性の下に, 意図的に展示するという場合もあるからである。こうして, 3つの展示品の判定結果から, 展示群[DNA]がどのレベル, どの特性を展示しているかが明らかとなり, さらに, 6つの展示群の結果を統合して, 展示セクション【生命のひみつ】がどのレベル, どの特性を展示しているかを決定していくという手法である。

個々の展示品, 展示群, 展示セクション群が, 生命の階層性レベルならびに下位レベル, 生命の共通特性のどこを取り扱っているかを決定するコーディングの作業は, 二人の研究者によって相互独立的に実施された。一人は, 本研究の実施者であり, もう一人は分子遺伝学, 進化学の背景をもつ生物学の教授である。両者ともに, 科学博物館研究には通じている。両者の同定結果は, 最初の段階で一致率 0.94 であったが, 両者での合意ができるまで検討を繰り返した。結果の信用性 (credibility) と信憑性 (trustworthiness) を確実にするために, 第三の研究者 (植物生理学の研究で学位を持つ科学教育研究者) が, 両者の検討内容を折に触れてチェックした。

## 第六章 生命展示の科学的体系性に関する内容分析 (I)事例研究

本章では、科学博物館の生命展示の実態と展示内容の特徴を示すために、本研究の対象となった9館について、館の概要、展示の構成を記述し、合わせて、館全体の生命展示について、科学的体系性の視点から行った基礎的内容分析の結果を示す。このことを通して、日本の科学博物館の生命展示の現状と特徴を鳥瞰することができると思われる。館によって記述の濃淡があるが、これは、各館の展示の中で、生命展示にかけるウェイトが異なることが大きな要因である。自然史博物館のように生命展示が豊富な館と理工系を中心とした科学館では、生命展示の位置づけも異なっている。

### 6-1. 科学館 ID2 の生命展示

#### 6-1-1. 館の概要

この科学館は、そのホームページによると、「(1) 科学の原理と応用を理解し、そのおもしろさ、楽しさを知っていただく。(2) 人間と科学技術の関わりを考えていただく。(3) 社会的に関心の大きい問題について科学技術的な理解をはかる。(4) 市民に科学を通じた生涯学習の場を提供する。」の4つの基本理念にもとづき、展示、教育普及の諸活動を行うとともに、学校教育との連携、市民科学活動の推進を図る館である。昭和37年に「天文館」、昭和39年に「理工館」、平成元年に「生命館」を開館し、天文館と理工館は改築整備を進めてきた新館を含めた新たな施設となり、改築後の科学館も従来と同じ「天文館」「理工館」「生命館」という3館で構成されている。

#### 6-1-2. 展示の構成

展示エリア「天文館」「理工館」「生命館」の中で、生命展示があるのは、「生命館」

のみである。「生命館」の展示目的は、「生命とは何か、あらゆる角度から、この問いを総合的に解明しようとする生命科学」を「テーマに「生命」「生活」及び「地球」の三つのグループを設定して、この地球という惑星の上で、人類が豊かで健康な暮らしをするための問いかけ」をすることにある。展示セクションは【生命のひみつ】と【人体のしくみ】の2つに分かれている。前者では、生命の基本単位である細胞のつくりとDNAについて解説し、その応用であるバイオ技術について紹介している。独立した展示が並んでおり、具体的には、[バイオテクノロジー]→[生きものラボ]→[DNA]→[増殖と遺伝]→[バイオトピックス]→[細胞]という展示群の流れである。後者では、ミクロコスモス(微小な宇宙)と言われる人体の神秘的なしくみを、部屋いっぱいの巨大な人体から各部分を切り取り、[からだと健康]→[からだはかわる]→[感覚器]→[感覚診断]→[巨大人体]→[生命のサイクル]→[脳]という展示群でハンズオン型を中心に展示している。

### 6-1-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

表6-1は、本館の生命展示品が「生命の階層性」の各下位レベルのどの部分を取り扱っているかを分析した結果である。まず気づくのは、集団レベルの下位レベル「群集」「生態系」「生物圏」を取り扱っている展示品がないという点である。展示セクション【生命のひみつ】では、「細胞レベル」が全般的に取り上げられているが、「原子」下位レベルは取り上げられていない。また、この展示セッションでは、「個体レベル」の「個体」と「種」も一部取り扱われているが、下位レベル「組織」「器官」「器官系」は取り上げられていない。これに対して、展示セクション【人体のしくみ】では、「個体レベル」が中心になっており、「細胞レベル」や「集団レベル」はごく一部に留まっている。二つの展示セッション【生命のひみつ】と【人体のしくみ】は、「生命の階層性」という点で、相補的な位置づけになっているようにみえる。結果として、館全体としては、「生命の階層性」の全体をうまく展示しているといえよう。



次に、「生命の共通特性」を分析した（表6-2）。展示セクション【生命のひみつ】では、特性「ゲノム」「秩序」「細胞の構造」「エネルギーの利用」「進化」が取り扱われているが、「感受性」「成長」「発生」「生殖」「恒常性」は取り上げられていない。一方、展示セクション【人体のしくみ】では、「秩序」「感受性」「エネルギーの利用」「恒常性」が多くみられ、「成長」「発生」「生殖」は一部に限られており、「細胞の構造」は扱われていない。ここでも、館の生命展示の全体としては、すべての特性をカバーしているといえよう。





## 6-2. 科学館 ID4 の生命展示

### 6-2-1. 館の概要

この館は「科学する心を育てる科学館」をスローガンとして、昭和 61 年に開館し、健全な市民の育成のために利用されている。館の展示は、「光のコーナー」、「力のコーナー」、「宇宙のコーナー」、「自然のコーナー」、「音のコーナー」、「エレクトロニクスのコーナー」、「プラネタリウム」の 7 つで構成されている。本研究に関連するのは、「自然のコーナー」であり、ここでは、主としてこの地方の様々な生き物の卵や土壌生物、地方の土地のつくりについて展示している。

### 6-2-2. 展示の構成

「自然」のコーナーでは、該当地方の生物学に関する研究成果を基に展示されており、卵と土壌生物から生物のふしぎさや多様性について紹介している。具体的には、[足の下・100 倍の世界]、[エッグルーム]、[ミクロの世界]、[アニマルボイス]、[森林浴]、[ミクロ観察カウンター]、[シマウマの縞はなぜできる? ]という展示群がある。この中で、[エッグルーム]では、クイズを使って卵にはいろいろな大きさや形のものがあり、どうして違うのか、いろいろな動物で比べてみながら、意味を考えさせるようにしている。また、小学 3 年生～大人を対象とした、小型展示案内端末「U4」を展示品に取り付けられた IC タグにタッチすると、映像や文字による詳しい説明が行なわれるのも特徴的である。

### 6-2-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

この館の生命展示品について、「生命の階層性」下位レベルの取り扱い方を分析した

(表6-3). この館では生命展示自体が少ないこともあって、「細胞」よりも下位レベル(「原子」「分子」「巨大分子」「細胞小器官」と集団レベルの下位レベル(「生態系」「生物圏」)が取り扱われていない。また、下位レベル「器官系」も取り扱われていない。「細胞」よりも下位レベルが取り扱われていないことから、ここには、「生命の最小単位は細胞である」という生命科学観が生きているといえよう。

表6-3. 「生命の階層性」下位レベルを含む館 ID4 の展示

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層性													
					細胞レベル			生命の階層性				集団レベル						
					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群衆	生態系	生物圏
4	自然のコーナー	自然のコーナー							●	●	●		●	●	●	●		
				足の下・100倍の世界					●	●	●		●	●	●	●		
				足の下・100倍の世界											●	●		
				エッグルーム					●				●	●	●			
				エッグルーム					●				●	●	●			
				ミクロの世界					●									
				ミクロの世界					●									
				アニマルボイス														
				アニマルボイス														
				森林浴											●	●		
				森林浴											●	●		
				ミクロ観察カウンター					●	●	●		●		●			
				ミクロ観察カウンター					●	●	●		●		●			
				シマウマの糞(しま)はなぜできる?					●	●					●			
				シマウマの糞(しま)はなぜできる?					●	●								

次に、「生命の共通特性」を分析した。「進化」や「ゲノム」は取り扱われていない。「発生」と「生殖」は取り扱われているがこれらに関連が強いと思われる「成長」は取り上げられていない。「感受性」は取り扱われているが、「恒常性」は取り上げられていない。

表6-4. 「生命の共通特性」における10の特性を含む館 ID4 の展示

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の共通特性													
					細胞の構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギーの利用	恒常性	進化	ゲノム				
4	自然のコーナー	自然のコーナー			●	●	●		●	●								
				足の下・100倍の世界	●	●	●		●	●								
				足の下・100倍の世界	●	●	●		●	●								
				エッグルーム	●					●								
				エッグルーム	●					●								
				ミクロの世界														
				ミクロの世界														
				アニマルボイス					●									
				アニマルボイス					●									
				森林浴														
				森林浴														
				ミクロ観察カウンター						●	●							
				ミクロ観察カウンター						●	●							
				シマウマの糞(しま)はなぜできる?					●									
				シマウマの糞(しま)はなぜできる?					●									

### 6-3. 科学館 ID6 の生命展示

#### 6-3-1. 館の概要

当館は、圏域の拠点的生涯学習・文化施設として、次世代を担う子供たちの夢を育み、科学する心を養うとともに、各世代の教養を高め、文化の振興に寄与することを目的に建設された科学館である。当科学館は、基本コンセプトを< (科学・技術による) 緑と生活の調和 >とし、宇宙・生命・生活・地域・地球をテーマとする展示室をはじめ、世界最大規模のプラネタリウムと、さらにドームスクリーンを活用した全天周映画の導入を図っている。展示物は、見る・眺める型の展示ではなく、来館者との対話がより深められ科学に親しみがもてるよう、参加型の展示に主眼をおき、来館者が直接触れ、操作しながら、体験を通して理解できるよう工夫し、実物展示、実物大模型展示も多く取り入れている。

この館の総合展示は、展示室1【宇宙の科学】、展示室2【生命の科学】、展示室3【生活の科学】、展示室4【地域の科学】、展示室5【地球の科学】から構成されており、生命科学に関係する展示室は、展示室2【生命の科学】と展示室4【地域の科学】である。

#### 6-3-2. 展示の構成

展示室2【生命の科学】では、展示群ごとに独立したテーマの展示がなっており、[進化の動物園] [DNA] [音の実験] [匂いを感じる] [感覚ゲーム] [心臓のしくみとはたらき] [反射神経] [ふしぎな部屋] の8つの展示群からなる。体験型の展示が並んでおり、生物進化のプロセス、脳や内臓の働きのしくみや動く、見る、触る、嗅ぐなどのメカニズムを動物との比較を用いるなどして、科学的に説明している。

6-3-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

「生命の階層性」の下位レベルについて分析すると（表6-5），この館では，「原子」「分子」というミクロの部分と「生態系」「生物圏」というマクロの部分は取り扱われていない。ただ，下位レベル「巨大分子」「細胞小器官」が取り扱われている。この館では，「細胞」よりもミクロな構造が生命現象にとって重要であることが意識されているといえる。また，「個体群」「種」という個体を越えた「集団レベル」の展示が見られる。

表6-5. 「生命の階層性」下位レベルを含む館 ID6 の展示

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層													
					細胞レベル			個体レベル				集団レベル						
					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群衆	生態系	生物圏
6	生命の科学	生命の科学					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		進化の動物園	進化の動物園					●	●	●	●				●	●		
		DNA	DNA				●	●	●	●					●	●		
		音の実験室	音の実験室															
		においを感じる	においを感じる															
		感覚ゲーム	感覚ゲーム															
		心臓のしくみとはたらき	心臓のしくみとはたらき								●	●						
		反射神経	反射神経								●	●						
		ふしぎな部屋	ふしぎな部屋															
	地域の科学	地域の科学												●	●	●	●	●
		雑木林	雑木林											●	●	●	●	●

一方，「生命の共通特性」における10の共通特性については，表6-6に示したように，極めて限定的な取り扱いとなっている。「感受性」は，この館のメインとなっているといえる。これは，ハンズオン型の展示が主流であることと関連が強いと考えられる。また，「進化」や「ゲノム」に関する展示品がある。

表6-6. 「生命の共通特性」における10の特性を含むID6の展示

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の共通特性										
					細胞の構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギーの利用	恒常性	進化	ゲノム	
6	生命の科学						●						●	●	●
		生命の科学					●						●	●	●
			進化の動物園										●	●	●
			進化の動物園										●	●	●
			DNA												●
			DNA												●
			音の実験室				●								
			音の実験室				●								
			においを感じる				●								
			においを感じる				●								
			感覚ゲーム				●								
			感覚ゲーム				●								
			心臓のしくみとはたらき										●		
			心臓のしくみとはたらき										●		
			反射神経				●								
			反射神経				●								
			ふしぎな部屋				●								
			ふしぎな部屋				●								
	地域の科学														
		地域の科学													
			雑木林												
			雑木林												

#### 6-4. 総合科学博物館 ID8 の生命展示

##### 6-4-1. 館の概要

この総合科学博物館は、科学技術の進歩と当該県の産業の発展に寄与することを目的として、平成6年11月に開館した。常設展は「自然館」「科学技術館」「産業館」の3つの展示エリアから構成されており、「自然館」と「科学技術館」の中に生命展示が存在している。「自然館」は全体としては「宇宙から地球、地域へとマクロからミクロにズームアップ」していくことをめざし、【宇宙のゾーン】【地球のゾーン】【地域のゾーン】に分かれている。生命展示は【地球のゾーン】と【地域のゾーン】にみられる。「科学技術館」は、「科学技術の参加型体験と当該地域の基幹産業と伝統産業の紹介」をめざし、展示は【素のゾーン】【生のゾーン】【伝のゾーン】および【動のゾーン】の展示セクションに分かれている。生命展示があるのは、展示セクション【生のゾーン】のみである。したがって、ここでは、「自然館」の中の展示セクション【地

球のゾーン】【地域のゾーン】と「科学技術館」の中の展示セクション【生のゾーン】の3つのゾーンの展示を紹介する。

#### 6-4-2. 展示の構成

##### 6-4-2-1. 自然館—【地球のゾーン】

この展示セクションは、[生きものの進化][生きている地球]という二つの展示群で構成されている。はじめの[生きものの進化]では、命の誕生と進化を軸に{地球のはじまり}→{太古の生きもの}→{生きものたちのヒストリーロード}→{進化のなりたち}→{化石のギャラリー}→{キッズ・ディノ}の順番に、化石と精巧なレプリカによって展示が構成されている。[生きている地球]では、地球上の様々な環境を{砂漠の自然}→{サバンナの自然}→{世界の動物}→{極圏の自然}→{熱帯雨林の自然}→{海の勇者たち}→{海洋の自然}の順にジオラマによって紹介している。

##### 6-4-2-2. 自然館—【地域のゾーン】

このゾーンは、[地域の特色のある自然][地域の野山][地域の海]という3つの展示群から構成されており、地域の海や山に生息する動物や植物などの様々な自然の様子を、はく製とジオラマを用いて紹介している。最初の[地域の特色ある自然]では{絶滅の恐れがある生きもの}→{地域の化石}→{地域ライブシアター}→{地域の大地をつくる岩石}の順で展示が並ぶ。次の[地域の野山]では{地域の山の自然}→{地域の昆虫}→{地域の野鳥}→{地域のはく製}の順番で、そして[地域の海]では{地域の海の生きもの}が単独の展示品として紹介されている。

### 6-4-2-3. 科学技術館—【生のゾーン】

先述のように、「科学技術館」は、「自然館」とは展示目的が異なっているので、生命展示も「自然館」のものとは異なった側面を取り扱っている。最初の展示セクション【生のゾーン】では、人の体を中心に病気や健康などに関する内容の展示を行っている。この展示セクションの特徴の一つは、「自然館」の展示のように、個々のテーマが、ストーリーとして示されている（決められた順路がある）のではなく、相互に独立していることである。したがって、来館者は、自分の見たい順番に展示を見ていくことができる設定となっている。ここでは便宜上、入り口から順にその展示群を並べると、[全身の骨]→[人体のバーチャルフォト]→[息を吸う（肺のモデル）]→[鏡の迷路（鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる）]→[遺伝子の仕組み（DNA 構造）]→[生命の神秘]→[健康の科学]となる。これらは、レプリカや写真を中心とした展示である。

6-4-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

「生命の階層性」という視点でこの館の展示品を分析すると（表6-7），展示セクション【生のゾーン】と展示セクション【地球のゾーン】【地域のゾーン】とは対照的な展示となっていることがわかる。【生のゾーン】では「細胞レベル」と「個体レベル」を取り扱っているが、「集団レベル」は取り扱っていない。逆に、後者の二つのゾーンは、「集団レベル」に特化しており、相互に排他的にみえる。また、【生のゾーン】でも、下位レベル「原子」「分子」は取り上げられていない。「個体レベル」の下位レベル「組織」が取り扱われていない。

表6-7. 「生命の階層性」下位レベルを含む ID8 の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層													
					細胞レベル			個体レベル				集団レベル						
					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
8	科学技術館	生のゾーン					●		●		●	●	●					
			全身の骨	全身の骨							●	●	●					
			人体のバーチャルフォト	人体のバーチャルフォト			●		●		●	●	●					
			風を戦う(肺のモデル)	風を戦う(肺のモデル)							●	●	●					
			鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)	鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)							●	●	●					
			遺伝子の仕組み—DNA構造	遺伝子の仕組み—DNA構造			●		●									
			生命の神秘	生命の神秘					●		●	●	●					
			健康の科学	食生活 血圧 東洋医学(人体のツボ/ 東洋医学の治療/代表的 漢方薬)									●					
	自然館	地球のゾーン												●	●	●	●	●
			生きものの進化	地球のはじまり 太古の生きもの 生きものたちのストーリー ロード 進化のなりたち 化石のギャラリー キッズ・ディノ										●	●	●	●	●
			生きている地球	砂漠の自然 サバンナの自然 世界の動物 植生の自然 熱帯雨林の自然 海の生物たち 海洋の自然										●	●	●	●	●
		地域のゾーン												●	●	●	●	●
			地域の特色のある自然	地域の恐れがある生きもの 地域の化石 地域ライプシアター 地域の大地をつくる岩石										●	●	●	●	●
			地域の野山	山々の自然 地域の鳥獣 地域の野鳥 地域のほ乳類 ニホンカワウソ										●	●	●	●	●
			地域の海	地域の海の生きもの										●	●	●	●	●



表6-8は、「生命の共通特性」に関するこの館の展示品の状況を示している。ここでも、【生のゾーン】と【地球のゾーン】【地域のゾーン】の結果は対照的である。【生のゾーン】では、「進化」「ゲノム」「エネルギーの利用」を除く共通特性が取り扱われているが、【地球のゾーン】【地域のゾーン】では、「進化」に特化している。また、「ゲノム」については、まったく取り扱われていない。

表6-8. 「生命の共通特性」における10の特性を含む館ID8の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の共通特性										
					細胞の構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギーの利用	恒常性	進化	ゲノム	
8	科学技術館	生のゾーン	全身の骨	全身の骨	●	●	●	●	●	●	●	●			
			人体のバーチャルフォト	人体のバーチャルフォト		●							●		
			息を吸う(肺のモデル)	息を吸う(肺のモデル)									●		
			鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)	鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)			●								
			鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)	鏡の迷路(鏡に映ると自分が動くのと逆に動いてみえる)			●								
			遺伝子の仕組み—DNA構造	遺伝子の仕組み—DNA構造	●	●									
			生命の神秘	生命の神秘	●	●		●	●	●					
			健康の科学	健康の科学		●		●	●	●			●		
				食生活											
				血圧		●							●		
				東洋医学(人体のツボ/東洋医学の治療/代表的な生薬)											
	自然館	地球のゾーン	生きものの進化	地球の住み寄り										●	
				太古の生きもの										●	
				生きものたちのヒストリーロード										●	
				進化のなりたち										●	
				化石のギャラリー										●	
				キッズ・デザイン										●	
			生きて地球	砂漠の自然										●	
				サバンナの自然										●	
				世界の動物										●	
				極地の自然										●	
				熱帯雨林の自然										●	
				海の勇者たち										●	
				海洋の自然										●	
		地域のゾーン	地域の特色のある自然	絶滅の恐れがある生きもの										●	
				地域の化石										●	
				地域ライブンター											
				地域の大地をつくる岩石											
			地域の野山	川山の自然											
				地域の昆虫											
				地域の野鳥											
				地域のほ乳類											
				ニホンカブツ											
			地域の海	地域の海の生きもの											

## 6-5. 自然史博物館 ID1 の生命展示

### 6-5-1. 館の概要

当館は、伝統と実績のある地域の3つの博物館（自然史、歴史、考古）を統合して、2002年11月に開館した館である。展示は大きく分けて、自然史ゾーン、歴史ゾーン、共通ゾーンの3つのゾーンから構成されている。その中で、生命科学に関する展示は、自然史ゾーンに属する【アースモール】、【エンバイラマ館】、【生命の多様性】、【ポケットミュージアム】、【DNA と遺伝】、【学名・分類・系統】の6つの展示セクションである。

### 6-5-2. 展示の構成

自然史ゾーン全体としては、地球誕生から、現在に至る自然と生命の歴史を約4500点の動植物標本、実物化石、岩石・鉱物、レプリカなどで、分かりやすく紹介している。

【アースモール】は、[地球の誕生～古生代] [中生代] [新生代] と、3つの展示群にわかれており、38億年前の地球上に最初の生命が誕生して以来、多くの種が出現し、発展し、絶滅していった、地球上の生命のたどってきた道のを時間軸にそって展示している。[地球の誕生～古生代] では、地球の形成過程や地質を解説する地学現象のジオラマや、化石等で古生代の生きものを紹介している。[中生代] では、恐竜が全盛期を迎えた時代を表現している。大型恐竜（ティラノサウルス、ステゴサウルス、トリケラトプスや、全長35メートルもある世界最大級のセイモサウルスなど）の標本や、頭上には翼竜や首長竜の標本が吊り下げてあり、恐竜たちの圧倒的な迫力を表現している。[新生代] では、マンモス、ナウマンゾウ、サーベルタイガー、モア

などの骨格標本があり、現代の生き物の先祖たちということが実感できる。中でも、5000 万年前のブロントテリウムは、【アースモール】にある古生物骨格標本の中でも唯一の実物化石で、日本にひとつしかないものである。

【エンバイラマ館】は、[白亜紀ゾーン] [リサーチゾーン] に分かれており、[白亜紀ゾーン] では、中生代・白亜紀を中心とした恐竜の時代を最新の技術を用いてジオラマやコンピューターグラフィックスにより詳しく解説している。[リサーチゾーン] は、[白亜紀ゾーン] での環境復元の資料となった標本を展示し、リアルな中生代の世界を再現した過程がわかるように解説している。(なお、[リサーチゾーン] は、生命展示ではないので、対象外である。) [白亜紀ゾーン] では、入り口で音声ガイドを受け取り、洞窟へ突入する。洞窟の途中には、湖の底があり、ディプロミスチス等の古代魚がコンピューターグラフィックスで復元され、あたかも泳いでいるような様子を見られる。さらに上っていくと、イグアノドンの巣、中生代の昆虫ロボットが棲む森などがあり、いよいよ中生代・白亜紀頃（今から約 1 億 3000 万年前）の本館の地域を再現した 360 度体感型のジオラマにたどり着く。このジオラマには、マメンチサウルスやディロングなどリアルに動く恐竜ロボットや植物、昆虫、小動物が展示してあり、中生代の環境の中で、実際に体感しながら展示が見られるようになっている。恐竜たちの体の形ばかりではなく、首の動きや皮膚の色までいろいろな検討を加えた結果を展示している。「生命の多様性」では、地球上に生息する、膨大な種類の生物を可能な限り展示し、生物たちが進化を遂げ、現代の様々な種類として生き続けていることが実感できるように、分類ごとに、哺乳類、鳥類、爬虫類、魚類などの剥製、植物、昆虫などの標本が並んでいる。

【ポケットミュージアム】では、独立した展示群が並んでおり、パネルや標本などを用いた展示となっている。[地球と生命] [細胞のひみつ] [人間と暮らす動物たち] [海の脅威 サメ] [深海の甲殻類とその仲間たち] [カエルとサンショウウオ] [甲虫の

世界] [ディプロミスタス] の8つの展示からなっている。

【DNA と遺伝】は, [DNA と遺伝]という1つの展示群で構成されており, 「生命のさまざまな性質を決定する遺伝情報はDNA上に保持されており, DNAをもつことはすべての生物に共通する特徴である」こと, また, 「生物のもつDNA上には, 多くの遺伝子があり, 多数の塩基でできている」ことを, パネルを用いて説明し, DNAが生物の進化とどのような関係にあるのかを解説している。

【学名・分類・系統】も[学名・分類・系統]という1つの展示群で構成されており, ここでは, 生物の種を正式に表す名前の付け方や階層的分類や系統などが説明され, 他の展示群をより科学的に見ることができるよう解説されている。

### 6-5-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

本館の生命展示の特徴を「生命の階層性」の視点から眺めたのが, 表6-9である。この自然史博物館は, 明確に下位レベル「種」が中核となっている。それに, 下位レベル「群集」「生態系」「個体」が特定の展示セクションにおいて加わるという構造が見られる。また, 展示群[細胞のひみつ]で, 「細胞小器官」「細胞」「組織」が取り扱われ, 展示セクション(あるいは展示群)[DNAと遺伝]で「巨大分子」が取り扱われている。

表6-9. 「生命の階層性」下位レベルを含む ID1 の展示 (赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である.)

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層性													
					細胞レベル				器官レベル				集団レベル					
					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
自然史ゾーン																		
アースモールド																		
地球の誕生～古生代																		
				生命の進化いのちのたび														●
				細菌種動物の繁栄														●
				魚類の繁栄														●
				海から陸へ—脊椎動物の上陸														●
				海から陸へ—植物と昆虫の上陸														●
中生代																		
				中生代の細菌種動物														●
				中生代の細菌種動物昆虫														●
				中生代の植物														●
				中生代の魚類														●
				風雲と鳥類														●
				恐竜の時代														●
				恐竜の骨を見てみよう!!(系統樹)														●
新生代																		
				新生代の細菌種動物														●
				新生代の昆虫														●
				哺乳類の時代														●
				脚にのびた哺乳類														●
				新生代の鳥類—モア														●
				新生代の植物														●
				象の進化														●
				新生代の魚類—第四紀の魚たち														●
				人類のたどった道														●
エンパイラマ館																		
白亜紀ゾーン																		
				白亜紀前期の海の復元														●
				石灰岩の形														●
				コハクの中の黒虫														●
				イグアドンのはら														●
				マメンテサウルス														●
				パロキソトル														●
				ワキナサトウリウ														●
				ディクテオザミテス														●
リサーチゾーン																		
				リサーチゾーン														●
生命の多様性																		
生きものたちの世界—五界説																		
				生きものたちの世界—五界説														●
				哺乳類														●
				鳥類														●
				爬虫類														●
				魚類														●
				昆虫														●
				植物														●
自然発見館																		
地球の大地																		
				地球の大地														●
地球の海																		
				地球の干潟														●
地球の川と池																		
				地球の川と池														●
地球の林																		
				地球の林														●
地球の草原																		
				地球の草原														●
バイオリウム																		
				バイオリウム														●
ポケットミュージアム																		
地球と生命																		
				人類の誕生と第8巻目の絶滅														●
				進化と絶滅														●
				生命の誕生														●
細胞のひみつ																		
				細胞のひみつ(核, ミトコンドリア, 中心体, 小胞体とリソソーム, )				●	●	●								
				細胞は最小の独立体					●	●								
				「さいぼう」をくみあわせてつくろう(おたまじやし/木の皮/心臓)					●	●								
				さまざまな大きさの細胞					●									
人間と暮らす動物たち																		
				家畜(ニトリ)														●
				家畜の歴史と役割														●
海の脅威 サメ																		
				あご(ホホジロザメ・メイスル・ハスクリスのあご)														●
				古生代のサメ(サメは軟骨魚類, サメの起源, サメの系統樹)														●
				古生代の奇妙なサメたち														●
				中生代のサメ														●
深海の甲殻類とその仲間たち																		
				第3の生物系—熱水噴出孔生物群集														●
				熱水噴出孔とは														●
				深海漁船														●
				深海の甲殻類とその仲間たち														●
				深層漁船としての深層														●
				いろいろな深層生物														●
カエルとサンショウウオ																		
				地域の透視鏡カエル—1, 2														●
				カエルが消える														●
				おびやかされるカエルたち														●
				カエルの生活, カエルのからだ, 日本のカエル, 奇妙なカエル														●
				生きているカエルとサンショウウオの展示														●
				地域のオオサンショウウオの標本														●
甲虫の世界																		
				甲虫の世界														●
				クワガタムシの大観														●
				甲虫の体														●
				甲虫の生活														●
				奇妙な甲虫														●
				地域の甲虫														●
				幼虫の食べ方														●
				クワガタムシのいろいろ														●
ディプロミスチス																		
				ディプロミスチスと博物館の生い立ち														●
				ディプロミスチスの研究史														●
				ディプロミスチスの発見														●
DNAと遺伝																		
				DNAと遺伝														●
				DNA分子複製(塩基配列の比較)														●
学名・分類・系統																		
				学名・分類・系統														●



「生命の共通特性」（表 6-10）について分析すると、こちらはもっと明確で、ほとんどが「進化」に特化している。そして、展示群[細胞のひみつ]だけが、「細胞の構造」「秩序」という特性を取り扱っている。その他の共通特性はいっさい取り扱われていない。

## 6-6. 自然史博物館 ID3 の生命展示

### 6-6-1. 館の概要

この館は人間をとりまく「自然」について、その成り立ちやしくみ、その変遷や歴史を、展示や普及活動、研究を通して知ってもらうことをめざしている。私たち一人一人が、自然の保全のためだけではなく、よりよい未来、そしてよりよい生活環境を実現するためにも、自然界の構造や諸関係について、幅広い知識を持つことが大切であるということを主題とし、昭和 33 年 1 月に開館した。「身近な自然」「地球と生命の歴史」「生命の進化」「自然のめぐみ」「生き物のくらし」と題した 5 つの常設展示室から構成されている。

### 6-6-2. 展示の構成

この館は、上述のとおり、第 1 展示室【身近な自然】、第 2 展示室【地球と生命の歴史】、第 3 展示室【生命の進化】、第 4 展示室【自然のめぐみ】、第 5 展示室【生き物のくらし】の 5 つの展示セッションからなる。

第 1 展示室【身近な自然】は、[外国からの侵入者] [町の自然] [村の自然] [里山の自然] [照葉の森] [地域の野生のけもの] [地域の林と昆虫] [先史時代の食べ物] [地域の川] [湾と生物] の展示群から成り、ジオラマや標本などを用い、都会、村、里

山などの私たちの身のまわりの自然について、現状を見つめる展示になっている。第2展示室【地球と生命の歴史】は、[地域の平野のおいたち][大氷河時代][人類の時代][氷期と間氷期][O層群][第三紀の植物][ビカリアの海][哺乳類の時代][N山][貨幣石と石炭][I層群][アンモナイトの海][中生代の陸上植物][恐竜のなかまたち][古生代の海と森][三葉虫]からなる。(この中で、[氷期と間氷期][O層群][N山][貨幣石と石炭][I層群]は、生命展示ではないので、分析対象外である。) 本地域を中心に、日本列島そして地球のおいたちと、そこに現れた生き物の歴史をたどる展示で、標本や化石の展示を多く取り入れた展示となっている。

第3展示室【生命の進化】では、[種の誕生][すみ場所をひろげる][生物どうしのつながりと進化][地球は虫でいっぱい][ところ変われば虫変わる][海は生命のふるさと][わたしたちはどこから]の展示群からなる。200万種とも300万種ともいわれる多様な生き物の体のつくりやくらしから、その進化について考える展示となっている。標本を中心にした展示である。

第4展示室【生物の多様性】は、[食用植物とそのふるさと]という展示群からなる。人類は、はじめ野生植物のなかから、食用となる植物をさがしあつめて生活していたが、やがてこれを栽培するようになった過程から、今日あなたが食べたものはどこからやってきたのかを考える展示である。

最後の第5展示室【生き物のくらし】は、[第1部 生き物の一生][第2部 生き物のつながり][第3部 生き物のすみ場所、すみ場所のつながり]の3つの展示群からなる。ここでは、身近な里山環境での生き物のくらしに焦点をあて、生き物は、複数の環境を上手に利用して、生き物同士のさまざまなつながりの中で生きていることを展示している。[第1部 生き物の一生]では生活史を、[第2部 生き物のつながり]では種間相互作用を、[第3部 生き物のすみ場所、すみ場所のつながり]では



人のくらしとの関わりについてパネル中心の展示となっている。

### 6-6-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

本館は、どちらかというとなんて伝統的な自然史博物館であり、「生命の階層性」の視点からみると（表6-11）、ほとんどの展示が「集団レベル」の階層性を取り扱ったものとなっている。とりわけ、下位レベル「種」が圧倒的に多い。わずかに下位レベル「個体」も出現するが、それよりもミクロな下位レベルならびに「細胞レベル」は全く取り上げられていない。この館の展示品は、マクロレベルの生命現象のみに特化したものとなっているといえよう。

表6-11. 「生命の階層性」下位レベルを含む ID3 の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。[森と人間]は工事中で除外。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層													
					細胞レベル				個体レベル				集団レベル					
5					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
<b>第1展示室</b>																		
			地域の自然															
			外国からの移入者たち	外国からの移入者たち											●	●		
			都市公園の生きもの	都市公園の生きもの											●			
			町の自然	町の自然											●			
			村の自然	村の自然											●	●		
			風山の自然	風山の自然											●	●		
			園楽の森	園楽の森											●	●		
			園楽の森	園楽の森											●	●		
			地域の野生のけもの	地域の野生のけもの											●	●		
			地域の林と昆虫	地域の林と昆虫											●	●		
			先史時代の食べ物	先史時代の食べ物											●	●		
			地域の川	地域の川											●			
			地域の湖と生物	地域の湖と生物											●	●		
			地域の湖と生物	地域の湖と生物											●	●		
<b>第2展示室</b>																		
			地球と生命と歴史															
			地球の平野のおいたち	地球の平野のおいたち											●	●		●
			大氷河時代	大氷河時代											●			●
			人類の時代	人類の時代											●			●
			氷河と間氷期	氷河と間氷期											●			●
			〇層群	〇層群														
			第三紀の植物	第三紀の植物											●			
			ピカリアの海	ピカリアの海											●			
			哺乳類の時代	哺乳類の時代											●			
			N山	N山											●			
			貨幣石と石灰	貨幣石と石灰														
			I層群	I層群														
			アンモナイトの海	アンモナイトの海											●			
			中生代の陸上植物	中生代の陸上植物											●			
			恐竜のなまたち	恐竜のなまたち											●			
			古生代の海と陸	古生代の海と陸											●			●
			三葉虫	三葉虫											●			●
			三葉虫	三葉虫											●			●
<b>第3展示室</b>																		
			生命の進化															
			種の誕生	種の誕生											●	●		●
			すみ場所をひろげる	すみ場所をひろげる											●	●		●
			生物どうしのつながりと進化	生物どうしのつながりと進化											●	●		●
			地球は虫でいっぱい	地球は虫でいっぱい											●	●		●
			ところ変われば虫変わる	ところ変われば虫変わる											●	●		●
			海は生命のふるさと	海は生命のふるさと											●	●		●
			わたしたちはどこから	わたしたちはどこから											●	●		●
			わたしたちはどこから	わたしたちはどこから											●	●		●
<b>第4展示室</b>																		
			自然の恵み															
			食用植物のふるさと	食用植物のふるさと											●			
			人と人間	人と人間											●			
			人と人間	人と人間											●			
<b>第5展示室</b>																		
			生き物のくらし															
			第1編 生き物の一生												●			●
			第2編 生き物のつながり												●			●
			第3編 生き物とすみ場所、すみ場所のつながり												●			●

表6-12. 「生命の共通特性」における10の特性を含む館ID3の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。[森と人間]は工事中で除外。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の共通特性										
					細胞の構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギーの利用	恒常性	進化	ゲノム	
<b>第1展示室</b>															
		地域の自然													
			外国からの侵入者たち	外国からの侵入者たち											
			都市公園の生きもの	都市公園の生きもの											
			町の自然	町の自然											
			村の自然	村の自然											
			里山の自然	里山の自然											
			開業の森	開業の森											
			地域の野生のけもの	地域の野生のけもの											
			地域の林と昆虫	地域の林と昆虫											
			先史時代の食べ物	先史時代の食べ物											
			地域の川	地域の川											
			地域の海と生物	地域の海と生物											
<b>第2展示室</b>															
		地球と生命と歴史													
			地域の平野のおいたち	地域の平野のおいたち											●
			大氷河時代	大氷河時代											●
			人類の時代	人類の時代											●
			氷期と間氷期	氷期と間氷期											
			〇層群	〇層群											
			第三紀の植物	第三紀の植物											●
			ピカリアの海	ピカリアの海											●
			哺乳類の時代	哺乳類の時代											●
			N山	N山											●
			寛裕石と石炭	寛裕石と石炭											
			I層群	I層群											
			アンモナイトの海	アンモナイトの海											●
			中生代の陸上植物	中生代の陸上植物											●
			恐竜のなかまたち	恐竜のなかまたち											●
			古生代の海と森	古生代の海と森											●
			三葉虫	三葉虫											●
<b>第3展示室</b>															
		生命の進化													
			種の誕生	種の誕生					●	●					●
			すみ場所をひろげる	すみ場所をひろげる											●
			生物どうしのつながりと進化	生物どうしのつながりと進化											●
			地球は虫でいっぱい	地球は虫でいっぱい											
			ところ変われば虫変わる	ところ変われば虫変わる											
			海は生命のふるさと	海は生命のふるさと											●
			わたしたちはどこから	わたしたちはどこから					●	●					●
<b>第4展示室</b>															
		自然の恵み													
			食用植物のふるさと	食用植物のふるさと											●
			森と人間	森と人間											●
<b>第5展示室</b>															
		生き物のくらし													
			第1部 生き物の一生												●
			第2部 生き物のつながり												●
			第3部 生き物とすみ場所、すみ場所のつながり												

「生命の共通特性」について分析すると（表6-12）、「進化」という特性が圧倒的に多い。他の特性としては、ごくわずかに、展示セクション【生命の進化】の中の展示群[わたしたちはどこから]で「成長」「発生」特性が取り扱われ、展示セクション【生き物のくらし】の展示群[生き物の一生]で、「生殖」「成長」特性が展示されている。

「ゲノム」特性は全く取り上げられていない。また、「秩序」「感受性」「エネルギーの利用」「恒常性」「細胞の構造」も関連する展示を持たない。

## 6-7. 自然史博物館 ID5 の生命展示

### 6-7-1. 館の概要

この自然史博物館は、1992年（平成4年）に設立された、「人と自然の共生」をテーマとした博物館で、当該地域の自然について数多くの標本を中心に展示している。

### 6-7-2. 展示の構成

常設展は、【ナチュラリストの幻郷】【地域の自然誌】【人と自然】【地域の恐竜化石】【多様性フロア～魅せる収蔵庫～】【収蔵庫体験ラボ】【水生生物の世界】【地球・生命と大地】【共生の森】の8つの展示セクションからなる。【ナチュラリストの幻郷】展示セクションでは、コレクターによる寄贈品である昆虫や鳥などのコレクションを展示している。【地域の自然誌】は、[森に生きる][池沼と海][森と里][動く大地]と名づけられた展示群から構成されており、全市町の自然情報や特色ある自然を大型パネル、映像、ジオラマなどで紹介している。【人と自然】という展示セクションでは、[変遷][調和と矛盾][警鐘][暮らし]の4つの展示群から構成されており、人と自然の関わりについて、都市化による問題など、人と自然が共生していくためにどうしていくことが必要であるかを考えさせる展示を行っている。

【多様性フロア～魅せる収蔵庫～】という展示セクションでは、20年間に渡り博物館に寄贈されたコレクションを一般の人たちに見てもらうことをコンセプトに、収蔵庫

を再現した[ひみつの収蔵庫]をはじめとして、展示群[多様性の壁][多様性の箱][多様性のひろば][収蔵庫体験ラボ]など、今まで博物館で表に出ることのなかった収蔵庫のコレクションの一部を多く展示している。

【水生生物の世界】の展示セクションでは、展示群[生活][海の大きな生物]をテーマとして、住む場所によって変化する魚の種類を展示し、シンボル展示として、地域の湾で捕獲されたナガスクジラ（全長11m）の全身骨格標本も展示している。

【地球・生命と大地】の展示セクションでは、展示群[世界の森][生物の歴史][動く大地]という3つのテーマをもとに、時間を軸とした地球の歴史や人類の歴史をジオラマや化石標本を用いて展示している。

そして、【共生の森】の展示セクションでは、平成12年9月17日に閉幕した花博「ジャパンフローラ2000」のテーマ館「緑と都市の館」の「共生の森－熱帯雨林－」コーナーの一部であるボルネオ島の貴重な標本を展示し、全体としては、ジャングルの中にある熱帯雨林をイメージしたジオラマで構成している。

### 6-7-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

本館の展示に「生命の階層性」がどのように取り上げられているかを表6-13に示した。これをみると、「個体レベル」の下位レベル「種」と「集団レベル」の下位レベル「群集」「生態系」がほとんどを占めている。わずかな例外として、展示群[生命の歴史]の中に下位レベル「細胞」「細胞小器官」が取り上げられている。しかし、「個体レベル」では下位レベル「種」以外の下位レベル「組織」「器官」「器官系」「個体」「個体群」は全く取り上げられていない。さらに、下位レベル「巨大分子」は取り上げられていない。

表6-13. 「生命の階層性」下位レベルを含む ID5 の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層													
					細胞レベル					個体レベル				集団レベル				
					原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群系	生態系	生物圏
5	ナチュラリストの幻滅	ナチュラリストの幻滅		世界からやって来た美麗な昆虫達 E氏コレクション(昆虫コレクション)											●			
				●														
地域と自然	森に生きる	森に生きる		池沼と海											●	●	●	
				●														
森と風	地域の山のアカマツ林	地域の山のアカマツ林		地域の山のブナ林											●	●	●	
				●														
人と自然	変遷	縄文時代のヒトと自然		自然環境の変遷											●	●	●	
				●														
多様性フロア～鑑せる収蔵庫～	多様性の量	多様性の量		多様性の質											●	●	●	
				●														
氷生生物の世界	生活	海に開かれた菌藻		上流の群集											●	●	●	
				●														
地球・生命と大地	世界の森	気候と植生		夏候林											●	●	●	
				●														
共生の森	共生の森	共生の森		共生の森											●	●	●	
				●														

「生命の共通特性」（表6-14）について分析すると、非常に特殊であることが明らかであり、ほとんどすべての特性が取り扱われていない。もちろん、展示群[生物の歴史]では、「進化」特性が扱われているのだが、それ以外はまったく取り上げられていない。これは、「人と自然の共生」というこの館のミッション（表5-1参照）にみられる特殊性に起因すると思われる。自然科学を展示するということが主なミッションではないのである。



## 6-8. 自然史博物館 ID7 の生命展示

### 6-8-1. 館の概要

この自然史博物館は「人と自然の調和ある共存を推進し、潤いのある文化生活の向上を図ります」を使命とし、「自然と共生し、市民と協働する博物館であること」を目標に掲げ、1994年11月に開館した。したがって、生命展示を生命科学の視点から展示するという事は、表面に表されていない。自然史系の博物館では、このように生物や生命に関する展示を取り上げる場合に、生命科学的視点に立つよりも、「自然」「自然との共生」「人と自然」といった視点に立脚することが多い。

この館の総合展示は、第1展示室「進化する宇宙」、第2展示室「地球の生いたち」、第3展示室「自然のしくみ」、第4展示室「生命のしくみ」、そして、第5展示室「人間と環境」の5つの展示室（本研究でいう展示エリアに相当）に分かれており、生命現象に関係する展示室は、第1展示室を除く、第2から第5展示室までの4つである。

### 6-8-2. 展示の構成

第2展示室は【地球のおいたち】（展示セクションに相当）をテーマに、地球をつくる岩石・鉱物や大地の様子と、生きものの進化について[地球は動いている][鉱物の世界][地球環境と生物の歴史]の3つの展示群から構成され、ジオラマや化石などを中心とした展示品から構成されている。第3展示室【自然のしくみ】（展示セクション）では、展示群[世界の生態系][地域の生態系][土壌の生態系][森林の生態系][河川・池沼・海の生態系]の化石・標本などでテーマに関する展示を行っている。第4展示室では【生命のしくみ】（展示セクション）について[生きているしくみ][生命の単位・細胞][命のつながり]という展示群で、模型や標本を用いて様々な生き物の生



命のメカニズムについての展示を行っている。そして、第 5 展示室では、【人間と環境】（展示セクションに相当）をテーマに人間の活動による動植物への影響や環境破壊の現状を[宇宙から見た地球の環境変化][人間生活と自然への影響][未来に向けて]の 3 つの展示群で展示している。

### 6-8-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

この自然史博物館の「生命の階層性」の取り扱われ方（表 6-15）を分析すると、展示セクション【自然のしくみ】では下位レベル「種」「群集」が、また、展示セクション【人間と環境】【ディスカバリープレイス】では、下位レベル「種」のみが取り扱われている。これに対して、展示セクション【生命のしくみ】では、「種」下位レベルも扱われているが、それ以上に、「巨大分子」「細胞小器官」「細胞」といった「細胞レベル」の下位レベル、「組織」「器官系」「個体」という「個体レベル」の下位レベルが広範に取り上げられているという特徴がある。

表6-15. 「生命の階層性」下位レベルを含む ID7 の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の階層													
					細胞レベル				個体レベル				集団レベル					
					原子	分子	巨分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
7																		
	第2展示室	地球の生い立ち																
		地球は動いている		地球は動いている														
		動物の世界		動物の世界														
		地球環境と生物の歴史		生物の上層: 古生代~ 恐竜たちの生活: 中生代~ アゾビス(人間の演習): 新生代~														
	第3展示室	自然のしくみ																
		世界の生態系		世界の生態系														
		地域の生態系		地域の生態系														
		土壌の生態系		土の中の生き物														
		森林の生態系		森の生態系 山の生態系 山地林の生態系 植物の形														
		河川・池沼・湖の生態系		水の生き物コーナー														
	第4展示室	生命のしくみ																
		生きているしくみ		聞く体験 見る体験 匂いの体験 口のつくりと食物 植物と光合成														
		生命の単位・細胞		細胞のつくりとはたらき 細胞の活動 DNAのつくり からだをつくる細胞 免疫反応と抗体 細胞の複製(生命の単位)														
		命のつながり		動物の体のつくり さまざまな生種の方法 ヒトの生種 つながりのち														
	第5展示室	人間と環境																
		宇宙から見た地球の環境変化		宇宙から見た地球の環境変化														
		人間生活と自然への影響		ハイロミズナキドリの胃の中の内容物														
		未来に向けて		絶滅した動物と絶滅しそう動物(ディノリス・マキシムス)														
	その他	ディスプレイ																
		地域の地学		T山層の地質														
		地域の動物		ヤマメ(地域の天然記念物)														
		地域の植物		地域の植物														
		地域の特徴的な自然		地域の特徴的な自然														
		観察コーナー		観察コーナー														

表6-16. 「生命の共通特性」における10の特性を含む館ID7の展示（赤字で表記された展示品は生命展示ではないので分析対象外である。）

ID	展示エリア	展示セクション	展示群	展示品	生命の共通特性											
					細胞の構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギーの利用	恒常性	進化	ゲノム		
7					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	第2展示室	地球の生い立ち													●	
		地球は動いている		地球は動いている												
		動物の世界		動物の世界												
		地球環境と生物の歴史													●	
				生物の上陸:古生代~											●	
				恐竜たちの生活:中生代~											●	
				アダピス(人類の遠祖先):新生代~											●	
	第3展示室	自然のしくみ														
		世界の生態系		世界の生態系												
		地域の生態系		地域の生態系												
		土壌の生態系		土の中の生き物												
		森林の生態系														
				森の生態系												
				山の生態系												
				山地林の夜の生態系												
				植物の形												
		河川・池沼・海の生態系														
				水の生き物コーナー												
	第4展示室	生命のしくみ			●	●	●	●		●	●					
		生きているしくみ				●	●	●			●					
				聞く体験			●	●			●					
				見る体験			●	●								
				匂いの体験			●	●								
				口のつくりと食物			●	●			●					
				植物と光合成			●	●			●					
		生命の単位・細胞			●	●	●									
				細胞のつくりとはたらき	●	●										
				細胞の活動	●	●										
				DNAのつくり	●	●										
				からだをつくる細胞	●	●										
				突然変異と染色体	●	●										
				細胞の部屋(生命の単位)	●	●	●									
		命のつながり			●	●		●		●						
				動物の体のつくり				●		●						
				さまざまな生殖の方法						●						
				ヒトの生殖						●						
				つながるいのち		●										
	第5展示室	人間と環境														
		宇宙から見た地球の環境変化		宇宙から見た地球の環境変化												
		人間生活と自然への影響														
				ハイロミズナキドリの胃の中の内容物												
		未来に向けて														
				絶滅した動物と絶滅しそうな動物(ディノリス・マキジムス)												
	その他	ディスカバリープレイス														
		地域の地学		T山層位の地質												
		地域の動物		ヤマネ(地域の天然記念物)												
		地域の植物														
		地域の特徴的な自然		地域の特徴的な自然												
		観察コーナー		観察コーナー												

この自然史博物館の「生命の共通特性」を分析すると（表6-16）、他の自然史博物館と違って、「進化」特性を取り扱った展示群が[地球環境と生物の歴史]一つだけであった。ここではむしろ、展示セクション【生命のしくみ】で、「細胞の構造」「秩序」「感受性」「成長」「生殖」「エネルギーの利用」といった比較的多数の共通特性を取り扱っている点に特色がみられる。ただ、展示セクション【自然のしくみ】や【人間と環境】【ディスカバリープレイス】では、共通特性については取り上げられていなかった。

## 6-9. 自然史博物館 ID9 の生命展示

### 6-9-1. 館の概要

この自然史博物館は、地球と生命・自然と人間がともに生きることをテーマに活動し、人々の心に地球の自然に対する愛着と感動を呼び起こすことを使命としている。平成7年（1995年）3月に誕生した自然史博物館である。常設展の展示テーマは「生命の星・地球」の誕生から現在までの46億年にわたる地球の歴史とその神秘性を、時間の流れを追って展示するというストーリー性を意識したものとなっている。「地球を考える—固体地球の営み」「生命を考える—地球の営み」「地域の自然を考える—地域の大地のおいたち」および「自然との共生を考える—人類の現在と未来」の合わせて4つの総合展示室（本研究でいう「展示エリア」）で構成されている。本研究では、生命展示分野を対象としており、「地球を考える」という天体や鉱物などの地学分野から地球の成り立ちを紹介している展示室は分析の対象外とした。他の3つの生命系の展示室の内容の概要は次のとおりである。

### 6-9-2. 展示の構成

#### 6-9-2-1. 【生命を考える】

この展示セクションは、[地球が生んだ多様な生物種][多様性をもたらしたもの]という二つの展示群で構成されている。最初の[地球が生んだ多様な生物種]では、地球上に繁栄する多様な生物の生きている姿を、{陸上への進化}→{魚類の世界}→{恐竜の時代}→{恐竜から哺乳類へ}→{鳥類の世界}→{再び海へ}→{ゾウの進化}→{森の開拓者・霊長類}→{被子植物の世界}→{昆虫の世界}→{地球環境に広がる生命}の順番で、化石やはく製などの標本コレクションを用いて展示している。次の[多様性をも

たらしめたもの]は、DNA のモデルや映像などを用いパネルを用いて、生命が共通の祖先から進化し、さまざまな生き物をはぐくんだしくみについて、{多様性のなかの共通性}→{多様性への道}→{種分化のしくみ}の順番で展示したものとなっている。

#### 6-9-2-2. 【地域の自然を考える—地域の大地のおいたち】

この展示セクションでは、まず、[地域の大地のおいたち] (展示群) をテーマに、地域の大地がどのように変化し、どのように形成されてきたか、それぞれの時代にどのような生物がその大地に生きていたかを、{大地のおいたち} (地学) → {K 層群の堆積した時代} (地学) → {T の海の時代} → {半島の衝突} (地学) → {第四紀の環境変遷} (地学) → {活発な火山活動} (地学) → {縄文の海と森} の順番に、地層や岩石、化石などの標本コレクションやジオラマを用いて展示している。メインの展示は、地学に関係しているが、化石標本で、それぞれの時代を生きた生物が展示されており、生命展示としての側面も併せ持っている。次の展示群は、[地域の湾に生きる] をテーマにしており、その地域の湾の多様な海の生き物について、{貝化石が語る地域の海} → {地域の湾の生きている化石} → {地域の湾に生きる多様な生き物たち} の順番で、化石やはく製などの標本コレクションやジオラマを使って展示が構成されている。続いて、同様に化石やはく製、ジオラマを使って、[地域の大地に生きる] をテーマにした展示群となり、ここでは、{化石からのメッセージ} → {氷河時代と生物の移動} → {氷河時代を生き抜いたブナ帯の動植物} → {地域を特徴づける生物} の順番で、地域の多様な生物を紹介している。この展示セクションの最後は、[人と自然のかかわり] をテーマとして、自然におよぼす人間の影響を取り扱っている。展示品は、{失われていく生き物たち} → {人の営みとギフチョウの盛衰} → {雑木林の生き物たち} → {水田から林へ} → {都市に残ったもの} → {外国からやってきた生き物たち} → {「地域」はいま} という配列になっており、パネルや化石やはく製などの標本コレクションで構成されている。

### 6-9-2-3. 【自然との共生を考える】

この展示セクションは、[地球の環境][地球と人類][地球と生命ー共に生きるー][ジャンボブック]の四つの展示群で構成されている。最初の展示群は[地球の環境]をテーマに掲げ、多様な展示パネルを用いて、{さまざまな地球環境に生きる}→{生物どうしのつながり}→{地球圏システム}の順で地球環境問題に迫っている。続く[地球と人類]では、人類の活動が地球の循環に及ぼしている影響について、{私たちはどこから来たの}→{人類がしていること}→{地球はいま}→{人類のあした}の順でパネル展示が使われている。[地球と生命ー共に生きるー]は、映像とパネルを用いた展示で構成されている。そして、[ジャンボブック]では、館が所蔵するコレクションを種類ごとに展示している。

### 6-9-3. 本館の生命展示の基礎的内容分析

「生命の階層性」に関して分析すると（表6-17）、下位レベル「種」が圧倒的に多いという自然史博物館の特徴がよく出ているといえる。しかし、展示群[多様性をもたらしたもの]のなかの展示品{多様性のなかの共通性}では、下位レベル「巨大分子」「細胞」が取り扱われており、生命科学の知見が展示に生かされていると言ってよいだろう。その他の下位レベルについては、特定の展示群や展示品に集中的に扱われているのではなく、多くの展示群、展示品に分かれて取り扱われているといえる。ただし、下位レベル「種」以外については、それらが取り扱われる頻度はそう多くはなかった。

「生命の共通特性」（表6-18）について分析すると、他の自然史博物館と同様に、「進化」特性が見られる。展示品{生物どうしのつながり}（展示セクション【自然との共生を考える】）で「エネルギーの利用」特性が見られたが、それ以外は、全く







## 第七章 生命展示の科学的体系性に関する内容分析（Ⅱ）比較研究

前章では、国内の九つの科学博物館の生命展示について、科学的体系性の視点（すなわち、「生命の階層性」と「生命の共通特性」という視点）から、個別に内容分析を行った。本章では、それら各館ごとの生命展示の展示内容の特徴を、9館全体を通して比較検討し、現在の日本の科学博物館の生命展示の展示内容の特徴や館のタイプによる展示内容の違いなどを概観してみることにする。

### 7-1. 「生命の階層性（下位レベル）」に基づく内容分析

表7-1には、研究対象となった9館の生命展示が、生命の階層性に関してどのレベル、下位レベルの内容を取り扱っているかを示している。

表7-1. 生命の階層性に対応した展示群を持つ館の分布（●：展示物あり -：展示物なし）

対象館のID	2	4	6	8	1	3	5	7	9	該当する展示物 を持つ館の数 (総数: 9)
対象館の種別	SC	SC	SC	SM	NHM	NHM	NHM	NHM	NHM	
原子	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
分子	●	-	-	-	-	-	-	-	-	1
細胞レベル										
巨大分子	●	-	●	●	●	-	-	●	●	6
細胞小器官	●	-	●	-	●	-	●	●	-	5
細胞	●	●	●	●	●	-	●	●	●	8
個体レベル										
組織	●	●	●	-	●	-	-	●	●	6
器官	●	●	●	●	-	-	-	-	●	5
器官系	●	-	●	●	-	●	-	●	-	5
個体	●	●	-	●	●	●	-	●	●	7
集団レベル										
個体群	-	●	●	-	-	-	-	-	-	2
種	●	●	●	●	●	●	●	●	●	9
群集	-	●	●	●	●	●	●	●	●	8
生態系	-	-	-	●	●	●	●	-	●	5
生物圏	-	-	-	●	-	●	-	-	●	3
取り扱っている下位階層の数 (総数: 14)	9	7	9	9	8	6	5	8	9	

この表からわかるように、生命の階層性の下位レベルのすべてについて展示している館は存在しなかったが、いくつかの館（ID2, ID6, ID8, ID9）では、14の下位レベルのうちで9の下位レベルを展示していた。しかし、ID5とID3の館では、5, 6の下位レベルしか展示していなかった。また、対象館のタイプの違いは、展示の生命の階層性レベルへの分布パターンに影響を与えていなかった。

「細胞レベル」では、ほとんどの館が下位レベルの「原子」や「分子」を展示していなかったが、ID2館は例外的で、「分子」レベルを展示していた。[増殖と遺伝]という展示群で、生命に共通する基本的な物質として、アデノシン三リン酸（ATP）の分子モデルを展示していたからである。ここでは、「巨大分子」としてのDNAやRNA、タンパク質も展示されていた。下位レベル「細胞」は、各館にもっとも普及している展示だといえるが、下位レベル「巨大分子」や下位レベル「細胞小器官」では様相が異なっていた。ID1, ID2, ID6, ID7の館では、これら両方の下位レベルを展示していたが、ID5, ID8, ID9の館では、どちらか一方だけ展示しており、ID5, ID8, ID9の館ではどちらか一方だけ展示していた。ID3, ID4の館では、どちらの下位レベルに該当する展示もなかった。例えば、ID7の館では、展示セクション【生命のしくみ】の中にある[生命の単位・細胞]という展示群に{細胞の部屋（生命の単位）}という展示品があり、細胞の構造と機能（下位レベル「細胞」「細胞小器官」）とDNAの構造（下位レベル「巨大分子」）が展示されている。したがって、この展示群では、下位レベル「細胞」「細胞小器官」「巨大分子」が同時に取り扱われていることになる。

ここでみられたように館によって「巨大分子」「細胞小器官」といった下位レベルの取り扱い方が異なっているのは、日本の科学博物館の展示には、「細胞は生命の単位」という考え方と「生命現象は分子や巨大分子レベルの機能で説明可能」という考え方という二種類の考え方があると考えられる。

「個体レベル」では、ID2 の館が4つすべての下位レベルを展示として取り扱っていたが、これはまれな事例であった。逆に、ID5 の館は、「個体レベル」を全く取り扱っていなかった。その他の館では、いくつかの下位レベルを展示していたが、4つの下位レベルの組み合わせは館によって異なっていた。ID1, ID3, ID5 の館（いずれも自然史博物館であるが）は「個体レベル」は取り上げていない。ただ、同じ自然史博物館であるID7やID9は「個体レベル」を取り上げているから、この点を取り上げないのが自然史博物館の特徴だとはいえない。

「集団レベル」では、下位レベル「種」「群集」に入る展示群は、多くの館で共通して展示されていた。しかし、下位レベル「個体群」「生物圏」の展示群は、多くの館で取り扱われていなかった。ただ、下位レベル「生物圏」を展示した例が、ID9 の館にある。ここでは、[地球の環境]という展示群があり、食物連鎖、光合成、炭素固定などに関する展示品が含まれている。下位レベル「個体群」は主として科学館タイプの館にみられたが、自然史博物館では展示されていなかった。下位レベル「生態系」と「生物圏」は、逆に、科学館タイプの館では扱われていなかった。

以上の結果から、生命科学の観点からは、一つの館で、すべてのレベル、下位レベルを広範に取り上げることが困難であることがわかった。いくつかの館（ID6, ID7, ID8, ID9）は、すべての下位レベルを広範にとはいかないまでも、なんとか、「細胞レベル」「個体レベル」「集団レベル」の三つの上位レベル全部をカバーしているが、ほかの館では、一つまたは二つの上位レベルに特化せざるを得なかったものと思われる。たとえば、ID2 の館では、「細胞レベル」と「個体レベル」に集中しており、ID3, ID4 の館では「個体レベル」と「集団レベル」に焦点をあてていた。ID1, ID5 の館では、三つの上位レベルの真ん中、すなわち「個体レベル」の展示を欠いていた。しかしながら、館の種別（科学館、科学博物館、自然史博物館）に関して分析すると、あまり大きな差がないことがわかった。この点は興味深いことである。なぜなら、3つの館

種別で、それらのミッションや理念は大きな違いがあったからである。これらの結果が示しているのは、ミッションに生命展示の（「科学」の側面ではなく）「自然」の側面を強調している自然史博物館でも、その展示は現代生命科学の枠組に位置付けられたということである。たとえば、第六章で示した ID5 の館のミッションは、「人と自然の共生」であり、展示セクション【人と自然】では、人と自然の関わりについて、[変遷]、[調和と矛盾]、[警鐘]、[暮らし]という展示を行っているが、生命の階層（表 6-13）下位レベルでは、「種」と「生態系」が展示されている。このような自然史博物館の生命展示は、来館者にとっては、生命科学と伝統的自然という異なる自然の見方が入り混じってしまう可能性があるといえよう。そのような誤解を避けるための具体的な方策・手段が講じられていなければ、来館者は、展示との直接コミュニケーションを通して、生命現象や生命過程に関する自分自身の考え・解釈（科学的真正な考え・解釈ではないもの）を抱いてしまうであろう。そのような事例が、ID9 の館の展示セクション【自然と人間の共生を考える】にみられた。この展示セクションは、生命展示の最後に位置づけられていた。この展示セクションの最初の展示群[地球の環境]では、生命科学の概念（食物連鎖、光合成、炭素固定など）が展示されていたが、次の展示群[地球と人類][地球と生命]では、生命科学の視点からの説明はほとんどみられなかった。そのかわりに、伝統的な「自然－人間の相互関係」（伝統的な「自然」観）からの説明が強調されていた。来館者たちは、もし、二つの異なる思考様式に気付いていれば、科学的な思考から「自然」的思考へと思考様式を変更させられることになる。しかし、たいていの場合、来館者たちはこの問題の存在を意識しないから、これら異なる二つの思考様式を混ぜ合わせた一つのアマルガム的な概念にしてしまうであろう（学校教育の教科「理科」のもつ「科学」と「自然」の二重性に関する議論を参照。Ogawa, 1998）。そしてその結果生まれる「混ぜ合わされたもの」は残念ながら、「科学的な見方」でも「自然的な見方」でもないのである。むしろ、これはあくまでも仮説にすぎず、今後、来館者調査等の実証的データで検証する必要がある。

7-2. 「生命の共通特性」に基づく内容分析

表7-2は、10の生命の共通特性に対応する展示が各対象館にあるかどうかを示している。例えば、「進化」特性に対応する展示は、最も広く普及しているが、「ゲノム」特性に対応する展示は、最も普及が遅れている。このことは、日本の科学博物館では、現代の生命科学の進展が展示にまだ十分に反映されていないことを示している。本研究の範囲内では、「ゲノム」特性に入る展示群は、科学館タイプに見られ、自然史博物館タイプや総合科学博物館タイプには見られなかった。ID2の館とID8の館では、ほとんどすべての特性が展示されていた。しかし、ID1、ID5、ID9の館では、限られた特性しか展示されていなかった。これら3館は、いずれも自然史博物館であったが、他の自然史博物館(ID3、ID7)は相当数の共通特性を展示として取り扱っていたので、自然史博物館は共通特性の展示をしないとはいえない。

表7-2. 生命の共通特性に対応した展示群を持つ館の分布 (●: 展示物あり - : 展示物なし)

対象館の ID	2	4	6	8	1	3	5	7	9	該当する展示物を持つ館の数 (総数: 9)
館のタイプ	SC	SC	SC	SM	NHM	NHM	NHM	NHM	NHM	
進化	●	-	●	●	●	●	●	●	●	8
秩序	●	●	-	●	●	-	-	●	-	5
感受性	●	●	●	●	-	-	-	●	-	5
生殖	●	●	-	●	-	●	-	●	-	5
細胞構造	●	●	-	●	●	-	-	●	-	5
成長	●	-	-	●	-	●	-	●	-	4
発生	●	●	-	●	-	●	-	-	-	4
恒常性	●	-	●	●	-	-	-	-	-	3
エネルギー利用	●	-	-	-	-	-	-	●	●	3
ゲノム	●	-	●	-	-	-	-	-	-	2
取り扱っている特性数 (総数: 10)	10	5	4	8	3	4	1	7	2	

共通特性は取り扱っている館の多い順

### 7-3. 「生命の階層性」と「生命の共通特性」の相互関連性の分析

#### 7-3-1. 「生命の階層性」間の相互関連性の分析

現代の生命科学の基本的な考え方に基づけば、一つの生命展示群の中に、複数の「生命の階層性（下位レベル）」を同時に取り扱うことは可能であるし必要でもあるといえる。では、実際には、各館の展示群においてそのような取り扱いがなされているのだろうか？ 表7-3に、その全体的な状況を示した。

「細胞」レベルについてみると、いくつかの館（ID1, ID2, ID6）の展示群の中には、「細胞」レベル（特に、「巨大分子」下位レベル）だけでなく、「個体」レベル、「集団」レベルもあわせて取り扱っている例がみられる。生命現象、生命過程がDNAの機能やメカニズムで説明されていたからである。たとえば、ID6の館の展示群[DNA：なぜ子どもは親に似るのか？]では、DNAから細胞へ、細胞から個体へ、個体から種へ、といった連続性を取り扱っている。同様の展示群は、ID9の館にあり、多様性が生じる理由を、巨大分子（DNA）、細胞、個体を一連の流れの中で展示して説明していた。しかし全体的にみれば、このような例は調査した9館の中では、まだ少なかった。他方で、下位レベル「細胞」と下位レベル「細胞小器官」の間の相互関連性、下位レベル「細胞」と下位レベル「組織」との相互関連性は、5つの館でみられた。

表7-3. 複数の「生命の階層性（下位レベル）」を同時に扱う展示群を持つ館の分布（表中の数字は館のIDを示している）

	細胞レベル				個体レベル				集団レベル					
	原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
原子														
分子														
細胞レベル			2											
細胞小器官			2,6,7											
細胞			2,6,7,8,9	1,2,5,6,7										
組織			6,7,9	1,6	1,2,4,6,9									
器官			2,8		2,4,8	2,4								
器官系			2,7,8		2,8	2,7	2,6,8							
個体			2,7,9	2	2,4,8,9	4,7,9	2,4,8	2,3,7						
個体群			6	6	4,6	6			4					
種			1,2,6	5,6	4,5,6	4,6,9	4,9	3	2,3,4,9	4,6				
群集									4	6	1,3,4,5,6,7,8,9			
生態系											1,3,5,8,9	5		
生物圏											8		9	

「個体」レベルをみてみると、4つの下位レベル間の相互関連性は比較的弱いことがわかる。例外のひとつは、ID2の館で、ここでは、4つの下位レベルが一つの展示群（[脳]という展示群で、そこには生命現象に関係する5つの展示品{ヒトの脳と動物の脳}{中枢神経系}{医学ホログラム}{大脳のはたらき}{脳をみる}があった）の中で取り扱われていた。「個体」レベルと「集団」レベルでの展示群の相互関係性はほとんど見られなかったが、下位レベル「種」の事例は例外的だった。下位レベル「種」は、下位レベル「組織」、下位レベル「器官」と関連をもつ展示品がいくつかの館に見られたからである。「集団」レベルでは、下位レベル「種」を除いて、他の二つのレベル（「細胞」「個体」との関連のある展示群は見られなかった。下位レベル「種」は、「個体」レベル、「細胞」レベルとは、中程度の関連性が見られた。下位レベル「群集」、下位レベル「生態系」は、「集団」レベルの中に閉じている。下位レベル「生物圏」は、単独で存在していた。

以上、各館の展示群を、複数の生命階層性（下位レベル）の相互関連性という視点で眺めてきたが、複数の生命階層性（下位レベル）が比較的よく取り扱われていたのは、ID2, ID4, ID6の館で、逆に、ID1, ID3, ID5の館は最も少なかった。科学館のほう

が、自然史博物館よりも、このような複数の生命階層性（下位レベル）を相互に関連させて展示している。しかし、この違いが、館種の違いによるのかどうかは即断できない。なぜなら、自然史博物館である ID9, ID7 の館では、表 7-3 にみられるように、複数の生命階層性（下位レベル）を相互に関連させて展示しているからである。

### 7-3-2. 「生命の共通特性」間の相互関連性の分析

表 7-4. 複数の「生命の共通特性」を同時に取り扱う展示群を持つ館の分布状況（表中の数字は館の ID を示している）

	進化	秩序	感受性	生殖	細胞構造	成長	発生	恒常性	エネルギー利用	ゲノム
進化										
秩序										
感受性		2,5								
生殖		2,8	5							
細胞構造		1,2,5,8	5	4						
成長	3	2,8	5	2,3,5,8						
発生	3	2,8		2,4,8		2,3,8				
恒常性		2,8	2							
エネルギー利用			2,5					2		
ゲノム	2	2			2					

表 7-3 と比較して表 7-4 では、表中に出現する館の数が少ない。すなわち、これらの共通特性を「相互に関連づけて展示する」ということが日本の科学博物館では少ないことがわかる。その中で、共通特性の相互関連性を意識しているという点では、ID2 の館が一番であった。ID7 の館は、表 7-2 に示したように共通特性を 7 つ展示しているが、この表に全く出てこないため、共通特性を相互に関連づけて展示するとはいえない。ID6 や ID9 はもともと共通特性を多くは扱っていなかったため、相互関連性もみられなかった。ここでも、館種による違いも明確とはいえなかった。

ID2 と ID8 の館では、「秩序」特性が、他の多くの特性との関連をもつ展示群として取り扱われていた。「感受性」特性は、ID7 の館において、他の多くの共通特性との



関連性の中で展示されていた。「生殖」「成長」「発生」という特性は、ID2, ID3, ID8の館では、相互関連のある展示群として展示されていた。しかし、「進化」特性に対応する展示群は、表7-2にみたように、日本の科学博物館では最も普及していたが、他の特性との相互関連性は薄かった。同様に「ゲノム」特性も単独で展示されていた。

### 7-3-3. 「生命の階層性（下位レベル）」と「生命の共通特性」間の相互関連性の分析

表7-5. 「生命の階層性（下位レベル）」と「生命の共通特性」を同時に扱う展示群を持つ館の分布（表中の数字は館のIDを示している）

生命の共通特性	細胞レベル				個体レベル					集団レベル				
	原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
進化			2	5	5	9	9		2,3		1,2,3,5,6,8,9		1,8	
秩序			2,8	1,2	1,2,4,8	1,2,4	2,8	2,8	2,8					
感受性			2,7	7	2,7	2,7	2	2	7					
生殖			7		2,4,8	4	2,4,8		2,4,7,8	4	4	3	3	
細胞構造			2,7,8	1,2,7	1,2,4,7,8	1			4	4	4			
成長			7		2,8		2,8	3	2,3,7,8		3	3	3	
発生					2,4,8	4	2,4,8	3	2,3,4,8		3,4			
恒常性			2,8		2,8	2	2,6,8	2,6,8	2					
エネルギー利用		2	2,7		2	7	2	2,7	7		9		9	
ゲノム			2,6	2	2				2		2			

「生命の階層性（下位レベル）」と「生命の共通特性」との相互関連を表7-5で分析すると、多くの館が、下位レベル「種」と「進化」特性とを関連づけた展示群を展示していたことがわかる。「細胞」下位レベルは、「細胞構造」「秩序」特性と関連性をもって展示されていた。ID2の館の「ゲノム」特性は、生命階層性下位レベル「細胞」「個体」「集団」の三つすべてと関連をもって展示されていた。この館に展示された特性の多くは、「巨大分子」下位レベルと関連性を持っていたから、この館は、現代生命科学の基本的な考え方が展示全体に反映していたと考えることができよう。しかしながら、他の多くの館では、このような展示は見られなかった。そのほかに興味深かったのは、「成長」「生殖」「発生」という特性は、下位レベル「巨大分子」と無関係だったという発見である。これは、これらの特性が、DNA やゲノムのメカニズ

ムによって説明されてはいないということになる。DNAやゲノムを展示することは、多くの館で行われているのだが、一般に、あらゆる生命階層性レベルの生命現象や生命過程を DNA やゲノムのメカニズムや機能を通して展示するという考え方は、まだ普及していないといえよう。

## 第八章 展示開発過程・評価過程での科学的体系性の検討可能性

ここまでは、現在、科学博物館に展示されている生命展示について、その展示内容を「科学的体系性」（具体的には「生命の階層性」と「生命の共通特性」）の視点から分析を行ってきた。しかしながら、これらの生命展示には、完成して展示される前に、展示が構想され、開発されていく過程があったはずである。また、完成して展示された展示物について、評価を行う過程もあるはずである。したがって、その開発過程や評価過程で、本研究で取り上げている「科学的体系性」がどのように検討されるのか、あるいは、検討するチャンスがあるのか、といった点について、本章以降、考察を進めることにする。

### 8-1 展示開発過程での科学的体系性の検討可能性

科学博物館の展示開発過程や展示評価の過程で、展示内容の「科学的体系性」を検討する機会はあるだろうか？

山田（2000）は、日本での科学博物館（常設展示）の一般的開発過程の概要を紹介している。それによると「展示計画の基本的要素」として「(1) 展示の目的, (2) 想定する主な対象者と数, (3) 展示空間の特性, (4) テーマとシナリオ, (5) 展示物・展示手法の特性, (6) 運営計画, (7) スケジュール, (8) コスト, (9) 関係法規など」という九つの要素を上げている。この中で「展示の科学性」「展示の科学的体系性」の吟味が行われる可能性への言及は、要素「テーマとシナリオ」で「個々の展示物が持つメッセージ性ととも、展示物相互の関係性、階層性をも明らかにすることによって、よりいっそう展示の意図や高次元の幅広いメッセージを利用者に伝えることができる（山田, 2000, p. 105）」の部分にみられる。ここで指摘されている「展示物相互の関係性、階層性」が、展示物相互の「科学的な意味での関係性、階層性」を直

接的に意味しているかどうかは定かではないが、この段階で、本論文でいう「科学的体系性」の視点から「関係性、階層性」を検討する可能性はあるといえよう。

続く「展示計画の手順」については、「(1) 調査段階、(2) 基本構想段階、(3) 基本計画段階、(4) 基本設計段階、(5) 実施設計段階」を区分しているが、展示の「科学性」「科学的体系性」の吟味に関わる可能性があるプロセスとして、「基本計画段階」の基本計画書作成時に、展示テーマを決める場面がある。ここには、「テーマの抽出でもっとも大切なことは、複数の学芸職員がそれぞれ分担してテーマを構成しようとしたとき、専門分野のプライドが邪魔して、テーマの繋がりがぎくしゃくしないように注意することである。」(山田, 2000, p. 121) という記載がある。「テーマの繋がりに注意する」ということは、展示の「科学的体系性」に注意するということを含めることが可能であろう。

「基本設計段階」では、「展示設計を進める学芸職員は、(中略) 展示シナリオに沿って展示物を確定し、その入手方法を検討する。」と述べ、さらに、学芸職員が少ない場合、客観的な評価を受けながら進めるという意味で、外部の学識経験者や、教育関係者、博物館専門家などで構成する「展示資料委員会」を設けて、検討・助言指導を得る体制を作るとある(山田, 2000, pp. 126-127)。ここでは、展示の「科学的体系性」を意識して、外部の学識経験者による検討・助言指導を得ることが可能であるといえる。

「基本設計業務内容」の部分では、「展示シナリオの見直し」が、効果や実現性、予算制約などの観点でなされうることが示され、「確定したシナリオに従って展示物を確定し、展示物リストを作成する。」とある(山田, 2000, p. 128)。すなわち、展示の「科学的体系性」を担保した展示構成が構想されても、「効果、実現性、予算制約」といった観点から、展示物を見直しが行われうること、そして、その結果として、構

想時の「科学的体系性」が維持できなくなる可能性もあることがわかる。

以上の検討から、日本の科学博物館の科学展示において、展示の「科学的体系性」を担保する機会は存在することがわかった。ただし、実際にその視点から検討がなされてきたかどうか、最終産物としての展示群、展示セクション、展示エリアが「科学的体系性」を備えているかどうかを確認するには、各地の科学博物館の実際の展示の開発過程に関する報告書等を詳細に精査する必要がある。実証的研究は今後の課題といえよう。

## 8-2. 展示評価過程での展示内容の科学的体系性の検討可能性

次に、展示評価の視点から、科学展示の「科学的体系性」が検討されることがあるのか、あるいは検討されてきたのかについて、先行研究を中心にみてみることにする。

科学博物館の展示評価に関する研究 (Caulton, 1998: Grewcock, 2001: 倉田・矢島, 1993: Screven, 1990)によれば、展示評価は、一般に、「企画設計段階評価 (front-end evaluation)」「制作途上評価 (formative evaluation)」「総括的評価 (summative evaluation)」の三つに区分される。

展示開発の出発点である「企画設計段階評価」では、「博物館の展示では、学術的に見て、間違いは許されない。調査、研究に裏打された論理が厳存しなければならない (佐々木, 1990, p. 123)」ということなので、開発する展示物の根拠となる科学的知見や科学的概念も当然、検討されるはずである。しかし、本研究でいう展示の「科学的体系性」が吟味されるかどうかに関連する言及はない。この段階で、大規模な博物館では、研究者や学芸員が展示企画にコミットできるが、小規模な博物館やコレクションを保有しない科学館では、自前の研究者や学芸員を確保できないから、学識経

験者として科学者を含める程度に留まる。また、展示構想に関連する最新の科学的知見がすみやかに反映されるしくみがあるかどうか不明である。

その後の展示開発過程（展示評価でいうと「制作途上評価」）では、もっぱら来館者との相互作用（物理的、心理的、認知的相互作用）をいかに高める展示としていくかに評価の焦点が移っていき、完成後の展示評価（「総括的評価」）も、来館者研究（村田, 2003）、展示の学習効果等の来館者との相互作用に焦点化するのが一般的である。Caulton (1998, p. 46-47) は、ハンズオン型の展示を主体とする博物館の展示評価について述べているが、この場合には、すでに企画設計段階から、来館者を意識した展示評価が意識されている。

以上のように、一般論としていえば、前述の展示開発過程の場合と違って、現状の展示評価の過程（「企画設計段階評価」「制作途上評価」「総括的評価」の過程）としては、科学展示の「科学的体系性」が検討される可能性は少ないといえる。

## 第九章 生命展示の科学的体系性を評価するツールの必要性と活用可能性

### 9-1. 生命展示の科学的体系性を吟味するための評価ツール

ところで、本研究で用いた理論枠組は、そのまま、生命展示の「科学的体系性」を評価するための評価枠組として利用できそうである。この枠組を用いて、個々の展示品だけでなく、それを越えて、展示群や展示セクション、展示エリアのレベルで、たとえば、生物の進化を取り扱おうとすれば、そこに含まれる各種の個別の展示品が総体として生物の進化に関する現代の生物学の視点をカバーできているかを吟味することができるはずである。すなわち、現代の生命科学の「科学的体系性」に関する操作的定義として利用できそうだとということである。この理論枠組を評価ツールとして利用することができれば、当該の展示群、展示セクション、展示エリアが、現代生命科学の「科学的体系性」の面で、どの観点がカバーされており、どの観点が欠落しているかという情報を当該館は入手できることになる。

むしろ、欠落している部分を補完するか、しないかという判断は、「科学的体系性」の視点だけでは決まらない。館のミッションや当該の展示本来の意図、予算、人員といったさまざまな制約を考慮して意思決定がなされるはずだからである。ただ、このような「科学的体系性」を吟味・検討するという自己評価活動が、科学博物館の展示評価の新しい視点として機能する可能性はあるといえよう。これは、展示開発・評価のすべての段階（「企画設計段階評価」、「制作途上評価」、「総括的評価」）だけでなく、展示のリニューアル、改修、改善などの段階でも有効に機能する可能性をもつといえる。

そこで、本章では、この枠組を展示評価のツールとして用いる場合の具体的なイメージとその利用場面を想定するために、本研究で事例研究を行った9館の生命展示の中から

ら、具体的に三つの生命展示を取り上げ、その展示評価用のツールとしての利用可能性、有用性について、吟味・検討を行ってみようとする。

本研究で提案する展示評価ツールは、第六章、第七章で、科学博物館が現代生命科学の視点を反映した展示群を持っているかどうかを検討した際、展示群の内容分析用に開発した理論枠組をそのまま生命展示の「科学的体系性」の評価ツールとして利用したものである。

すなわち、それは、「生命の階層性」と「生命の共通特性」の二つの評価ツールであり、前者は、(1) 細胞レベル（原子，分子，巨大分子，細胞小器官，細胞），(2) 個体レベル（組織，器官，器官系，個体），(3) 集団レベル（個体群，種，群集，生態系，生物圏）の階層性に区分けされたツールであり、後者は、(1) 細胞構造，(2) 秩序，(3) 感受性，(4) 成長，(5) 発生，(6) 生殖，(7) エネルギー利用，(8) 恒常性，(9) 進化，(10) ゲノムの要素から構成されたツールである（表4-2）。

データは、第六章で検討した国内9館の生命展示の内容分析調査に基づいている。ここでは、事例として、ID9, ID2, ID7の3館の生命展示の中からそれぞれ1つずつを取り上げ、この二種類の評価ツールを適用してみる<sup>14)</sup>。なお、この事例研究は、対象とした展示の是非の判定や展示の評定を行うものではなく、あくまでも、評価ツールとしての活用可能性、有用性を検討するものであるにすぎない。



## 9-2. 評価ツールを用いた生命展示の分析と改善策発見の可能性

### 9-2-1. 事例1：展示群[多様性をもたらしたもの] (ID9の館)

#### 9-2-1-1. ID9の館の展示概要

この館は、「地球と生命・自然と人間がともに生きる」ことをテーマにし、「人々の心に地球の自然に対する愛着と感動を呼び起こす」ことを使命とした自然史系博物館である。常設展は、地球の誕生から現在までの地球の歴史とその神秘性を、時間の流れを追って展示するというストーリー性を意識したものとなっている。ここでは、【生命を考える—地球の営み】という展示セクションを構成する[多様性をもたらしたもの]という展示群を取り上げ、その展示内容を、評価ツール「生命の階層性」「生命の共通特性」を用いて、検討してみる。

#### 9-2-1-2. 展示群[多様性をもたらしたもの]の詳細

展示群[多様性をもたらしたもの]は、DNAのモデルや映像を用いたパネルを中心とした構成になっており、生命が共通の祖先から進化し、さまざまな生き物をはぐくんだしくみを、展示品{多様性のなかの共通性}{多様性への道}{種分化のしくみ}の順番で展示している。

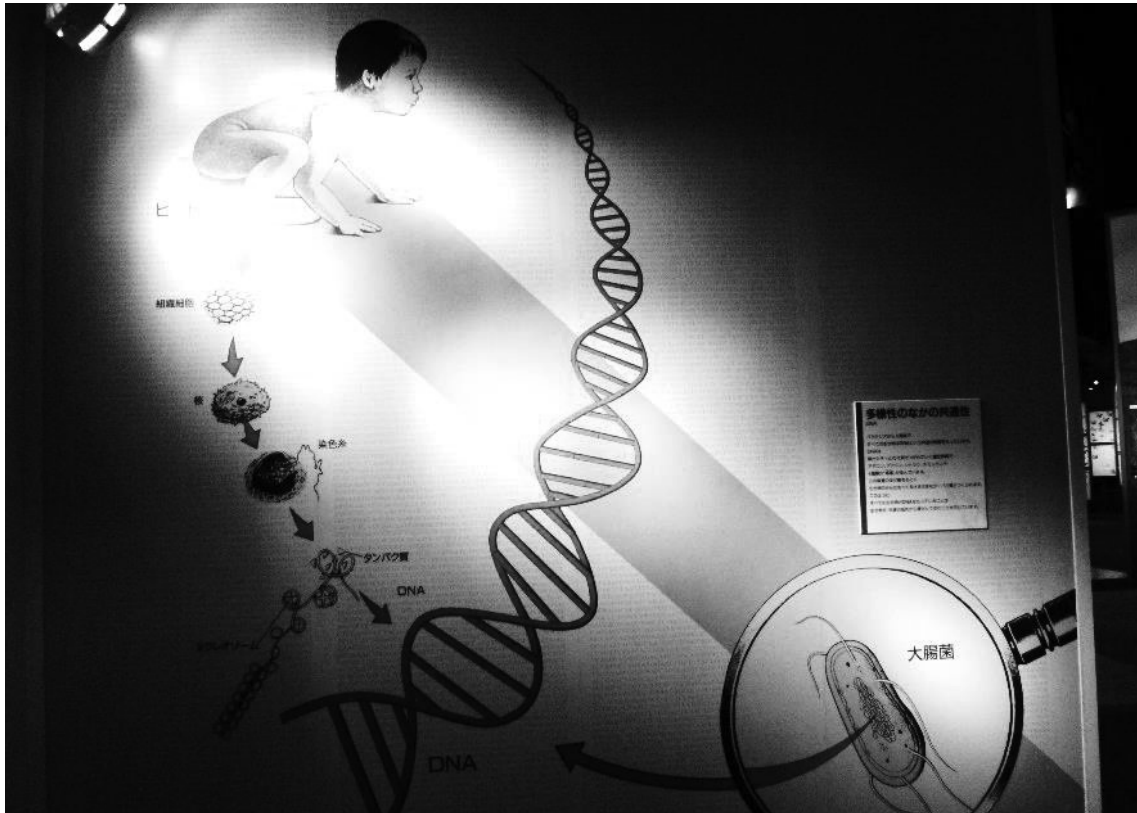


図9-1. 多様性のなかの共通性に関する展示品（一部）

展示品{多様性のなかの共通性}では、バクテリアから人間まですべての生物は、アデニン、グアニン、シトシン、チミンという4種類の塩基からなるDNAという共通の物質を持っていることが示されており、DNA複製のようすがVTRで紹介される1（図9-1）。次に、DNAは親から子へと代々受けつがれていく遺伝物質であり、この塩基の並び順をもとに、生き物のからだをつくるさまざまなタンパク質がつくられることが、タンパク質合成の様子を解説したVTRで示されている。このように、すべての生き物がDNAを持っていることから、生き物が共通の祖先から進化してきたことが、一枚のパネルによって説明されている。

次に、展示品{多様性への道}では、DNAは、通常は正しく複製されるが、複製の過程でまれに違ったDNAがつくられること（これが「変異（突然変異）」と呼ばれる）があり、それ子孫に伝えられ、それまでの親たちと少し違ったからだの形や性質の子ど

もが生まれること、変異が大きくなっていくことが示される。さらにそのような変異は、自然選択のはたらきや生活場所の地理的な隔たりなどによって、やがてもとの生き物と違う種類に分かれていくと考えられていることが、ノコギリクワガタやガの標本コレクション（図9-2，図9-3）を用いて説明されている。



図9-2. ノコギリクワガタの標本コレクション

最後の展示品{種分化のしくみ}では、同じ種類の生物でも、違った場所や環境で生活している（「地理的隔離」）と、長い間には自然選択の力がはたらいて、別の種類に分かれていく（図9-4）（「種分化」がおこる）と考えられることが、チョウを例にしてパネルで表示されている。



図9-3. ガの標本コレクション



図9-4. 種分化のしくみについての展示（一部）

9-2-1-3. 評価ツールを利用した「科学的体系性」の検討

ここでは、評価ツール「生命の階層性」を用いてみた（表9-1）。最初の展示品{多様性のなかの共通性}では、バクテリア（大腸菌）から人間まで、すべての生きものがDNAという共通の物質を持っているということが細胞の中で示されており、階層性下位レベル「巨大分子」と「細胞」が取り扱われているといえる。また、このパネルの中では、組織を構成する細胞という意味で「組織細胞」という表記がある。これは、階層性下位レベル「組織」と「細胞」の両方に該当すると思われるが、後述するように、展示としては曖昧性が残る。さらに、パネルでは、ヒトや大腸菌そのものを取り扱っていることから階層性下位レベル「個体」も取り上げられていることになる。

表9-1. 「生命の階層性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示群[多様性をもたらししたもの]）。（表6-17から抜粋）

展示群	展示品	生命の階層性												
		細胞レベル			個体レベル			集団レベル						
		原子	分子	巨大分子	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
多様性をもたらししたもの				●	●	●			●		●			
	多様性のなかの共通性			●	●	●			●					
	多様性への道								●		●			
	種分化のしくみ											●		

次に、展示品{多様性への道}では、種内のクワガタの標本コレクションやガの標本コレクションを扱っているため、階層性下位レベル「個体」「種」を取り上げていると言える。また最後の展示品{種分化のしくみ}では、自然選択によって種分化が行われた例として種間のチョウの標本コレクションを取り扱っているため階層性下位レベ

ル「種」を含んでいるということがいえる。

このように展示群[多様性をもたらしたものは、比較的多くの階層性下位レベルを網羅しており、1つの展示群の中で、「生命の階層性」の視点をうまく反映している展示となっているといえよう。

次に、評価ツール「生命の共通特性」を用いてみる（表9-2）。こちらは、展示品{種分化のしくみ}において、共通特性「進化」の視点を取り扱われているだけである。

表9-2. 「生命の共通特性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示群「多様性をもたらしたもの」）。（表6-18より抜粋）

展示群	展示品	生命の共通特性									
		細胞構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギー利用	恒常性	進化	ゲノム
	多様性をもたらしたもの									●	
	多様性のなかの共通性										
	多様性への道										
	種分化のしくみ									●	

#### 9-2-1-4. 検討結果から得られる示唆

評価ツール「生命の階層性」の観点から、展示の改善・改良の可能性を考えてみると、たとえば、展示品{多様性のなかの共通性}のパネルは、[ヒト → 組織細胞 → 核 → 染色体 → タンパク質 → DNA ← 大腸菌]という順になっており、ここでは、先述したように「組織細胞」という部分が、「組織」なのか「細胞」なのか、「生命の階層

性」という観点からは、区別が曖昧になっている。この点に関して、しっかりと区別することができる展示に改善できれば、階層性下位レベル「組織」も「細胞」も取り扱えることになる。また、ここでは核の細胞小器官としての側面が展示されていないので、現状では、階層性下位レベル「細胞小器官」は該当しないと判断したが、ミトコンドリアなどにあわせて触れる工夫ができれば、この階層性下位レベルも扱えるだろう。さらに、現状では、「ヒト」の次に、「組織細胞」となっているが、その間に、下位レベル「器官系」や「器官」に対応する要素を組み込むことができれば、そして、階層性下位レベル順に配慮して展示を配列することができれば、少なくとも「巨大分子」レベルから「個体」レベルまでの階層性下位レベルを網羅する展示群とすることも可能であろう。

また、展示品{種分化のしくみ}の展示でも、もう少し細かく階層性下位レベルの区分を意識すれば、「個体」の階層性下位レベルに留まった展示ではなく、「個体群」階層性下位レベルも含められる可能性があるだろう。

一方、評価ツール「生命の共通特性」の観点からの示唆は、本展示群[多様性をもたらしたもの]の特性から、「進化」特性のみが取り扱われていたが、なんらかの形で、他の特性に関連する展示を追加することができないかといった検討の必要性に気づく可能性がある。

## 9-2-2. 事例2：展示群[生命のサイクル]（ID2の館）

### 9-2-2-1. ID2の館の概要

この館は、「(1)科学の原理と応用を理解し、そのおもしろさ、楽しさを知らせる。

(2)人間と科学技術の関わりを考えさせる。(3)社会的に関心の大きい問題について科学技術的な理解をはかる。(4)市民に科学を通じた生涯学習の場を提供する。」という4つの基本理念を掲げ、展示、教育普及の諸活動を行うとともに、学校教育との連携、市民科学活動の推進を図ることをめざす科学館である。「天文」「理工」「生命」の三つの展示エリアから構成されており、ハンズオン型の展示が中心になっている。

「生命」の展示エリアは、二つの展示セクション【生命のひみつ】【人体のしくみ】から構成されている。前者では、生命の基本単位である細胞のつくりとDNAについて解説し、その応用であるバイオ技術について紹介している。ここは、[バイオテクノロジー][生きものラボ][DNA][増殖と遺伝][バイオトピックス][細胞]という独立した（展示に順序が示されていない）展示群で構成されている。

後者では、マイクロコスモス(微小な宇宙)と言われる人体の神秘的なしくみを、部屋いっぱい広がる全長25mの巨大な人体から各部分を切り取り、[からだと健康] → [からだはかわる] → [感覚器] → [感覚診断] → [巨大人体] → [生命のサイクル] → [脳] といった展示群の流れで、展示セクションが構成されている。ハンズオン型を中心とした展示となっている。

#### 9-2-2-2. 展示群[生命のサイクル]の詳細

展示セクション【人体のしくみ】中の展示群[生命のサイクル]は、壁のパネルとレプリカを組み合わせるといった展示技法を用いており、{受精から出産まで}{生殖器}{胎児の成長過程}という3つの展示品から構成されている。

展示品{受精から出産まで}では、卵と精子の受精から赤ちゃんが誕生するまでを映像で展示している。展示品{生殖器}では、男性・女性それぞれの生殖器の断面の模型を



展示している。展示品{胎児の成長過程}では、母親の子宮の中で胎児が育っていく過程を10の期間に分けて断面図を展示している。

### 9-2-2-3. 評価ツールを利用した「科学的体系性」の検討

表9-3. 「生命の階層性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示群[生命のサイクル]）。（表6-1より抜粋）

展示群	展示品	生命の階層性																	
		細胞レベル			個体レベル			集団レベル											
		原子	分子	巨大分子	細胞	組織	器官	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏					
生命のサイクル					●			●											
	受精から出産まで				●														
	生殖器							●											
	胎児の成長過程								●		●								

展示品{受精から出産まで}では、「生命の階層性」の階層性下位レベルでいえば、「細胞」と「個体」の下位レベルを、展示品{生殖器}では、階層性下位レベル「器官」を、そして、展示品{胎児の成長過程}では、階層性下位レベル「器官」と「個体」を取り扱っていることになる（表9-3）。

また、「生命の共通特性」という点でいえば、展示品{受精から出産まで}では、特性「秩序」「成長」「発生」「生殖」を、次の展示品{生殖器}では、特性「生殖」を、最後の展示品{胎児の成長過程}では、特性「成長」と「発生」を取り扱っている（表9-4）。

表9-4. 「生命の共通特性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示群[生命のサイクル]）。（表6-2より抜粋）

展示群	展示品	生命の共通特性									
		細胞構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギー利用	恒常性	進化	ゲノム
生命のサイクル			●		●	●	●				
	受精から出産まで		●		●	●	●				
	生殖器						●				
	胎児の成長過程				●	●					

以上を展示群レベルでまとめると、この展示群[生命のサイクル]は、「生命の階層性」という観点からみれば、「細胞」「器官」そして「個体」という階層性下位レベルを取り扱っており、また、「生命の共通特性」という観点からみれば、「秩序」「成長」「発生」そして「生殖」という特性を取り上げていることがわかる。

#### 9-2-2-4. 検討結果から得られる示唆

この展示群は、【人体のしくみ】という展示セッションの中に位置づけられているから、ヒトに特化した展示となっているのは、展示ポリシーとして当然であろう。ただ、同じ展示エリアにあるもう一つの展示セッション【生命のひみつ】との密接な関連づけを意図的に図ることによって、生物全般を視野に入れた「生物学」という普遍的な視点の中に、ヒトという特定の生物の生物学を位置づけるというチャレンジが議論されてもいいかもしれない。たとえば、生殖や発生が、生命に共通する特有の現象であるという生物学的視点にたてば、より体系的理解に近づける改善案（ヒトに限定された生殖や発生だけでなく、他の動物や、植物、あるいは、無性生殖する生物等の生殖や発生に関する関連性のある展示を小規模なパネルや説明で付加するというような案）を考えてみることである。そうすれば、「生命の階層性」という観点からは階層

性下位レベル「種」を、また、「生命の共通特性」という観点からは、「進化」を取り扱うことができることになる。むろん、改善案は、館のミッション、展示ストーリー、スペース、予算等の制約の中で、実現可能性を模索することになるが、評価ツールを利用した「科学的体系性」の自己評価をすることで、従来の来館者調査や展示評価で得られる改善情報とは違った側面からの情報を入手できると考える。

### 9-2-3. 事例3：展示セッション【生命のしくみ】（ID7の館）

#### 9-2-3-1. ID7の館の展示概要

この館は「人と自然の調和ある共存を推進し、潤いのある文化生活の向上を図る」ことを使命とし、「自然と共生し、市民と協働する博物館であること」を目標に掲げている。この館の常設展示は、【進化する宇宙】【地球の生いたち】【自然のしくみ】【生命のしくみ】【人間と環境】の5つの展示セクションに分かれており、生命展示は、【進化する宇宙】以外の展示セクションに配置されている。ここでは、展示セクション【生命のしくみ】の3つの展示群（[生きているしくみ][生命の単位・細胞][命のつながり]）を取り上げて、検討を行うことにする。展示品を単位として分析した先の二つの事例と違い、ここでは、展示群を分析単位とした。評価ツールが異なる単位（展示品、展示群等）でも同様に利用可能であるか確認するためである。

#### 9-2-3-2. 展示セッション【生命のしくみ】の詳細

第一の展示群[生きているしくみ]は、{聞く体験}{見る体験}{匂いの体験}{口のつくりと食物}{植物と光合成}の5つの展示品で構成される。3つの体験展示品では、ヒトや他の動物の聴覚・視覚・嗅覚の違いをパネルや模型などを用いて展示している。

{口のつくりと食物} {植物と光合成}は、動植物が栄養を体内に取り入れるための方法や違いが示されている。{口のつくりと食物}は、口のつくりや、目のつくりなどを、模型を多用して、肉食動物（ライオン）と草食動物（羊）を3D展示で比較している。{植物と光合成}では、モデルやパネル展示で、光合成のしくみを説明し、光エネルギーを用いて水と二酸化炭素から炭水化物を合成すると説明しており、二酸化炭素の量から体に取り込むことのできるエネルギー量も示している。

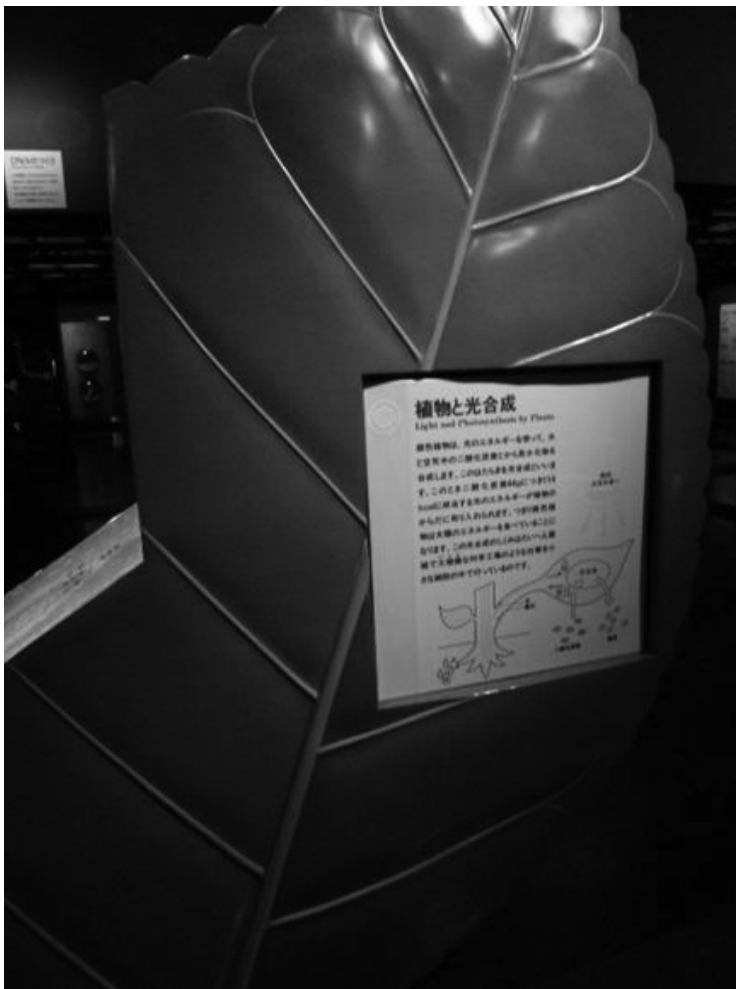


図9-5. 植物と光合成

第二の展示群[生命の単位・細胞]は、{細胞のつくりとはたらき}{細胞の活動}{DNAのつくり}{からだをつくる細胞}{突然変異と染色体}{細胞の部屋（生命の単位）}という6つの展示品から構成されており、細胞、DNA、タンパク質の順序で展示されている。パネルでの詳細な説明も多く、展示品{細胞のつくりとはたらき}では、高等生

物の細胞（真核生物）の細胞小器官について動物細胞と植物細胞とを細かく比較している。{細胞の部屋（生命の単位）}では，DNA の構造や細胞のかたちについて壁と鏡を利用し，万華鏡の様な展示手法を行っており，空間を有効に利用し，パネルだけでなく視覚的に細胞レベルの世界を理解できる展示となっている（図9－6，図9－7）。



図. 9－6. DNA



図. 9-7. 細胞

第三の展示群 [命のつながり]は、{動物の体のつくり}{さまざまな生殖の方法}{ヒトの生殖}{つながるいのち}の4つの展示品で構成されている。{動物の体のつくり}では、ヒトの臓器の模型や、ヒトの手とゴリラの手の比較がなされている。{さまざまな生殖の方法}では、生殖の種類（分裂、出芽、胚子、接合、受精など）を説明したパネルとシダ植物などの標本を使っている。{ヒトの生殖}では、子宮とその中の胎児のモデルを1ヶ月、2～3か月、5か月と示している。{つながるいのち}では、ハクビシン、カルガモの幼体の標本とパネルで、いのちの尊さをうたっている。

9-2-3-3. 評価ツールを利用した「科学的体系性」の検討

この展示セッション【生命のしくみ】の3つの展示群を、「生命の階層性」「生命の共通特性」という二つの評価ツールを用いて分析・評価してみる。

表9-5. 「生命の階層性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示セッション【生命のしくみ】）。（表6-15からの抜粋）

		生命の階層性											
		細胞レベル			個体レベル		集団レベル						
展示セッション	展示群	原子	分子	巨大分子	細胞小器官	細胞組織	器官系	個体	個体群	種	群集	生態系	生物圏
生命のしくみ				●	●	●	●	●	●			●	
	生きているしくみ					●		●	●			●	
	生命の単位・細胞			●	●	●			●				
	命のつながり			●				●	●			●	

表9-6. 「生命の共通特性」評価ツールによる科学的体系性の検討（展示セッション【生命のしくみ】）。（表6-16からの抜粋）

		生命の共通特性									
展示セッション	展示群	細胞構造	秩序	感受性	成長	発生	生殖	エネルギー利用	恒常性	進化	ゲノム
生命のしくみ		●	●	●	●			●	●		
	生きているしくみ		●	●					●		
	生命の単位・細胞	●	●	●							
	命のつながり		●		●		●				

第一の展示群[生きているしくみ]は、感覚に関する展示品と動植物の栄養補給に関する展示品に大別できる。前者では、ヒトと他の生きものを比較するつくりの展示にな

っており「生命の階層性」の視点から分析すると、「器官系」「個体」「種」の階層性下位レベルに該当し、後者では、肉食動物（ライオン）と草食動物（羊）の頭や口の形の比較，ネコ（ほ乳類）・マグロ（魚）・トンボ（昆虫）の目の位置の比較，植物の光合成があり、「組織」「器官系」「個体」「種」の階層性下位レベルに該当する（表9-5）。「生命の共通特性」の視点からみれば、前者は「感受性」に該当し、後者は「秩序」「エネルギー利用」に該当する（表9-6）。

第二の展示群[生命の単位・細胞]では、DNA、細胞、タンパク質についての展示があり、「生命の階層性」で見れば、「巨大分子」「細胞小器官」「細胞」「個体」階層性下位レベルを取り扱っている（表9-5）。「生命の共通特性」については、「細胞構造」「秩序」「感受性」（表9-6）を取り扱っている。

第三の展示群[命のつながり]では、ヒトを他の生物と比較し、子孫を残す方法を取り扱っていることから、「生命の階層性」では「巨大分子」「器官系」「個体」「種」階層性下位レベルに該当し、「生命の共通特性」では「秩序」「成長」「生殖」という特性に該当している。

以上を総括して、この展示セクション全体では、評価ツール「生命の階層性」の視点からは、14の階層性下位レベルのうち、「巨大分子」「細胞小器官」「細胞」「組織」「器官系」「個体」「種」の7の階層性下位レベルを展示しており、評価ツール「生命の共通特性」の視点では、10の特性のうち、「細胞構造」「秩序」「感受性」「成長」「生殖」「エネルギー利用」と6つの特性を扱っていることがわかる。



#### 9-2-3-4. 検討結果から得られる示唆

この展示セクション【生命のしくみ】が、生命科学的視点からみて優れていると思われる点としては、ヒトのみに特化することなく、様々な生物を用いた展示をしていたことであろう。これによって、一つの特性を様々な生き物やさまざまな階層性下位レベルを用いて説明することになり、生きものの持つ共通性や多様性が同時に展示されることになっている。展示解説の中に、「共通性や多様性」といった生命現象を統一的な視点から眺める説明も付記できれば、館のミッションに沿った展示ストーリーとは別に、生物学的視点からも有意義な展示セッションとなるであろう。

また、DNA を物質としての側面だけでなく、ゲノムとしての側面ももっと強調した展示品（あるいは展示解説）とすれば、評価ツール「生命の共通特性」の視点として、「進化」や「ゲノム」まで取り扱うことができ、生命の共通性や多様性の結びつきをより深いレベルで展示することができるかもしれない。

この事例では、展示群を単位にして展示セクションレベルでの評価ツールの利用を試みたが、展示品を単位にして展示群レベルで評価ツールを利用した上述の2事例と同様に有効に機能することが明らかとなった。すなわち、これらの評価ツールは、分析の単位をどのレベル（展示品、展示群、展示セクション等）に設定して使うことも可能とってよいだろう。

## 第十章 結論と示唆

### 10-1. 本研究から得られた知見

本研究では、最初に、科学博物館での科学展示（本研究では生命展示）について、その「科学的体系性」を検討する意義や必要性について考察した。そこから、次に、現代生命科学の視点に立脚した「科学的体系性」を分析するための理論枠組を海外の大学教科書の目次構造を参照して考察し、「生命の階層性」と「生命の共通特性」を取り出し、これを本研究の実証研究の理論枠組とすることとした。

そして、この理論枠組を用いた日本の科学博物館の生命展示の内容分析（第六章、第七章）の結果から得られた主な知見をまとめると次の3点となる。

(1) 現代生命科学の視点からみて、生命の階層性については3つの階層レベル（細胞レベル、個体レベル、集団レベル）のすべてを展示していた館と1つまたは2つの階層レベルに限定して展示をしていた館にわかれた。ただ、それは館のタイプとは必ずしも関連性がみられなかった。

(2) 生命の共通特性については、もっとも高い頻度で展示されていた特性は、進化であった。逆にもっとも頻度が低かったのは、ゲノムであった。館によっては、ほとんどすべての特性を展示していたが、ごく少数の特性しか展示していなかった館もあった。ここでもこの結果が館のタイプによって決まるわけではないことがわかった。

(3) わずかな例外を除いて、ほとんどの館では、DNA やゲノム（DNA やゲノムが「多様性の中の共通性」を説明する鍵になる）が十分に展示されてはいなかった。

次に、この理論枠組が、科学博物館の展示の「科学的体系性」を評価するためのツールとして利用可能であることを議論し、三つの事例研究を行って、その可能性を確認できた。

## 10-2. 本研究から得られる示唆

本研究から得られる示唆にはどのようなものがあるだろうか。

まず第一は、生命科学に来館者をいざなうのによい出発点になるのは、日常の生命活動であるという事実に関係する。しかし、来館者は、そのような生命活動に関する展示に立つ時、自然世界について彼らの独自の理解（科学的な理解ではなく、素朴概念（ミスコンセプション）や日本に土着の自然理解）を、無意識のうちに持ち込んでくる（McDonard, 1999; 小川, 2007）。そのため、もし、科学的理解へ導く十分な支援策が提供されていない場合には、その展示を科学的な見方で理解するというのが簡単ではないということが起こる（Aikenhead, 2006; Ogawa, 1986; 1995）。今回の研究結果は日本の事例研究だが、他の東アジア諸国や、日本と類似した自然世界についての土着的理解が普及している非西洋社会では、同様の結論が得られるのではないかと推察される。将来は、そのような比較研究も可能であろう。重要なのは、そのような事象にどう対処していくかということである。一つの可能性としては、科学的な理解に集中し、その他の自然理解の仕方を排除するというやり方がある。もう一つの可能性としては、科学的な理解と素朴概念や土着的な理解との共存を許容するというやり方である。むろん、やり方に「正解」あるいは「普遍的な解」というものは存在しないが、科学博物館やそのスタッフはこの問題について、どのような対応策が来館者の科学的理解にとって適切なものであるのかについて、対応策を立てるまえに、もっと真剣に熟慮する必要があるだろう。

第二は、財政的に非常に厳しい制約がある規模の小さい科学博物館や科学館では、生命展示において、現代生命科学の包括的な理解を表すには、どのような工夫が適切なのかについて熟慮する必要があるという点である。本研究の結果では、いくつかの館では、分子や巨大分子の下位レベルを扱った展示を持っていなかった。これらの館では、さまざまな制約から展示の中で生命科学の全体を扱えるほどの余裕はないので、何か、別の策を考える必要があるだろう。例えば、一つひとつの生命展示に、通常の展示解説に加えて、DNA やゲノムといった分子レベルでの機能に基づく単純な説明でいいから付け加えてみるなどである。

そのためには、各館は、その生命展示のところに、現代生命科学による生命過程の現代的な理解（DNA の機能など）を説明する一つの小さな展示品を付け加えることが考えられよう。じつは、ID9 の館の展示品に一つのよい例があった。{多様性のなかの共通性}という展示品である（図9-1）。それは、1枚のパネルで、人間と大腸菌という二つの生物が同じDNAを共有していること、またなぜそうなっているのかを進化学の視点から説明している説明文であった。このパネルは、「細胞レベル」の中の「巨大分子」「細胞」下位レベルと「個体レベル」の中の「個体」下位レベル、そして、「集団レベル」の「個体群」下位レベルをカバーしているのである。この種の展示品はそれほど高価ではないし、大きな展示スペースもとらない。もし、このようなDNAに関連する内容が生命展示の出発点に展示セクションとして設置されるなら、来館者は、そのような視点を持って、その館の一連の生命展示を通して、現代生命科学について学ぶのはもっと容易になると思われる。

第三の示唆は、科学博物館の生命展示の全体像についてである。これらは、科学者、博物館デザイナー、博物館教育職員たちによって既に述べたような制約下でデザイン、開発されており、その専門的な努力にもかかわらず、現代生命科学の視点から生命現象を記載・説明するという包括的な視点をうまく反映させることできていない場合が

ある。しかし、来館者は、博物館側にそのような制約があるといったことには気づかない。彼らは、単純に、最終産物としての展示物に直面し、それを眺めるだけである。だから、博物館のスタッフは、自分たちの制作した展示物が、彼らの意図とは別に、実際には、来館者にそれらがどう見られているのか、ということにもっと注意を払う必要がある。

第四の示唆は、展示評価に関する研究についてである。従来のように、博物館側の意図が展示物にどう反映しているのかを評価する技法だけでなく、現代生命科学の見方が、来館者の生命現象をみる視点にどの程度包括的に反映されているかをモニターする技法を開発することである。Allen (2004, 2007) が「概念的な一貫性」や「テーマの一貫性」という課題に取り組んできたが、これは、この種の新しい評価に向けた取り組みのよい出発点となろう。現代生命科学の包括的な理解というのは、科学博物館や科学館の主要なミッションの一つであろう。

第五の示唆は、科学博物館の展示の「科学的体系性」を継続的に評価しつつ、個々の展示品の改善や複数の展示品から構成される展示群や展示セクションの改善の可能性を検討していくための評価ツールの必要性である。特に、研究の進捗が著しく速い科学分野（情報科学、ナノ科学、生命科学、宇宙科学等）に関連する展示では、当該館の財政的状况から展示のリニューアルができるまでに、新しい科学的知見が蓄積され、かなり大きなパラダイムシフトが起こることもありうる。そのような分野では、本研究で示したような、ある科学分野全体を鳥瞰するような評価ツールを開発して、内容的な点検・評価を継続的に実施し、展示の改善（大規模な予算措置を伴わない形での改善・工夫）につなげるという作業は必要であり、かつ有用であるといえよう。従来の展示開発の標準的過程、展示評価の標準的過程・方法に加えて、展示の「科学的体系性」をたえず吟味し、可能な限り、最新の「科学的体系的な見方」を展示に反映するという方策は、検討に値すると考える。

第六の示唆は、科学展示の「科学的体系性」という考え方そのものについてである。科学展示の「科学的体系性」は、博物館の研究者だけでなく、それぞれの科学分野の研究者の意見を参照することで担保するほかない。それらを踏まえた上で、各館の専門家が自館のミッションや保有するコレクション（博物館の場合）などを考慮して、独自の「科学的体系性」を考えてみるべきであろう。本研究で用いた二種類の自己評価用評価ツールは、そのための出発点にすぎず、各館の個別のニーズや射程に必ずしも対応できているものではないという限界がある。館独自に自己評価ツールを開発し、当該館の専門家（専門家集団）が、それぞれの展示について、どの評価項目に該当するか、しないか、を合議してきめていくような合意形成が望ましいと考える。

また、科学研究者を自館に雇用していない科学館や科学博物館の場合には、「評価ツールを用いて自己評価をするのは誰であるべきか」という問題が生じる。一般には、外部専門家を招聘してこのような評価ツールの開発と評価を行うことになるだろうが、展示の質を維持するために、それだけの投資をする価値はあると考える。

### 10-3. おわりに

本研究では、「科学展示の内容面での科学的体系性をどう定義し、どう確認するか？」という問いに取り組んだ。科学博物館の展示や展示開発、展示評価に関する先行研究のレビューを通して、この問いに正面からチャレンジしている研究がほとんど皆無であることが明らかになった。科学博物館には、標本や資料の収集、保管、修復、研究という大きなミッションがあり、展示品は、もともと存在する標本や資料が中核となる。そのため、展示内容（すなわち、標本や資料の科学的価値）は、当然、自明のことと考えられているのかもしれない。だから、「科学展示が科学を表象していることは自明だ」というのは科学者や科学博物館関係者の間では共通の（あるいは暗黙の）

了解事項かもしれない。しかし、館のミッションが、自然の科学的理解だけでなく、自然と人間の関係や、自然と人間の共生を考えるといった、科学の枠を超えたテーマに設定されている場合や、特に進捗が著しい科学分野の展示を扱う場合には、展示の「科学性」や「科学的体系性」に注意を払う必要がある。後者の場合、10年前と現在とで、同一の展示の位置づく「科学的体系性」は同一ではない可能性がある。科学展示の対象が一般の人々であることを考えれば、科学展示の「科学的体系性」の吟味・検討という作業は、折にふれて必要となる作業ではないかと考える。今後、さまざまな科学分野に関連する科学展示の「科学的体系性とは何か?」「そのような科学的体系性を評価するにはどうすればよいか?」といった問いを、科学者や学芸員、コミュニケーター、科学教育研究者といった関係者がチームで改めて検討をしてみる価値はあろう。

## 第十一章 引用文献

- Aikenhead, G.S. (2006). *Science Education for Everyday Life: Evidence-based Practice*. New York: Teachers College Press.
- Aikenhead, G.S., & Ogawa, M. (2007). Indigenous knowledge and science revisited. *Cultural Studies in Science Education*, 2, 539-620.
- Akpanglo-Nartey, R.K., Asabere-Ameyaw, A., Sefa Dei, G.J. & Taale, K.D. (2012). Children's indigenous ideas and the learning of conventional science. In A. Asabere-Ameyaw, G.J. Sefa Dei, and K. Raheem (Eds.), *Contemporary Issues in African Sciences and Science Education*, (pp.63-72). Rotterdam: Sense Publishers.
- Allen, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88 (Suppl. 1), S17-S33.
- Allen, S. (2007). Exhibit design in science museum: Dealing with a constructivist dilemma. In J.H. Falk, L.D. Dierking, and S. Foutz, (Eds.). *In Principle, In Practice: Museums as Learning Institutions*. (pp.43-56). New York, Altamira Press.
- 青木豊 (2000). 博物館展示法 (新版・博物館学講座第9巻). 雄山閣出版.
- 青木豊 (2003). 博物館展示の研究. 雄山閣出版.
- Balloffet, P., Courvoisier, F. H., and Lagier, J. (2014). From museum to amusement park: The opportunities and risks of edutainment. *International Journal of Arts Management*, 16(2), 4-18.
- Bamberger, Y.M., & Davis, E.A. (2013). Middle-school science students' scientific modelling performance across content area and within a learning progression. *International Journal of Science Education*, 35(2), 213-238.
- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R. (1999). *Ecology: Individuals, Populations and Communities*. (3rd ed.). Boston, Blackwell Scientific Publications.
- Boyle, A. (2010). Communicating science in museums and science centres. In M.L. Brake, &



- E. Weitkamp (Eds.). *Introducing Science Communication: A Practical Guide*, (pp.154-173). Basingstoke, Hampshire, UK: Pargrave Macmillan.
- Bradbume, J.M. (1998). Dinosaurs and white elephants: The science center in the twenty-first century. *Public Understanding of Science*, 7, 237-253.
- Brooker, R.J., Widmaier, E.P., Graham, L.E., & Stiling, P.D. (2008). *Biology*. New York: McGraw-Hill Higher Education.
- Burlingame, L. L., Heath, H., Martin, E.D., & Peirce, G. J. (1928). *General Biology* (2nd ed.). New York: Henry Holt and Company.
- Cajete, G.A. (1999). *Igniting the Sparkle: An Indigenous Science Education Model*. Skyand, NC: Kivaki Press.
- ケイン, M. (2004). ケイン生物学, 石川統 (監訳). 東京化学同人.
- キャンベル, N.A., リース, J.B., (2007). キャンベル生物学. 小林興 (監訳). 丸善.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Taylor, M.R., & Simon, E.J. (2008). *Biology: Concepts and Connections*. (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc.
- ケアリー, S. (1994). 子どもは小さな科学者か—J.ピアジェ理論の再考. 小島康次・小林好和 (訳). ミネルヴァ書房
- Caulton, T. (1998). Hands-on exhibitions: Managing interactive museums and science centres.
- Dean, D. (1994). The exhibition development process. In E. Hooper-Greenhill (Ed.). *The Educational Role of the Museum*, (2nd edition) (pp.191-200). London: Routledge.
- Duncan, R.G. (2009). A learning progression for deepening students' understandings of modern genetics across the 5th–10th grades. *Journal of Research in Science Teaching* , 46(6), 655–674.
- Duncan, D.B., Lubman, A, and Hoskins, S.G. (2011). Introductory biology textbooks under-represent scientific process. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 12(2), 143-151.
- Duncan, R.G., & Reiser, B.J. (2007). Reasoning across ontologically distinct levels: Students'

- understandings of molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching* , 44(7), 938–959.
- Durant, J. (1992). Introduction. In J. Durant (Ed.). *Museums and the Public Understanding of Science*. (pp.6-12). London: The British Museum.
- Falk, J. H. (1997). Testing a museum exhibition design assumption: Effect of explicit labeling of exhibit clusters on visitor concept development, *Science Education*, 81, 679-687.
- フォーク, J., ディアーキング, L.D. (1996). 博物館体験：学芸員のための視点. 雄山閣.
- Flodin, V.S. (2009). The necessity of making visible concepts with multiple meanings in science education: The use of the gene concept in a biology textbook. *Science & Education*, 18, 73-94.
- Freeman S. (2008). *Biological Science*. (3rd ed.) Pearson Benjamin Cummings; USA, San Francisco, CA
- 布施光代. (2004). 生物概念と生命概念の階層構造. 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 (心理発達科学) , 51, 215-222.
- Gilbert, J.K. & Stocklmayer, S. (2001). The design of interactive exhibits to promote the making of meaning. *Museum Management and Curatorship*, 19(1), 41-50.
- Gilberts, J. & Stocklmayer, S. (2012). *Communication and Engagement with Science and Technology: Issues and Dilemmas*. New York: Routledge.
- Grewcock, D.(2001). Before, during and after: Front-end, formative and summative evaluation. In Lord, B. and Lord, G.D. (eds.) *The Manual of Museum Exhibitions*, (pp.44-53). Alta Mira Press.
- Grey, A., Gordom, T. & Booth, C. (2006). *Saying it Differently: A Handbook for Museums Refreshing Thier Display*. London Museum Hub.
- Hein, G. E. (2003). *Traits of Life: A Collection of Life Science Exhibits. Final Summary Evaluation Report*. San Francisco, CA: The Exploratorium.

- Hsieh, H-F. & Shannon, S.E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Horwitz, P. (1996). The role of domain-specific knowledge in generative reasoning about complicated multileveled phenomena. *Cognition and Instruction*, 25(4), 271–336.
- ハクスリー, R. (2009). 西洋博物学者列伝, 植松靖夫 (訳). 悠書館.
- 稲垣佳世子, 波多野誼余夫. (2005). 子どもの概念発達と変化: 素朴生物学をめぐって. 共立出版.
- 伊藤寿朗・森田恒之 (1978). 博物館概論. 学苑社.
- Kahlor, L.A. & Stout, P.A. (2010). *Communicating Science: New Agendas of Communication*. New York: Routledge.
- Kalinowski, S.T., Leonard, M.J., and Andrews, T.M. (2010). Nothing in evolution makes sense except in the light of DNA. *CBE-Life Sciences Education*, 9, 87-97.
- Kawasaki, K. (1990). Hidden conflict between western and traditional concepts of Nature in science education in Japan, *The Bulletin of School of Education Okayama University*, 83, 203-214.
- Kawasaki, K. (1996). The concepts of science in Japanese and western education. *Science & Education*, 5, 1-20.
- Krippendorff, K. (1989). Content analysis. In E., Barnouw, G. Gerbner, W. Schramm, T.L., Worth, & L. Gross, (Eds.). *International Encyclopedia of Communications*, Vol.1. (pp.403-407). New York: Oxford University Press.
- 科学技術政策研究所 (2002). 科学系博物館・科学館における科学技術理解増進活動について. 国立教育政策研究所・科学技術政策研究所共同研究「これからの研究開発と人材養成等の諸政策の連携・統合に関する調査研究」. Retrieved from <http://data.nistep.go.jp/dspace/handle/11035/821>. (2016/3/10)
- 倉田公裕・矢島國雄 (1993). 博物館展示評価の基礎的研究. 明治大学人文科学研究所紀要, 33, 269-290.

- 倉田公裕・矢島國雄 (1997). 新編博物館学. 東京堂出版.
- 黒沢浩 (2014). 博物館展示論. 講談社.
- Lee, O. & Luykx, A. (2006). *Science Education and Student Diversity: Synthesis and Research Agenda*. New York: Cambridge University Press.
- Lord, G.D. & Lord, B. (1999). *The Manual of Museum Planning* (2nd ed.) London: HMSO Publishing Centre.
- 馬淵幸一 (1998). 21世紀の科学館像—展示・運営に関する提言. ミュージアム出版.
- Macdonard, S. (1999). Cultural imagining among museum visitors. In Hooper-Greenhill, E. (Ed.) *The Educational Role of the Museum* (2<sup>nd</sup> ed.), (pp.269-277). London: Routledge.
- McLean, K. (1993). *Planning for People in Museum Exhibitions*. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.
- McLean, K. and McEver, C. (eds.) (2004). Are we there yet? Conversations about best practices in science exhibition development. Exploratorium. Left Coast Press
- Miles, R. S. (1986). Lessons in 'Human Biology': Testing a theory of exhibition design. *International Journal of Museum Management and Curatorship*, 5, 227-240.
- Miles, R.S., (2001). *The Design of Educational Exhibits* (2nd revised edition). New York: Routledge.
- Miller, M.A. (1953). The general education type of biology course. *The American Biology Teacher*, 15(2), 51-53.
- 三橋弘宗 (2006). 生態系の仕組みを展示する. 日本生態学会誌, 56(1), 95-98.
- 文部科学省 (2013). 平成23年度 社会教育調査.
- Mortensen, M.F.(2010). Exhibit engineering: A new research perspective. Doctoral Dissertation, University of Copenhagen. ISSN: 1602-2149. <http://www.ind.ku.dk/skriftserie>.
- 村田麻里子(2003). 来館者研究の系譜とその課題：日本における博物館コミュニケー

- シヨンの展開のための一考察. 日本ミュージアム・マネジメント学会研究紀要, 7, 95-104.
- 生井澤寛, 波田野彰, 小型正男. (2007). 物理の世界. 改訂版 放送大学教材, 日本放送教育振興会.
- 日本学術会議, 大学教育の分野別質保証委員会(2013). 大学教育の分野別質保証のための教育課程編成上の参照基準 生物学分野. Retrieved from <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h131009.pdf>. (2016/3/10).
- 小原徹・大堀哲・酒井一光・佐々木亨・塚原正彦・廣瀬隆人・降旗千賀子・守井典子 (2000). 博物館展示・教育論. 樹村房.
- 大堀哲・水嶋英治(2012). 博物館学〈2〉博物館展示論\*博物館教育論. 学文社.
- Ogawa, M. (1986). Toward a new rationale of science education in a non - western society. *European Journal of Science Education*, 8, 113-119.
- Ogawa, M. (1995). Science education in a multisience perspective. *Science Education*, 79, 583-593.
- Ogawa, M. (1998). A cultural history of science education in Japan: An epic description. in Cobern, W. W. (Ed.) *Socio-cultural perspectives on science education: An international dialogue*. (pp.139-161). Dordrecht, the Netherlands, Kluwer Academic Publishers.
- 小川正賢 (2011). 「エクスプロラトリウム展」にエクスプロラトリウムの展示思想は反映されたか? 科学教育研究, 35(2), 191-204.
- 小川義和 (2007). 科学教育研究における来館者研究. 科学教育研究, 31(1), 48-49.
- 岡本正志・森一夫 (1978). 理科教育に現われたわが国の伝統的自然観—「理科の要旨」の制定に関する考察を中心として—. 科学史研究, 118, 98-101.
- オズボーン, R., フライバーグ, P. (1988). 子ども達はいかに科学理論を構成するか—理科の学習論, 森本信也・堀哲夫 (訳), 東洋館出版社.
- レーヴン, P., ジョンソン, G., ロソス., シンガー, S. (2006). レーヴン/ジョンソン生物学上. R/J Biology 翻訳委員会 (監訳), 培風館.

- Raven, P.H., Johnson, G..B., Mason, K.A., and Singer, S.R. (2008).Biology (8<sup>th</sup> edition). McGraw-Hill Higher Education.
- レニー, L. (2003). 参加体験型の科学館によるサイエンス・コミュニケーション：研究への展望. ストックルマイヤー他 (編) サイエンス・コミュニケーション：科学を伝える人の理論と実践. (第7章, pp.157-178) , 丸善プラネット.
- Sadava D, Heller HC, Orians GH, Purves WK, Hillis DM. (2008). *Life, The Science of Biology. (8th ed.)*. Sinauer Associates; USA. Sunderland, MA
- 佐々木朝登 (1990).展示. 加藤有次・椎名仙卓 (編) 博物館ハンドブック, (pp.122-149). 雄山閣出版.
- 仙波愛・小川正賢 (2001). フランク・オッペンハイマーの生涯とその思想形成: エクスプロラトリウム設立の背景に関する一考察. 科学教育研究, 25(2), 69-80
- Screven, C.G. (1990). Uses of evaluation before, during and after exhibit design. *ILVS Review*, 1(2), 36-66.
- Starr C, Taggart R. (2008). *Biology: The Unity and Diversity of Life. (11th ed.)*, Thompson Brooks/Cole; USA, Mason, OH
- Starr. C., Taggart. R., Evers. C., Starr. L. (2009). *Biology: The Unity and Diversity of Life, (12th ed.)*, Brooks/Cole, USA. : Cengage Learning.
- Schreier, M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. Los Angeles: Sage.
- 高橋雄造. (2008). *博物館の歴史*. 法政大学出版局.
- 山田英徳 (2000).展示計画から完成まで. 加藤有次・鷹野光行・西源二郎・山田英徳・米田耕司 (編) 博物館展示法,(pp.101-158). 雄山閣出版.
- Van Mil, M.H.W., Boerwinkel, D.J., Buizer-Voskamp, J.E., Speksnijder, A. & Waario, A.J. (2010). Genomics education in practice: Evaluation of a Mobile Lab Design. *Biochemistry and Biology Education*, 38(4), 224-229.
- Verhoeff, R. Boerwinkel, D.J., & Waarlo, A.J. (2009). Genomics in school. *EMBO Reports*, 10(2), 120-124.

吉田憲司 (2011). 改訂新版博物館概論. 放送大学教育振興会.

全国大学博物館学講座協議会西日本支部 (編) (2012). 新時代の博物館学. 芙蓉書房  
出版.