

国立科学博物館での校外学習を想定したワークシート開発とその検証

～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み～

東京都中学校理科教育研究会 博物館連携プロジェクト

川島紀子^A, 内藤理恵^B, 志岐隆介^C, 黒田俊一^D, 青木久美子^E, 吉田勝彦^F,
浅野徹^G, 井出美智留^H, 江連知美^I, 遠藤博則^J, 大西琢也^K, 河野晃^L, 鈴木優^M, 高島勇二^N, 都築功^O,
本間俊昭^P, 牧野順子^Q, 牧野崇^R, 山田美沙希^S, 吉澤舞^T, 渡辺孝子^U, 岩崎守也^V, 大熊一正^W
文京区立第六中学校^A, 世田谷区立尾山台中学校^B, 足立区立蒲原中学校^C, 中野区立第八中学校^D, 世田谷区立千歳中学校^E, 豊島区立駒込中学校^F, 町田市立つくし野中学校^G,
練馬区立大泉学園中学校^H, 品川区立豊葉の杜学園^I, 墨田区立桜堤中学校^J, 東京学芸大学附属小金井中学校^K, 板橋区立中台中学校^L, 足立区立第十三中学校^M, 全国中学校理科教育研究会支援センター^N,
東京理科大学大学院^O, 港区立御成門中学校^P, 港区立赤坂中学校^Q, 練馬区立北町中学校^R, 江東区立深川第四中学校^S, 八王子市立鶴山中学校^T, 八王子市立松木中学校^U

要旨 中学校のニーズに対応した学校と博物館との連携推進の方策を提案するため、東京都の中学校教員を対象に国立科学博物館の利用に関する質問紙調査を行った。調査を分析した結果、多くの中学校の教育課程に組み込まれている校外学習に着目して、博物館での学習活動が学校での理科の学習につながるようなワークシートの開発を試みた。在館時間が1時間未満～2時間と短い実態があることから、30分程度で1つのテーマを学べる内容で構成されたワークシートを約30種類開発し、校外学習時の各学校の在館時間、生徒の興味・関心、学習の進度、教員のニーズ等に応じ、テーマの数や内容を選択して組み合わせる学習方法を考案した。そして、開発したワークシートを活用して学習した中学生や教員を対象に質問紙調査を行い、ワークシートの有用性の検証とその課題について考察した。

1 目的

小川(2013)は「理科における博学連携の意義の一つは、児童生徒の博物館における科学的な体験を通じて、自然や科学に関する事象について興味・関心を持たせ、実感を伴った理解を進めるところにある」としている¹⁾。新学習指導要領(平成29年告示)では、初めて博学連携について言及した現行の学習指導要領よりもさらに踏み込んだ表記で、学校と博物館等との積極的な連携・協力が示されている。しかし、教員の多忙さにより外部機関と連携した学習の事前準備に労力をかけられるほどの余裕が学校現場には無いことや学習時間を捻出する難しさ、情報不足等を背景として、未だ低迷している中学校の実態が明らかになっている²⁾。

そこで実現可能な連携の方策を提案するために、多くの中学校で実施されている校外学習(通称「都内巡り」)に着目した。都内巡りでは複数の施設で学習する班別行動での行程に国立科学博物館を組み込むケースも多い。国立科学博物館は自然史・科学技術史に関する国内唯一の総合科学博物館であり、館内は中学校理科の「生命」「地球」「粒子」「エネルギー」

を柱とするあらゆる領域の展示に富んでいる。

本研究では、国立科学博物館のワークシートの開発を進め、その活用方法を検討し、有用性の検証とその課題について考察した。

2 方法

(1) 育成を目指す資質・能力の明確化

本研究で開発する学習活動を通じて育成を目指す資質・能力を明確化させた。

(2) 教員対象の質問紙調査

東京都内の公立中学校・中等教育学校の理科教員202名を対象に、国立科学博物館との連携について問う質問紙調査を行った。調査回答期間は2018年1月～2018年8月である。

質問項目は「国立科学博物館を活用した学習についての考え」「国立科学博物館を活用した学習の実態」「国立科学博物館を活用した学習を展開する上での課題」「中学生向け学習教材の開発についての考え」等の33項目である。

これらの質問項目に対する回答を量的に集計し、全回答者数に対する割合を算出した。

(3) ワークシートのコンセプトや枠組みの検討

質問紙調査の結果をもとに、現在の学校現場の実態に合い、国立科学博物館の良さが最大限

生かせる学習形態や学習方法の検討を行った。中学生の意欲が喚起されるレイアウトや、思考力・表現力が育まれる記述式のワークシートの枠組み等の構成の検討、生徒が記入しやすくなるような共通アイコンの検討などを行った。

(4) テーマ別ワークシートの開発

中学校新学習指導要領に対応する国立科学博物館内の展示物を調べ、その組み合わせや順路を検討した。通常の理科の授業につながる基礎的な内容を中心に、どの学年の生徒でも学習できる難易度を意識して、多様なテーマでのワークシートの開発に取り組んだ。

(5) 教員研修会でのワークシートの検証

開発したワークシートの課題を析出させるため、教員研修会を開催した（平成30年12月26日国立科学博物館にて実施：一般の理科教員から公募した都内公立中学校教員34名参加）。ワークシートを用いて展示見学を行い、見学後にグループで議論した。さらに質問紙調査を行い、ワークシートの改善案を集約した。

(6) 学習に取り組んだ生徒への調査

改善したワークシートを用い、世田谷区と文京区の中学1・2年生による校外学習を行った。校外学習の前後で生徒を対象にこの学習質問紙調査を行い、有用性の検証と課題を考察した。

3 結果と考察

(1) 育成を目指す資質・能力の明確化

ワークシートを用いた学習活動で育成を目指す資質・能力を二点にまとめた。ここでの学習活動とは博物館での学習活動だけではなく、学校で行う事前学習と事後学習も含めた一連の学習のプロセス全体を指している。

第一は、「学びに向かう力」の育成である。自らテーマを選択して学習することや事前・事後学習を充実させることで、目的意識をもたせて主体的な学習活動を行えるようにする。第二は、「思考力・判断力・表現力」の育成である。ワークシートは穴埋めのような形式ではなく、展示を手がかりに考えを深め、記述することで自らの思考が外化されるような形式でのワー

クシート開発を進めることにした。

(2) 教員対象の質問紙調査

国立科学博物館を利用した学習に取り組ませたいと考えている学校は約8割を占めたが、実際に利用した学校は約4割だった。展示が多すぎるため見学に時間がかかりすぎることや、目的意識を持たせにくいことが理由として挙げられ、適切な難易度でのワークシート開発が望まれていることが明らかになった。さらに、学習のための在館時間が1時間未満～2時間と短いことがわかった（図1）。

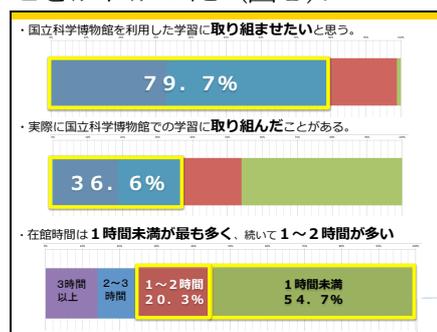


図1 国立科学博物館の利用の実態 (N=202)

(3) ワークシートのコンセプトや枠組みの検討

調査結果から在館時間の実態が短いことから、30分間程度で1つのテーマを学べるワークシートを開発し、各学校の在館時間、生徒の興味・関心、学習の進度、教員のニーズ等に合わせたテーマの数や内容を選択して組み合わせる学習方法を考案した。このように学習対象を選択するという方法により「内発的動機付け (intrinsic motivation)」が促されると考えた。

「内発的動機づけ」とは、例えば学習テーマを自由に選択することや、課題に取り組むことそれ自体が喜びや満足と繋がって行動に動機付けられることを意味している。たとえ学校行事だから訪問しなければならないという外発的に動機付けられた学習だとしても、その学習に自己決定性(自律性)の観点に加わると、自己決定性(自律性)は高くなり、内発的動機付けに近い状態で影響を及ぼすとされている。

(内発的動機付け・自己決定論 : Deci & Ryan, 1985³⁾・2011⁴⁾ ; Ryan & Deci, 2000⁵⁾). 本研究で「多くの種類のワークシートの中から自分で

選択して組み合わせること」や、「事前・事後学習で問いに対する自分の考えを、自分の力で導き出して表現すること」は「内発的動機付け」を誘導するものであり、本研究で目指す「学びに向かう力」の資質・能力の育成は、このような学習理論にも裏付けられたものである。

ワークシートのコンセプトは「短時間でも目的意識を持って取り組めるもの」「展示物や人との対話を通して気付きが生まれて思考が深化し、その考えを表現できるもの」と定めた。枠組みについては以下の通りである。

①テーマ設定：学習指導要領の内容に準拠したテーマ設定を行った。館内に散在する展示を組み合わせることで順路を示すことにより、テーマを焦点化して学習できるように工夫をした。

②問いの設定：一つのテーマに基づいて段階的に考えが深まる3つ程度の問いを設定した。国立科学博物館は、展示物から内容を読み解いていく「ストーリー展示」という方法を採用している。解を一つに絞ることなく、自らの解釈で読み解いていける問いを設定することにより、館内の展示の良さが生かされると考えた。

③本質的な問いの設定：ワークシートの最後に、テーマの本質に迫る問いを設定し、探究的な学習になるよう工夫した。この問いを事前・事後学習において個人で考え、グループで対話的に学ぶことで学習が自分ごとに引き寄せられ、学びが深まるのではないかと考えた。

なお、開発したワークシートでは展示物を見た生徒の「気付き」を重要視している。平賀(2017)によると、気付きには以下の2種類が定義されている⁶⁾。

- < 1 > 教師が観察の視点を与えて観察させることによる気付き：教師主導型
- < 2 > 観察の観点を与えず、子供たち自身で観点を決めて観察させることによって自発的に生まれる気付き：子供中心型

本ワークシートの②の問いの設定は< 1 >教師主導型の気付きを促すもの、③の本質的な問いの設定は< 2 >子供中心型の気付きを促すもの

のとして位置付けた。学習活動で生じる多様な気付きこそが思考の深化を促すものとして、問いや構成の工夫を行った。

(4) ワークシートの開発

開発したワークシートを示す(図2)。さらに、開発したワークシートの学年別・領域別累計数(表1)とテーマ例(表2)を示す。



図2 開発したワークシートのフォーマット

表1 開発したワークシートの学年別・領域別累計数

学習の関連学年			領域				
1年	2年	3年	エネルギー	粒子	生命	地球	その他
20	11	15	6	3	17	14	2

表2 開発したワークシートのテーマ例

番号	テーマ例	領域
1	じっくり見よう 菌・菌・菌	生命
2	北って、どっち?	地球
4	すべては原子でできている	粒子
5	生物どうしのつながり	生命
6	単位を探ろう	エネルギー
10	「光」は面白い! 「光」を探ろう!	エネルギー
11	必見! 東京大学の地震計で記録した大正・関東大震災	地球
14	化石発見!!	地球
16	水中にすむ動物を仲間分けしてみよう	生命
18	新素材	粒子
19	太陽系と銀河	地球
25	「かかと」ってどこ?	生命
27	パンダに会おう 上野動物園にも行こうシリーズ①	生命

(5) 教員研修会でのワークシートの検証

館内の展示物を見ながらワークシートでの学習を試行した教員からは、「展示から解答を探して穴埋めをするのではなく、展示を見る視点を手掛かりに考えさせるワークシートのコンセプトがとても良い」という意見を多く得た。一方で、広い博物館の中で展示を探しにくいという点や、ワークシートに何を書いて良いのかという点がわかりにくいという意見も挙がり、問いやワークシートの記載内容を精査してい

くことが課題となった。さらに、事前・事後学習の充実度が博物館での学習の深まりの決め手になるだろうという意見も挙げられた。

(6) 学習に取り組んだ生徒への調査

生徒の質問紙調査の結果から、開発したワークシートを活用することにより、学習の深化が見られ、理科に対する興味・関心が高まったと考えられる。自由記述には「普段、目が行かない展示物もワークシートがあるおかげで細かく見ることができた」という意見も挙げられた。多岐に渡る展示でも、視点を絞ることにより、気付きが増えて学びが深まったと考えられる。

4 まとめ

本研究でのワークシートの有用性はある程度析出されたが、ワークシートの内容や問いの精査が課題になっており、実地での検討会議を進めている。また、新学習指導要領との対応表の作成や基礎的内容と発展的内容の差別化とその明示、博物館での学習を次の学習につなげるための「新たな問いを学習者が作る」枠組み等を検討している。国立科学博物館は、東京都の中学生だけではなく、日本全国から多くの修学旅行生も来館する。今後、開発したワークシートを全国に向けて情報発信し、多くの中学生に活用してもらうべく、手続きを進めたい。

中学生という時期は博物館での学びの面白さや豊かさを知的に掴ませられる重要な発達段階でもある。学校と博物館がつながりを持つことで、沢山の生徒たちの学習を教室から外へと広げ、経験に基づいた豊かな学びを実現させていきたい。校外学習での経験が生涯学習にもつながるきっかけになることを願う。

【謝辞】

ワークシートのデザインにご協力して頂きました東京理科大学大学院 深谷将氏に感謝申し上げます。また、本研究に協力して頂きました国立科学博物館の関係者の皆様に御礼を申し上げます。

【参考文献】

- 1) 小川義和 (2013) 「学校と博物館の連携の意義と可能性」 日本理科教育学会年会集, pp. 55-56

- 2) 川島紀子 (2016) 「東京都の中学校理科教員の調査から分析した博学連携の実態と課題」 日本科学教育学会年会論文集 40, pp. 255-256
- 3) Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- 4) Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). *Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions*. *Contemporary Educational Psychology*, 25, pp. 54-67.
- 5) Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2011). *Self-determination theory*. In P. A. M. Van Lange, A. W. Kruglanski, & E. T. Higgins, (Eds.), *Handbook of theories of social psychology*. Volume 1. Los Angeles: SAGE. pp. 416-433.
- 6) 平賀伸夫・東垂水琢哉・中村千恵・北村淳一 (2017) 「学校・博物館連携を促進するための貸し出し教材の開発・利用・効果」 科学教育研究, 41-2, pp. 258-267.

【附記】本プロジェクトでは、以下に記す2学会で代表者による6本の研究報告を行なった。本報告は学会で博学連携の専門家からご助言頂いた知見と生徒が実際に活用した検証結果とを新たに加え、研究成果としてまとめたものである。

日本科学教育学会第43回年会（栃木大会） 2019年8月23日（金）宇都宮大学

- 川島紀子・内藤理恵・青木久美子・遠藤博則・吉田勝彦・浅野徹・井出美智留・大西琢也・黒田俊一・河野晃・志岐隆介・高島勇二・都築功・牧野崇・大熊一正（以下、共同発表者のプロジェクトメンバーを「他」と略）「国立科学博物館のワークシート開発に向けた東京都公立中学校の実態調査とその課題～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み（1）～」 日本科学教育学会年会論文集 43, 305-308, (2019)
- 内藤理恵他「国立科学博物館における校外学習のために開発したワークシートの有用性の検証と活用の工夫～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み（2）～」 日本科学教育学会年会論文集 43, 309-310, (2019)

第69回日本理科教育学会全国大会（静岡大会） 2019年9月22日（日）静岡大学

- 川島紀子他「国立科学博物館での校外学習を想定したワークシート開発～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み（3）～」 第69回日本理科教育学会全国大会発表論文集第17号, P173, (2019)
- 青木久美子他「国立科学博物館での校外学習を想定した「粒子」「エネルギー」領域のワークシート開発～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み(4)～」 第69回日本理科教育学会全国大会発表論文集第17号, P174, (2019)
- 吉田勝彦他「国立科学博物館での校外学習を想定した「生命」領域のワークシート開発～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み（5）～」 第69回日本理科教育学会全国大会発表論文集第17号, P175, (2019)
- 内藤理恵他「国立科学博物館での校外学習を想定した「地球」領域のワークシート開発～東京都中学校理科教育研究会による学校と博物館との連携推進の取り組み（6）～」 第69回日本理科教育学会全国大会発表論文集第17号, P176, (2019)