



ISSN 1344-7572

研究報告集録 第130-04

博物館と連携した PISA 型学力養成 に関する方法論の実証的研究

平成 27 年 3 月
大阪府教育センター

平成26年度 調査・研究事業成果報告書

主担当室 理科教育 研究室

研究主担当者名 広瀬 祐司

連携校 大阪府教育センター附属高等学校

連携博物館 大阪市立自然史博物館

研究主題 博物館と連携した PISA 型学力養成に関する方法論の実証的研究

研究期間 平成24年度 ～ 平成26年度（3年間）

1 はじめに

（1）博物館と学校の連携はどのように始まったか～総合的な学習の時間～

平成11年(1999)の学習指導要領の改訂において、総合的な学習の時間が創設され、各学校が地域や学校、生徒の実態等に応じ、教科横断的・総合的な学習など創意工夫を生かした教育活動を行えるようになった。高等学校学習指導要領解説 総合的な学習の時間編[平成21年(2009)]には創設の趣旨、改訂の経緯とともに以下の記載がある。

内容の取扱いについての配慮事項に、「学校図書館の活用、他の学校との連携、公民館、図書館、博物館等の社会教育施設や社会教育関係団体等の各種団体との連携、地域の教材や学習環境の積極的な活用などの工夫を行うこと」と記されている。

年間指導計画の作成に当たって留意すべき点に、「総合的な学習の時間を効果的に実践するには、保護者や地域の人、研究者や専門家などの多様な人々の協力、社会教育施設や社会教育団体等の施設・設備など、様々な教育資源を活用することが大切である」と記されている。社会教育施設における学習活動と、学校における日々の学習活動との連携が求められたと言える。

日本博物館協会は平成12(2000)年に「対話と連携」を行動指針とし、生涯学習社会の中で博物館本来の教育機能を発揮することの重要性を全国の博物館に訴えかけ、文部科学省(中央教育審議会)は平成15(2003)年に「博学連携」を提唱した『博学連携ワークショップ報告書～博物館と学校のよりよい関係を、聞いて話して一緒に考えよう～[平成25年(2013)]』。

創設された総合的な学習の時間は平成14年(2002)施行の学習指導要領によって実施され、同時に、社会教育施設としての博物館(動物園・水族館を含む)の教育活用に関する研究が盛んに行われた。『動物園・水族館における生涯学習活動を充実させるための調査研究報告書[平成12年(2000)]』、『動物園・水族館における学習方法・実践・普及に関する調査研究[平成14年(2002)]』、『「学校」・「地域」と自然史博物館～平成14年度文部科学省「科学系博物館教育機能活用事業」のとりくみから～[平成14年(2002)]』。

(2) 博物館との連携で PISA 型学力を養成～理科の授業改善～

高等学校学習指導要領解説 理科編[平成 21 年(2009)]における改訂の経緯の中で、OECD(経済協力開発機構)の PISA 調査など各種の調査から見いだされた我が国の児童生徒の課題として、次の 3 点があげられている。

- 1) 思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題。
- 2) 読解力で成績分布の分散が拡大しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題。
- 3) 自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題。

平成 20 年の中央教育審議会答申においては、理科の改善の基本方針の一つとして、小・中・高等学校を通じ、発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるよう学習指導要領の改善を図ることが示された。

また、同答申では、高等学校理科の改善の具体的事項の一つとして、探究的な学習を重視し、中学校理科の学習の成果を踏まえて自然科学の複数の領域を学び、基礎的な科学的素養を幅広く養い、科学に対する関心をもち続ける態度を育てるとともに、生徒一人一人の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて深く学び、自然を探究する能力や態度を高めることや、科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から観察・実験、探究活動などにおいて、結果を分析し解釈して自らの考えを導き出し、それらを表現するなどの学習活動を一層重視することが示された。

教師による講義だけでは実現困難な上記のような学力を「PISA 型学力」と本研究では呼ぶ。本研究は、新学習指導要領の理念の実現と、全国学力・学習状況調査の結果において明らかになった大阪府における理科の課題に対する取組を、博物館との連携により成し遂げようと試みるものである。

2 研究の方法

(1) 研究体制

本研究は大阪府教育センター教育課程開発部理科教育研究室が主担当室となり、大阪府教育センター附属高等学校(以下 センター附属高校)を研究連携校、大阪市立自然史博物館を連携博物館として企画したもので、平成 24 年度から平成 26 年度までの 3 年間の研究として、教育学領域において科学研究費助成事業に採択された(基盤研究 C 24531227)。研究主担者は広瀬祐司(大阪府教育センター)が務め、佐久間大輔(大阪市立自然史博物館、博学連携担当)、石田惣(大阪市立自然史博物館、実習開発担当)、釋知恵子(大阪市立自然史博物館、生徒受入担当)を連携研究者、センター附属高校教職員、大阪府教育センター職員、大阪市立自然史博物館職員を研究協力者として、センター附属高校において実証的な研究を展開した。

(2) キャンパスメンバーズ制度の活用

博物館を活用した学習活動に際して、生徒の費用負担を解消するために、大阪市立博物館協会と交渉し本来大学が対象であるキャンパスメンバーズ制度を拡大適用してもらうことで、センター附属高校の生徒は生徒証の提示だけで大阪市立自然史博物館、大阪市立科学館、大阪歴史博物館、大阪市立美術館、大阪市立東洋陶磁美術館、大阪城天守閣に入館できるようにした。

生徒が教科書にはない「本物」に接近し、理科を学ぶ意義と楽しさを知り、理科を学ぶ意欲をたかめ、従来の教室で講義する学習様式とは違った、最新の研究成果を一般市民に向けて分かりやすく示す博物館の展示・解説を自発的に見て回り学ぶことで知的好奇心を喚起し、学習成果をレポートにまとめ、相互評価を行うことで発表内容を説明する力・傾聴する力を育てる。このような効果を期待した。

① 平成 24 年度のキャンパスメンバーズ制度活用

教育センター附属高校 1・2 年生、大和川高校 3 年生

キャンパスメンバーズ制度が 7 月 1 日より発効し、生徒証を見せるだけで 6 つの博物館にキャッシュレスで自由に入出りできることを、全校 HR で伝達。

教育センター附属高校 化学基礎 A (2 単位) 受講者：1 年生全員

担当教職員と連携して、大阪市立自然史博物館と大阪市立科学館の展示見学とレポート作成を課し、事後にレポートの相互評価を生徒間で実施した。優秀な作品は拡大してポスターとしてセンター附属高校文化祭 (9 月 29 日) と、自然史博物館で開催される大阪自然史フェスティバル (11 月 10 日、11 日) に出展した。このレポート等の作成に際し、博物館見学の事前授業を教育センター指導主事による特別授業として実施し (7 月 11 日、13 日、18 日)、希望する生徒に対しては大阪市立自然史博物館及び大阪市立科学館に引率して学芸員との対話の場を設けた (7 月 18 日、8 月 16 日)。

平成 24 年度	歴史博物館	自然史博物館	美術館	東洋陶磁美術館	大阪城	科学館
利用者数	72	124	1	0	67	56

② 平成 25 年度のキャンパスメンバーズ制度活用

教育センター附属高校 探究 1 (3 単位) 受講者：1 年生全員

5 月 11 日に、キャンパスメンバーズ制度を活用した博物館見学についての事前授業を広瀬が担当・実施した。生徒の夏季休業期間中の課題として博物館・科学館・美術館の見学を課した。成果は夏休み明けの探究 1 の授業にてレポート用紙に記入して提出し、報告した。

教育センター附属高校 理数生物 (4 単位) 受講者：3 年生 27 名

- ・モンゴル恐竜化石展と常設展をワークシートに沿って見学、スマートフォンでの撮影を実施。
- ・常設展の見学とタブレット型端末での撮影を実施。
- ・学芸員による走査型電子顕微鏡を使った課題提示型学習を実施。

平成25年度	歴史博物館	自然史博物館	美術館	東洋陶磁美術館	大阪城	科学館
利用者数	40	151	6	0	21	38

③ 平成26年度のキャンパスメンバーズ制度活用

教育センター附属高校 探究1（3単位）受講者：1年生全員

附属高校生のキャンパスメンバーズ制度を活用した6つの博物館入館者を増やすために、大阪市博物館協会と連携して、キャンパスメンバーズで利用できる6つの博物館を紹介するパンフレットを作成した。その上で、7月15日・16日・17日の探究I授業（2・3限）を活用して、1年生全員が大阪市立自然史博物館を訪れて、講堂で博物館協会スタッフから解説をうけた。その後、自然史博物館の常設展を見学した。

教育センター附属高校 理数生物（4単位）受講者：3年生17名

・5月14日の理数生物の授業（6・7限）に、大阪市立自然史博物館で開催された特別展「トリケラトプス展」に附属高校教諭とともに生徒を引率した。特別展会場では林学芸員による実地解説を受けながら、ワークシートを活用しながら観察した。生徒たちは学習成果を発表するために、タブレット型端末を活用した撮影を行った。6月11日には、事前に評価規準を示して、タブレット型端末で作成させたプレゼンテーションによる発表会を行い、生徒による相互評価と、教員による評価を実施した。

・9月3日の理数生物の授業（3・4限）に、大阪市立自然史博物館の常設展に附属高校教諭とともに生徒を引率した。生徒たちに「中学生に大阪市立自然史博物館を紹介」と題したプレゼンテーションを作成するというパフォーマンス課題を与えておき、タブレット型端末で取材しながら、各自で常設展を巡回するよう指導した。9月10日には、事前に評価規準を示して、タブレット型端末で作成したプレゼンテーションを発表させ、生徒による相互評価と、教員による評価を実施した。

教育センター附属高校 理科総合演習（2単位）受講者：3年生185名

・夏休みの課題「博物館学習」として、大阪市立自然史博物館、花と緑と自然の情報センター、大阪歴史博物館、津波・高潮ステーションのどれか一つの施設を訪問して、与えられた課題について、調べたこと・分かったことの報告と、気付いたこと・感じたこと・おススメポイントを紹介することを課した。

・冬休みの課題「科学館学習」として、大阪市立科学館を訪問して、与えられた課題について、調べたこと・分かったことの報告と、気付いたこと・感じたこと・おススメポイントを紹介することを課した。

平成26年度	歴史博物館	自然史博物館	美術館	東洋陶磁美術館	大阪城	科学館
利用者数	2	527	10	0	28	83

(3) ワークシートの共同作成

本研究に先立ち、筆者は大阪市立自然史博物館と共同で特別展の高校生向けワークシートを作成し、博物館が完成したワークシートを大阪府内の各学校に発送して利用を呼び掛けてきた(「ダーウィン展」ワークシート 2008 年、「OCEAN! 海はモンスターでいっぱい」ワークシート 2011 年、「のぞいてみようハチの世界」ワークシート 2012 年)。

本研究期間中には、「発掘! モンゴル恐竜化石展」ワークシート 2013 年を共同で製作し、平成 25 年度理数生物(4 単位)受講者の学習に供した。ワークシートには、化石化の過程および発掘・研究・展示の過程、脊椎動物の中における恐竜の位置づけ、現生脊椎動物と恐竜の足の比較、恐竜と現生動物の歯の比較に基づく恐竜の生態復元など、小中学校の既習事項を活用した思考を求める問いを配した。

(4) 博物館と連携した学習活動のデザイン

附属高校が博物館を活用した学習を企画する際には、博物館学習とその事前学習、事後のまとめと発表活動を一体化した単元計画をデザインした。

- ① 基礎知識は、事前授業で習得(知識・理解)。
- ② 実習では各自の視点で観察し、その内容を事後に感想文作成、ポスター発表(関心・意欲・態度)(技能)。
- ③ 各自の作品を展示して説明、個々の学習成果を交換・共有(思考・判断・表現)。

このような博物館と連携した学習を含む単元計画を実施することにより、自然科学の複数の領域を学び、基礎的な科学的素養を幅広く養い、科学に対する関心をもち続ける態度を育てるとともに、生徒一人一人の能力・適性、興味・関心、進路希望等に応じて深く学び、自然を探究する能力や態度を高め、科学的な思考力・表現力を育成することで、PISA 型学力の養成が可能になると考えた。

3 効果の測定

(1) 平成 25 年度理数生物選択者

平成 24 年度に実施された、全国学力・学習状況調査(中学校)の理科に関する生徒質問紙(文部科学省 国立教育政策研究所 2012)から 15 問を選択して使用。年度当初に実施したアンケート結果を分析・考察して授業の改善に取り組み、授業終了後のアンケート結果と比較し本年度の取組の成果を測定した。アンケートに採用した 15 問を以下に示す。

1	理科の勉強は好きですか。
2	理科の勉強は大切だと思いますか。
3	理科の授業の内容はよくわかりましたか。
4	理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか。

5	将来、理科や科学技術に関係する職業に就きたいと思いませんか。
6	自然の中で遊んだことや自然観察をしたことがありますか。
7	科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりすることがありますか。
8	理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか。
9	理科の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり、発表したりしていますか。
10	観察や実験を行うことは好きですか。
11	理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画をたてていますか。
12	理科の授業で観察や実験の結果をもとに考察していますか。
13	理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方がまちがっていないかふり返って考えていますか。
14	理科の授業でものをつくること（簡単なカメラ、楽器、簡単なモーター、カイロなどをつくる）は好きですか。
15	理科の授業で、自分の考えを他の人に説明したり、文章を書いたりするのは難しいと思いませんか。

① 年度当初と年度末のアンケート結果を比較して、博物館と連携した学習を行った講座では理科の授業形態に関する以下の項目で肯定的な回答の割合が著しく増加した。

問9 「理科の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり、発表したりしていますか。」44%

問11 「理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画をたてていますか。」27%

問12 「理科の授業で観察や実験の結果をもとに考察していますか。」23%

この結果は、同じ教諭が授業を担当しながら、博物館と連携した学習活動を行わなかった講座での増加率よりも高いものであった。(問9 21%、問11 11%、問12 13%)

よって、博物館と連携した学習活動の実施が、この肯定的な回答の高い増加率に寄与したものと考えることができる。事前学習、博物館での実習、成果物の発表という三段階の学習活動が実施されたことで、自然に授業改善がなされ、さらに年間の授業計画のどこに博物館と連携した学習を置くのか検討する必要から、自然にカリキュラムの見直しがなされたものと考えられる。

② 年度当初と年度末のアンケート結果を比較して、博物館と連携した学習を行った講座では生徒の科学的な態度に関する以下の項目で肯定的な回答の割合が著しく増加した。

問7 「科学や自然について疑問を持ち、その疑問について人に質問したり、調べたりすることがありますか。」28%

問8 「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか。」32%

この結果は、同じ教諭が授業を担当しながら、博物館と連携した学習活動を行わなかった、3年生生物演習選択者の増加率よりも高いものであった。(問7 21%、問8 14%)

よって、博物館と連携した学習活動の実施が、この肯定的な回答の高い増加率に寄与したものと考えることができる。疑問を抱き、問いをたてることが博物館と連携した学習活動の中で生徒の身についた。生徒が学ぶ楽しみを知り、生涯にわたって学びつづける意欲と態度が育成できたと考えられる。

(2) 平成 26 年度理数生物選択者・理科総合演習選択者

- ① 年度当初と年度末のアンケート結果を比較して、博物館と連携した学習を実施した理数生物選択者と理科総合演習選択者では肯定的な回答の割合が以下の問いで、博物館学習を実施していない生物演習選択者より著しく増加した。

問 9 「理科の授業で、自分の考えや考察をまわりの人に説明したり、発表したりしていますか。」

問 11 「理科の授業で、自分の予想をもとに観察や実験の計画をたてていますか。」

問 12 「理科の授業で観察や実験の結果をもとに考察していますか。」

年度が異なっても、博物館と連携した学習を実施することで、事前学習、博物館での実習、成果物の発表という三段階の学習活動が実施され、自然に授業改善がなされたと考えられる。

- ② 年度当初と年度末のアンケート結果を比較して、博物館と連携した学習を実施した理数生物選択者と理科総合演習選択者では肯定的な回答の割合が以下の問いで、博物館学習を実施していない生物演習選択者のよりも少なかった。

問 7 「科学や自然について疑問をもち、その疑問について人に質問したり、調べたりすることがありますか。」

問 8 「理科の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないか考えますか。」

生徒が学ぶ楽しみを知り、生涯にわたって学び続ける意欲と態度の育成については、博物館と連携した学習の効果は年度により異なる結果をもたらしたように見える。

4 考察とまとめ

(1) 博物館レポートの効果

博物館を訪れることにより、生徒は教科書にはない「本物」に接し、理科を学ぶ意義と楽しさを知り、意欲的に理科を学び続けることが期待される。博物館は研究成果を一般市民に向けて展示・解説している。その展示を自発的に見て回り学ぶことで、教科書とは異なる文脈での学習が自然になされ、知的好奇心が育つことが期待される。さらに学習成果をまとめ、相互評価を行うことで発表内容を説明する力・傾聴する力が育つ。

(2) 学芸員による講義・実習指導の効果

多くの高校生は自然科学の研究は大学や研究所で行う行為で、高校在学中にはできないものだと思っている。自然史系博物館の学芸員は自然科学の研究を行い、高校生に対して伝達すべき基礎・基本となる知識を持ち、さらに、何が学問上の問題となっているのか？研究の前線がどこにあるのかという研究者必須の情報に精通している。

したがって、学芸員から指導を受けることで、高校生が科学的探究の方法論を学び・実践する仮説を立てて観察・実験で検証する経験を積むことが可能である。

高等学校で PISA 型学力を養成するには、生徒の指導に当たる教員に次の 3 つの力が要請される。

- ・学問上の問題を提示する力

- ・科学的事実へ遡及する力
- ・生徒の知的好奇心を駆り立てる力

このような力を教員が単独で獲得し発揮することは困難を極めると予想されるが、博物館と連携した学習活動の展開を通して、学芸員と連携することにより獲得が可能になると考えられる。

（３） 学習成果の発表と相互評価の効果

「評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料（高等学校 理科）」平成 24 年（2012）は、理科の学習に際して次に示すような授業改善を求めている。

- ・生徒による自己評価や生徒同士の相互評価を工夫すること。
- ・一斉講義型の授業とペーパーテストの結果のみによる評価から脱却すること。
- ・実験・実習の実施とワークシートへの記入やレポートの提出、生徒相互の説明の機会の創設、意見交換や協議の場の確保すること。

事前学習を行い、学芸員・教員・指導主事が共同で作成したワークシートに沿って生徒は博物館の展示を見学し写真撮影を実施した。写真を使うことにより、生徒はかなり筋道だったプレゼンテーションを作成することができた。このような場面でタブレット型端末を活用することは生徒の直感を論理的思考につなぐ上で効果的であった。それは、生徒が自分の視点（＝観察結果）を示した上で、論理的な考察を展開することが可能になったためと考えられる。さらに、撮影・プレゼンテーションの作成・発表を一台のタブレット型端末で行えるため、互いの視点や論理の展開における相違点と長所を認め合う協議の時間を確保できた。

5 おわりに

本研究は「博物館と連携した PISA 型学力の養成に関する実証的研究」基盤研究 C（24531227）（H24 年～H26 年）の助成を受けて行われた。