

科学体験活動の評価

会沢ゆり子¹⁾・高橋典嗣²⁾・兵藤歩美¹⁾・山崎良雄¹⁾

千葉大学教育学部¹⁾ 千葉大学大学院人文社会科学研究所²⁾

Evaluation of the scientific experience activity

Yuriko AIZAWA¹⁾ Noritsugu TAKAHASHI²⁾ Ayumi HYODO¹⁾ Yoshio YAMAZAKI¹⁾

¹⁾ Faculty of Education, Chiba University

²⁾ Graduate School of Humanities and Social Sciences, Chiba University

1 はじめに

「地球探検隊」と「星の学校」に参加した児童・生徒は、地球科学や宇宙科学に強い興味関心を持っている。これらの参加者に対して活動内容に関する調査を事前と事後に実施した。さらに一般的な集団に対する調査を加え、それぞれの活動内容を分析するとともに、科学体験活動を評価し、今後の企画に当たった基礎資料とすることにした。

2 科学体験活動の構成についての評価（「地球探検隊・富士山」より）

(1) 事前学習における理解度

「地球探検隊」は、事前学習を行った後で実際の地域に出かけ、野外での科学体験活動を実施している。「地球探検隊・富士山」での事前学習の直後に、学習内容を確認するために16項目の設問を用意し、回答させた。この結果を集計すると、表1のような正答率となった。参加者は、事前講義の内容を良く理解していることがわかる。講義と現地活動はあまり時間をあけずに実施するので、講義の内容を忘却することなく、現地でさらに理解を深めることができると推察される。

直接現地に出かけて、野外での科学体験活動を行うのではなく、事前学習と現地での野外活動を組み合わせた活動とすることが重要である。事前学習での講義は、参加意識が高まるばかりでなく、科学体験活動に必要な素地が身に付くことになり、現地での活動において児童生徒が意欲的に科学的な見方や考え方をを行うために有効な手段であると考えている。

表1 富士山に関する設問の正答率

No	講義内容に関する設問	正答率	No	講義内容に関する設問	正答率
1	山頂付近の急勾配の原因	0%	9	富士山の断面（成層火山）を理解している	100%
2	噴火時防災マップは作られていない	75%	10	富士山は活火山である	100%
3	火山灰は千葉まで飛ぶ	88%	11	噴火で山は形を変える	100%
4	噴火口の配列は方向性を持っている	88%	12	噴火は周辺環境を変える	100%
5	溶岩は湖を分けてしまった	88%	13	噴火口配列に方向性がある原因	100%
6	新旧の富士山多重構造を理解している	100%	14	本栖・精進・西湖はもと同じ湖だった	100%
7	富士山が描かれている紙幣がある	100%	15	溶岩が流れた上に青木ヶ原の樹海ができた	100%
8	富士山の下には熱いマグマがある	100%	16	山腹から溶岩が流れたり火口ができることがある	100%

表2 科学体験活動に役立った要因

項目
現地での科学体験活動
事前学習での講義
事前学習でのモデル実験
学校での授業内容
本（図書館などで調べたこと）
テレビ番組
科学博物館などの見学
その他

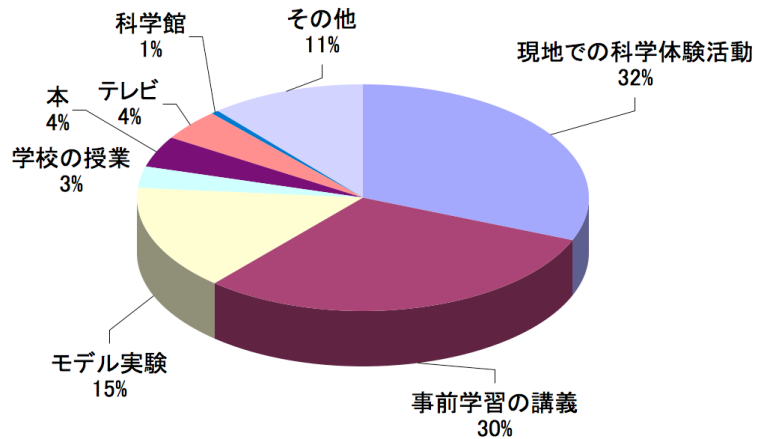


図1 科学体験活動に役立った要因

(2) 科学体験活動に役立つ要因

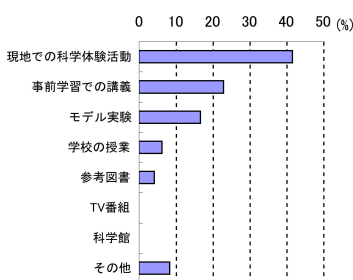
事前学習後に、2泊3日のスケジュールで現地に出かけ、野外での科学体験活動を行った。最終日に、事前学習の直後に調査した16項目の設問について、実際の科学体験活動によって理解が深まったかどうか、また理解を深める上で最も役立ったと考えられる要因について調査した。

理解を深めるのに役立った要因として、表2に示した8項目を設定した。18項目の各設問ごとに最も役立ったと考えられる要因を累計した結果を図1に示した。現地での科学体験活動、事前学習の講義、事前学習で行ったモデル実験の順となっているので、野外での科学体験活動が最も重要であると認識していることがわかる。

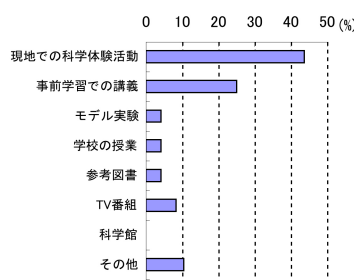
16項目のそれぞれの設問についての要因を分析した。

図2に示した「4 噴火口の配列は方向性を持っている」、「11 噴火で山は形を変える」、「15 溶岩が流れた上に青木ヶ原の樹海ができた」は、事前学習の内容を現地で実際に確かめることができた項目である。事前学習において頭では理解していたことについて、第一の要因として「現地での科学体験」を挙げているのは、設問の原因や証拠を科学的に確認できた喜びと体験的に科学的方法に基づいて活動を成し遂げた達成感によるものであると推察している。

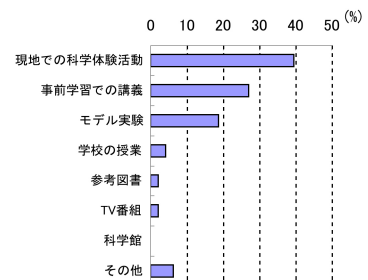
図3に示した、「8 富士山の下には熱いマグマがある」、「14 本栖・精進・西湖はもとと同じ湖だった」、「16 山腹から溶岩が流れたり火口ができることがある」は、火山の地下の構造など空間的な分布を実際に見ることはできない。また実際に溶岩流が湖を埋めたり、噴火を活動中に科学体験したわけではない。現地では、二次的な火山的地質構造を証拠に挙げ、これらを組み立てて現象の推定を行った。この場合、事前学習の証拠探しには成功しているが、現地での科学体験活動としての印象は薄く、事前学習において時間的な問題を解決して理解を計ったモデル実験を主要因に挙げる傾向が見られた。



4 噴火口の配列は方向性を持っている



11 噴火で山は形を変える



15 溶岩の流れた上に青木ヶ原の樹海ができた

図2 主要因が現地での科学体験活動となる設問

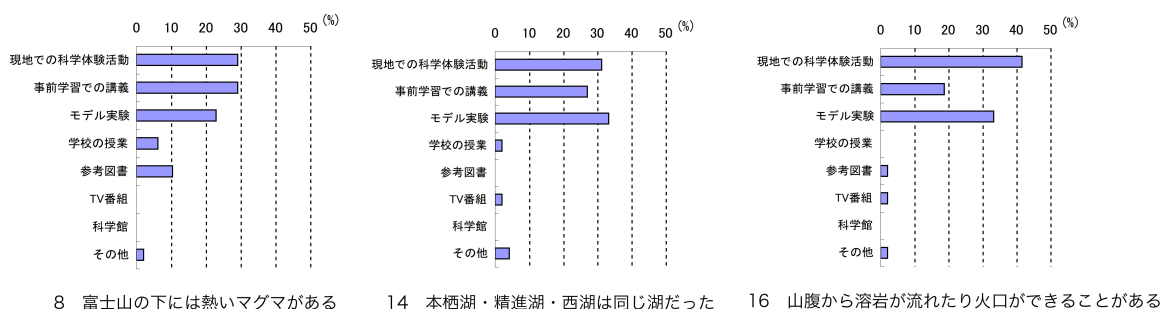


図3 要因にモデル実験が強くなる設問

(3) 科学体験活動の構成

これらの結果は、科学体験活動において、現地での活動に加えて事前の講義やモデル実験を併用することが大事であることを示唆している。現地での科学体験活動と事前学習を組み合わせることは、幅広い知識を活用して地球を科学的に考察する際の有効な方法である。

3 科学体験活動の内容についての評価（「星の学校」より）

天文や宇宙に興味・関心が高い「星の学校」に参加した小中学生と「大学生」を対象に天文に関する基礎調査を行った。「星の学校」の児童・生徒は、宇宙や天体に特に強い関心がある特殊集団である。一方、大学生は工科系の大学で開講している「宇宙の起源と進化」の科目履修者を対象とした。これら二つの集団について、天文関する興味・関心の高さを5段階評価法により調べると図4のような結果になった。それぞれの被験者集団には、年齢の違いだけでなく、宇宙に関する興味・関心に大きな違いがあることがわかる。大学生は、全く宇宙に関心がないわけではないが、「星の学校」の児童・生徒のように特に強い意欲を持ち合わせてはいない。

この被験者集団の差異から、宇宙や天文に関心の高い集団の特徴を明らかにすることにする。

図5は、プラネタリウムの利用時期の差を示している。プラネタリウムの利用の状況は、どちらの集団も小学校の理科における星の学習の前後に、学校行事で視聴するケースが多い。また「星の学校」の児童・生徒の方が大学生に比べて利用率は、顕著に高い。しかし、この差の原因は、地域差と被験者集団間の教育課程の違いが影響していると推察される。

図6は、天体観察の経験の差を示している。今までに体験したことを、火球（大きな流れ星）、皆既月食、彗星、日食、金星の太陽面通過と有人宇宙施設「きぼう」の名称について聞いた。特別に明るい流星（火球）を目撃する機会はほとんどないので、生活年数の多い大学生ほど高くなっている。それ以外の天体観察や有人宇宙施設の項目について、「星の学校」の児童・生徒が高い値を示した。これらの結果から、天文に興味がある児童は、教科書に一般的に書かれている知識や理科の学習内容だけではなく、宇宙や天文の現象に関心があり、実際に観察している。また現代の社会で実際に起きている最新の科学技術に関する話題に対しての興味も高いことが予想

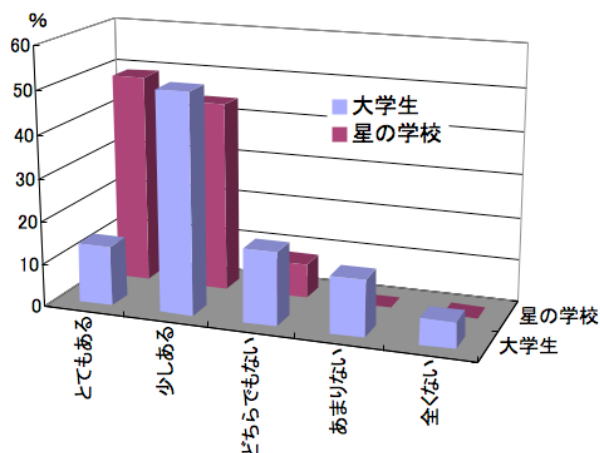


図4 宇宙に関する興味・関心

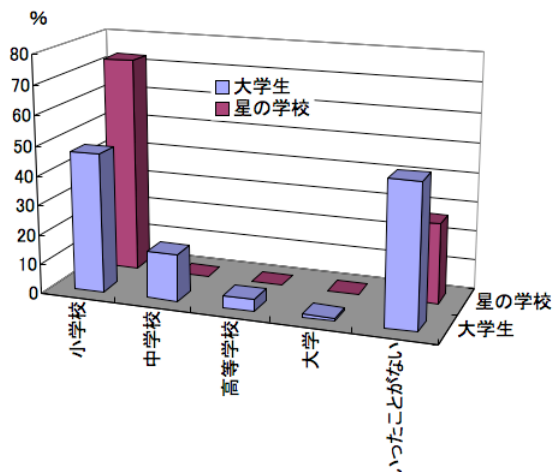


図5 プラネタリウムの利用時期

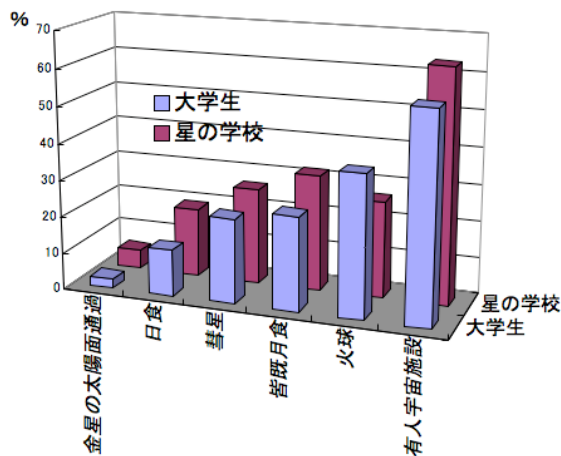


図6 天文現象などの観察体験

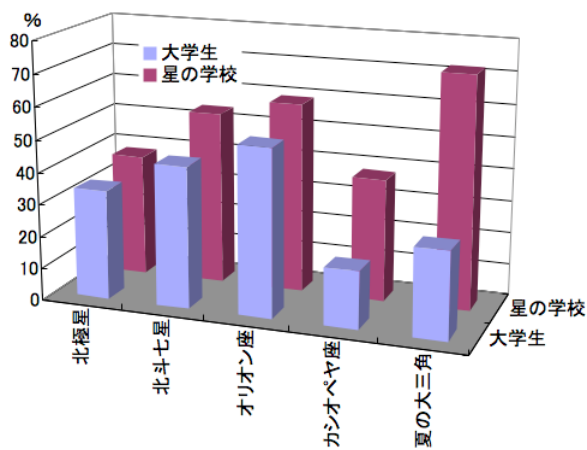


図7 星や星座を観察する能力

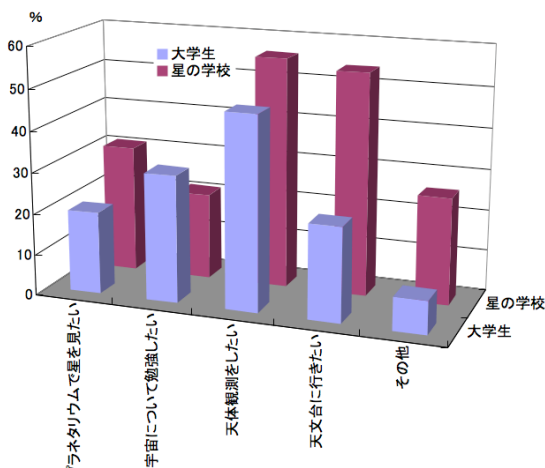


図8 宇宙に関することへの意欲

される。

図7は、星座を観察する能力の差を示している。「北極星を探ることができる」については、夜空が明るく暗い星が見えにくい地域なので、どちらの被験者集団も30%程度にとどまり、あまり北極星を見つける自身がないようである。北斗七星、オリオン座を探すことについては「星の学校」の児童・生徒が若干高いが、集団間に大きな差はない。しかし、カシオペア、夏の三角形を探ることができるかの質問に対しては、「星の学校」の児童・生徒が「大学生」より高く、しかも大きく差が開いている。

図8は、天文・宇宙に対する意欲の差を示している。「宇宙について勉強したい」は、大学生が高くなっている。これは「宇宙の起源と進化」の科目を履修している学生なので、当然の結果である。それ以外の項目、「プラネタリウムに行って星を見たい」、「天体観測をしたい」「天文台に行きたい」の質問に対して、どれも「星の学校」の児童・生徒が高い値を示した。これらの設問は、実際に経験や体験を伴う内容であることから、科学に強い関心を示す集団は、より能動的な活動を求めていると推察できる。

4 科学体験活動の評価基準

「地球探検隊」、「星の学校」の科学体験活動では、事前の講義やモデル実験と現地での活動を組み合わせ、体系化したカリキュラムを作成して実施している。これにより、参加した児童・生徒自身が幅広い知識を活用して科学的に考察することが可能になるように配慮しているので、科学に対する意識は、より

身近で、親しみのあるもに変容させると考えられる。

「地球探検隊」の調査結果からは、地球科学の諸現象を時間的、空間的な広がりで見えには、野外での科学体験を基軸に、事前学習やモデル実験を組み合わせることが重要であることを示した。「星の学校」の調査では、宇宙科学に強い興味・関心を持った特殊集団の特質として、観察活動などを実際に経験していること、星などを探す際に実際に獲得した知識が使えるようになっていること、さらに発展的に探求したり観察することに強い意欲を持っていることが明らかになった。科学体験活動の企画に当たっては、こうした観点を満足するような配慮が必要である。

これらの科学体験活動に対して、参加した児童・生徒の感想や印象などから、体験活動について述べられたコメントには、次のような記述があった。「人生観に影響する体験活動であった」、「科学の最先端の知見を学校における理科の学習内容の発展の上で成り立っていて、以外に身近であることを体験できた」、「自然現象の前では、子どもも研究者もなく、皆平等であることを体験できた」、「科学に貢献することができそうだという感触が持てる体験活動であった」などである。これらの発言は、体験活動の質についての評価の方向性を示していることにほかならない。

科学体験活動の実践に当たっては、野外での科学体験を基軸に計画されているか、経験に基づいているか、獲得した知識を伝える工夫が盛り込まれているか、意欲に応える企画になっているか、体験活動の質はどうか、といった評価基準を考慮して計画し、実践する必要がある。