

## 地域における地学教育の実践と課題

向井 厚志・嶋田 理博

Atsushi Mukai, Michihiro Shimada

### 1. はじめに

第二次世界大戦後の日本では電気機械産業が大幅な成長を遂げ、自然科学部門のノーベル賞受賞者も数多く輩出している。日本の科学力や技術力は世界的に見ても高く、資源の乏しい国土の中で科学技術を活用した「科学技術立国」として経済・産業の振興を図っている。その一方で、近年、若者を中心に理科離れや理科嫌いが広まってきた。<sup>[1]</sup> 鶴岡ほか（1996）は北海道の全高等学校を対象に調査を実施し、教育指導要領が改訂された1982年を境として、物理、化学、生物、地学のいずれの理科学科においても履修率がそれ以前の約5割へと減少したことを報告している。特に地学の履修率は、1982年以前の約40%から約10%へと激減した。こうした中で、小学校教員養成の現場においても理科離れが進んできた。小学校教員は幅広い教科を教える必要があるが、教員養成期間に履修した理科関連の科目は「教科の指導法」としての理科を除くと、高々半期1科目分のみに留まっている（<sup>[2]</sup> 中井・中井, 2008）。さらに、小学校の理科教育において地学分野の内容は3割近くを占めているにも関わらず、初等教育系学生の大半が高等学校では化学や生物のみを履修しており、物理や地学を学ぶことなく小学校教員となっている。こうした現状は、理科嫌いの国民を拡大再生産していると言っても過言ではない。

以上の状況を受け、理科関係者が中心となって、学校現場から外に出て理科教育を振興する方法を模索し始めている。その事例のひとつがサイエンスカフェである。サイエンスカフェは、コーヒー片手に科学者と市民が一緒になって科学技術に関するテーマについて語り合おうとする取り組みであり、1997年に英国やフランスで始まった。日本でのサイエンスカフェは、市民を主体とした教育・研究活動を進めてきたNPO法人「日曜大学」が2004年に京都の「ひと・まち交流館」で開催したのが最初である。<sup>[3]</sup> 中村（2008）は、こうした日本国内におけるサイエンスカフェの発端や発展の経緯についてまとめ、2005年以降、NPO法人や財団、大学、省庁を中心にサイエンスカフェが急速に広まっていったことを報告している。また、地学に焦点をあてた取り組み事例として、ジオパークが挙げられる（<sup>[4]</sup> 日本ジオパークネットワーク）。ジオパークとは、科学的に見て極めて重要な自然公園のことであり、そこでは自然現象や地史、地質現象が明瞭に観察することができる。国際的に認められた世界ジオパークとして、現在、27ヵ国90地域が存在する。日本には世界ジオパーク5地域（洞爺湖有珠山、糸魚川、山陰海岸、室戸、島原半島）が存在するほか、20地域の日本ジオパークが認定されている。こうした日本のジオパークは、地球科学および災害緩和に関する学外教育の場として重要な役割を果たしている（<sup>[5]</sup> Watanabe, 2011）。ジオパークに関しては、ローカル線による鉄道旅行を通して四国の自然や地質的な特徴を学ぶ「ジオ鉄」といったユニークな取り組みも注目されており（<sup>[6]</sup> 加藤ほか, 2009）、各地の地球科学関係者が様々な工夫をこらした取り組みを行なっている。

奈良産業大学においても理科系教員を中心に、理科教育の振興を目的として、2006年以降、地元の小学生を対

象とした科学教室を開催してきた。また、王寺町や三郷町における公開講座を通して、大人の市民に対しても科学的な研究成果の開示や科学の面白さの伝授を図っている。本稿では、学内においてカリキュラムとして実施している理科教育の現状について簡単にまとめた後、公開講座や子供向け科学教室など、地域住民に対する理科教育の実践事例を紹介し、その中で浮かび上がってきた課題について述べる。

## 2. 奈良産業大学における理科教育の実践

奈良産業大学は1984年に開学された私立大学であり、経済・経営分野を専攻する経済学部の一学部体制でスタートした。開学当初、工学的および理学的な要素はなく、純粋な文系大学であったが、2001年に情報学部が開設されたことによって理系色が追加された。現在、奈良産業大学の専任教員54名のうち、約2割が理系教員であり、学内における数学、理科および情報学に関連した教育活動に従事している。また、「王寺町り～べるカレッジ」など、学外における公開講座においても講師を担当し、理系関連の話題提供を行なってきた。本章では、学内における理科教育、大人の一般市民を対象とした公開講座、地元の小学生を対象とした科学教室の取り組みについて、それぞれ奈良産業大学の理系教員による事例を紹介し、実践上の課題についてまとめる。

### 2-1. 学内における理科教育

奈良産業大学は文系色の強い大学ではあるが、専門分野の狭い視野に留まることなく、幅広く学生の興味・関心を引き出すことを目的として、開学当初から教養としての理系科目の充実も図られた<sup>(17)</sup>向井, 2011)。しかし、2007年以降、学生数の減少に伴う経営上の判断から、可能な限り専任教員のみでカリキュラムを維持することが要求された結果、理系・文系を問わず、すべての共通教育科目が漸次削減されていった。現在は、数学を除くと、半期7科目の理科系科目が残されている。

理科系科目の受講者数は年度ごとに変動はあるものの、物理、化学、生物、地学の理科4教科に相当する共通教育科目の受講率は、いずれの科目においても在籍者の10%程度で推移している(図1)。2005(平成17)年前後で受講率が大きく変化している科目がみられるが、これは授業展開数の削減により、学生の受講機会が減ったためである。近年、ほぼすべての共通教育科目が週1展開となった状況下で、他の理科系科目と比べて地学系科目「地球の科学」の受講率は比較的高く、理科系科目の中ではやや人気の高い科目と言える。

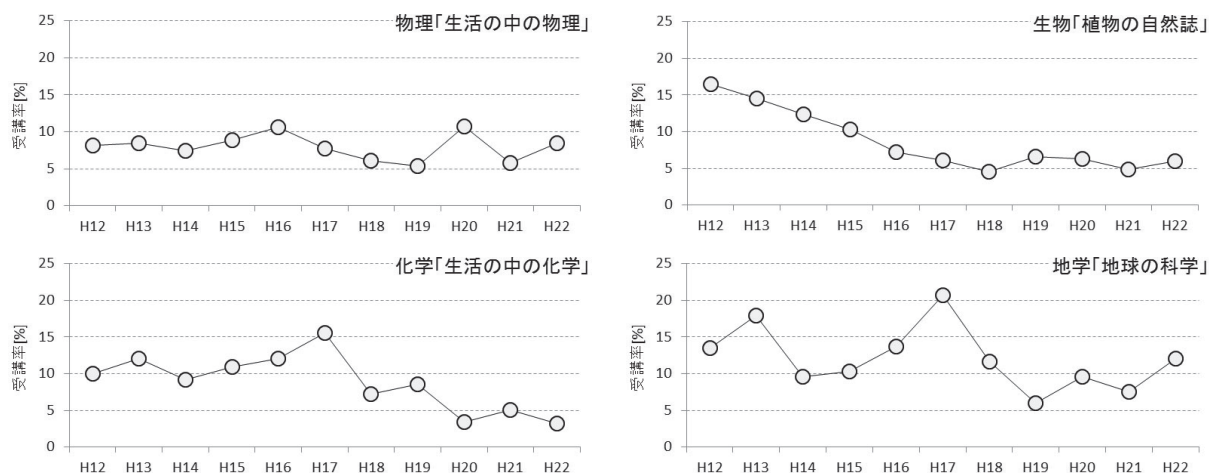


図1 奈良産業大学における理科系共通教育科目の受講率の推移

平成12年度以降の各年度の在籍者数に対する理系教養科目の受講者数の割合を示す。

2011 年度からは共通教育科目として「実験で学ぶ科学」が新設された。当科目では、物理、化学、生物、地学の中から複数の実験テーマが用意され、半期 15 展開で科学実験に取り組む。当科目の目的は、実験を通して自然界の規則性や構造を体感し、小学校以降のカリキュラムの中で学んできた科学的知識を再構築することにある。実験のテーマは、気圧や重力といった物理に関するものから、放射能や酸性度といった地球環境に関するものまで幅広く、数名の受講生がグループを形成し、互いに協力しながら実験作業を進めるようにしている。実験では計器や実験器具の扱い方を学んだ後、室内または野外における測定、データ整理、簡単な解析、作図、レポート作成と、短時間の間に基本的な実験過程を体験できるように授業内容が組み立てられている。積極的に実験に取り組む受講生がいる一方、実験手順に従って作業を進めるのみに留まる受講生も多く、自ら実験方法を工夫したり、発展的な実験に取り組んだりする段階には至っていない。その結果、当科目は授業時間内の一過性の体験にすぎず、授業後に関連事項を調べたりするなど、実験を通して得られた知識や経験を自発的に発展させる効果は現段階では見られない。同様な問題は一般的な講義科目にもみられるが、提出されたレポートの添削指導などを通して、授業後の復習および自発的な問題発見へとつなげていくことが必要と言える。

## 2-2. 公開講座

奈良産業大学では地域住民向けの公開講座として、王寺町り～べるカレッジ、奈良駅前大学、三郷町・奈良産業大学公開講座を毎年開催している。2012（平成 24）年度は、王寺町り～べるカレッジとして全 10 回の公開講座が企画され、そのうち理科系分野の講座が計 5 回開催された（表 1）。当該年度は「地球と環境」をテーマとした第Ⅲシリーズが設定されたため、第 7 回以降、天文学における最先端の研究成果から地震などの自然災害を含む地球科学の身近な話題に至るまで、計 4 回の講座が用意され、例年と比べて理科系色が強い公開講座となった。筆者らは、この第 7 回以降の講座の講師を担当した。また、三郷町主催の奈良産業大学公開講座においても、2012（平成 24）年度は「地震活動期の日本」というタイトルで地球科学に関する講演が開催された。

表 1 平成 24 年度開催の公開講座（理科系分野）

公開講座	講座名	講師	開催日
王寺町り～べるカレッジ	第 5 回「科学の歴史」	大原荘司	2012/ 7/ 7
	第 7 回「宇宙の誕生と加速膨張」	嶋田理博	9/ 1
	第 8 回「もう一つの地球を探す」	嶋田理博	9/15
	第 9 回「大地の動きと地球環境」	向井厚志	10/ 6
	第 10 回「大地の歪みを測定する」	向井厚志	10/20
三郷町 奈良産業大学公開講座	「地震活動期の日本」	向井厚志	2013/ 3/ 1

※ 大原荘司：奈良産業大学教授

王寺町り～べるカレッジでは、毎回の講演に 40 名以上の地域住民が来場し、経済学や政治学、文学、自然科学など、様々な専門分野に関する講演を聴講している。参加者の中には、計 10 回の講座すべてを受講する熱心な人もおり、王寺町周辺の地域における生涯教育の一翼を担っていると言える。公開講座の講師を担当する際、教育歴や興味・関心の対象など、参加者の背景が幅広く、必ずしも講演内容の専門分野に精通していない可能性があることに注意しなければならない。著者らが担当した講座においても、理系大学を卒業し、講演内容をある程度すでに理解していた参加者がいた一方、理科をやや苦手とする参加者もいた。そうした中で、講義内容をわかりやすく伝えるため

には、若干の工夫が必要となる。学内の講義科目の場合も同様であるが、一方的な講義ではなく、手作業を行なうワークシートの活用や、参加者と講師の間の対話を用いた双方向講義を実践することがひとつの解決策と言える。

著者のひとりが担当した王寺町り〜べるカレッジ第9回講演では、100年前に発表されたウエゲナーの大陸移動説を取り上げ、ウエゲナーが同仮説を着想するきっかけから始め、プレートテクトニクスおよびプレリウムテクトニクスとして確固たる理論にまとめられていった経緯を解説した。その中で、ウエゲナーが大陸移動説の証拠として挙げた海岸線の形状の一致や、古生物の化石および氷河の痕跡の空間分布などを紹介した。このとき、双方向的な講義を行なうための道具として、図2(a)に示したパズルを配布し、ウエゲナーの思考実験を追体験してもらった。

今から約2.5億年前、世界中のすべての大陸がひとつに集まり、パンゲア超大陸を形成していた。講演では、配布したパズルのピースを組み合わせて、参加者全員にパンゲア超大陸を再現する課題に取り組んでももらった。大陸を表す各ピースには、古生代末から中生代初期の古生物の化石分布や、古生代末の氷河の痕跡の分布が模様として描いてある。海岸線の形状に加え、こうした古生物や氷河の空間分布を参考にするすることで、比較的容易にパンゲア超大陸を再現できるようにしている（図2(b)）。こうした頭や手を使う作業を講演の間に挟み込むことによって気分をリフレッシュさせ、受講への意識や集中力を高めていくことができた。

ただし、受講後のアンケートによると、専門的な内容に対しては難解に感じる参加者もみられた。大学教員はややもすれば一般化されていない専門用語に頼って、物事を説明する傾向がある。学内の講義・演習において、学生が授業を難しいと感じる場合も、こうした理解しにくい用語や考え方にぶつかり、そこから先の講義展開についていけなくなったことが原因と推察される。現代において、各分野の専門家である大学教員には、知りえた専門知識および専門的な技術を適宜、社会に還元していくことが求められている。専門的な知識を蓄えるだけでなく、それを平易な言葉で説明し、様々な相手に適確に情報を伝える方法を常に模索し続ける必要がある。

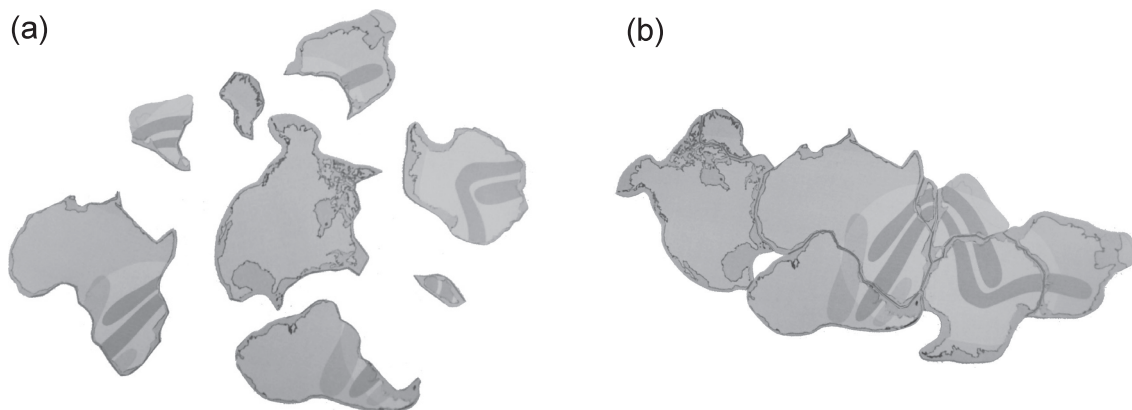


図2 王寺町り〜べるカレッジ 第9回「大地の動きと地球環境」で配布したパズル

(a) 配布したパズルのピース。アフリカや南北アメリカなど、世界の大陸がいくつかの地域に分けられている。(b) パズルを組み合わせて、ひとつの巨大大陸にした状態を示す。大陸内に描かれた模様は、古生物の化石や氷河の痕跡が分布をする領域を表す。なお、ユーラシア大陸のピースは別途用意してある。

### 2-3. 子供向け科学教室「少年宇宙教室」

理科嫌いの人々を減らすには、地球や宇宙など、地学に対する興味を高める環境を幼少期に提供することが望ましい。しかし、前述した通り、教員養成機関は十分な理科教育を受ける環境ではなく、特に地学分野の専門的な知識をもつ小学校教員は少ない。その結果、小学校の教育現場で理科の面白さを伝えることができず、理科を好きに



なれない子供たちが育っていくことになる。

こうした現状を少しでも改善するために、奈良産業大学の理科系教員が協力して、2006 年以降、地元の小学生を対象とした科学教室を毎年開催してきた。2006 年と 2007 年には夏休み期間中に約 20 名の小学生を集め、太陽の観察や天気図の作成、震源分布の調査などを行なった。これらは、奈良産業大学が企画した「夏休みの宿題 大学でやっちゃおう」のイベントのひとつとして開催されたものである。太陽の観察では、太陽観察用の望遠鏡を使って太陽表面の黒点を観察し、記録用紙に黒点の位置を書き込む観察実験を行なった。また、震源分布の調査では、OHP シートに描かれた一定深度の震源分布図を薄い透明容器に入れ、異なる深度の震源分布図の容器を重ね合わせることで、立体的な震源分布模型を製作した。この模型を通して、震源の位置が深さとともに西側へ移動していることに気付かせ、地震を引き起こすプレートの沈み込みという地球のダイナミックな動きの解説へとつなげていった。これらのイベントは、小学校で課される夏休みの自由研究の題材を提供する意図で用意されたものであり、その意図や科学教室の運営方法は、後の「少年宇宙教室」に引き継がれている。

表 2 子供向け科学教室「少年宇宙教室」

開催年度	教室名	主担当	開催日
2008 年度	第 1 回「ペットボトルロケットを飛ばそう」	向井厚志	2008/ 8/ 2
	第 2 回「太陽をさぐる」	中尾泰士	8/23
	第 3 回「星の光のふしぎ」	嶋田理博	10/18
2009 年度	第 1 回「月の地形をしらべる『かぐや』のしくみ」	向井厚志	2009/ 8/ 9
	第 2 回「夜空の星座を形づくる星々の配置」	中尾泰士	8/29
	第 3 回「手作り望遠鏡で観測する木星とその衛星」	嶋田理博	10/24
	第 4 回「手作り望遠鏡で観測する夜空の星々」	嶋田理博	11/28
2010 年度	第 1 回「探査機『あかつき』でさぐる宇宙」	嶋田理博	2010/ 8/ 7
	第 2 回「探査機『はやぶさ』でさぐる小惑星」	向井厚志	8/28
2011 年度	第 1 回「太陽系の惑星をさぐる」	向井厚志	2011/ 8/ 7
	第 2 回「太陽系外惑星を探す」	中尾泰士	8/20
	第 3 回「太陽系のはての星を探す」	嶋田理博	10/16
2012 年度	第 1 回「300 年ぶりの天文ショー、金環日食を見よう」	嶋田理博	2012/ 5/19
	第 2 回「ココはドコ？ 宇宙からの信号で位置を知る」	中尾泰士	7/28
	第 3 回「惑星はなぜ迷う？ 惑星が逆向きに動くワケ」	向井厚志	8/ 4

※ 中尾泰士：北九州市立大学教授

2008 年には、当時、奈良産業大学の中尾准教授（現北九州市立大学教授）が中心となって、上記の科学教室を「少年宇宙教室」と改名し、科学的な観察や実験、工作を行なう体験学習の場を年 3 回開催した。以来、少年宇宙教室は毎年 2 回～4 回、主に夏休み期間中に奈良産業大学 10 号館において開かれてきた。2008 年、2009 年および 2011 年には、科学技術振興機構（JST）の地域活動支援を受け、科学教室の準備および運営に関わる費用の一部を学外資金から調達することができた。表 2 は、過去 5 年間の少年宇宙教室で取り上げたテーマを示す。いずれの年も毎回数 10 名程度の参加者があった。そのうち、約半数が小学校低学年を中心とした児童であり、リピータも 5 割を超えている。図 3(a) に、2009 年度に開催された第 2 回少年宇宙教室の実施風景を示す。

少年宇宙教室では、名称にある通り、天文学に関連したテーマを設定しており、その時々で注目されているトピックスを取り上げることによって、参加した小学生の興味・関心を一層高めるようにしている。例えば、2009年度の月探査衛星「かぐや」、2010年度の小惑星探査機「はやぶさ」、2012年度の金環日食などは、当時、マスメディアでも大きく取り上げられた話題であり、多くの人々に広く知られていた。こうした注目のテーマを設定することで、教室開催後も親子間の会話の中で話題にもものほりやすくなると考えられる。また、科学教室で行なった実験や観察を各家庭で追体験できるよう、簡易な実験道具または観察器具を提供することで、より科学教育的な効果を期待することができる。

2008年度の第3回「星の光のふしぎ」では、厚紙と偏光板フィルタを用いた簡易分光器を製作し、様々な光源の光スペクトルの違いを観察した。この分光器は各家庭においても太陽光や蛍光灯を観察することによって、それらの光スペクトルの差異を確認することができる。こうした体験によって、様々な光を調べるという自発的な学習活動へと発展していくことも期待される。また、2012年度の第3回「惑星はなぜ迷う？ 惑星が逆向きに動くワケ」では、硬化スチロールと厚紙を使って、地球と火星の太陽系儀を製作した（図3(b)）。この太陽系儀を用いて、地球と火星の公転周期の違いや火星の逆行現象を確かめる実験を行なった。こうした実験は家庭においても親子で繰り返し実施することができる。また、普段見かける安価な素材で容易に実験器具を作ることができることを経験することで、自分自身で工夫しながら実験器具を作ろうという動機づけにもなるものとする。

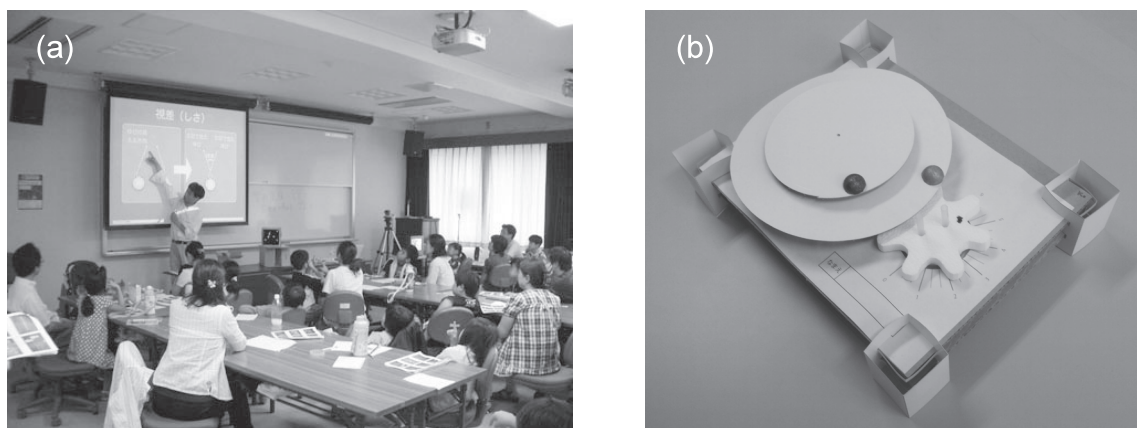


図3 少年宇宙教室の実施風景および製作物の例

(a) 2009年度の第2回「夜空の星座を形づくる星々の配置」の実施風景。(b) 2012年度の第3回「惑星はなぜ迷う？ 惑星が逆向きに動くワケ」で製作した太陽系儀。円盤上にある内側と外側の小さな球は、それぞれ地球と火星を模したものであり、右下の歯車を回すことで公転運動を再現することができる。

各教室の終了時にとったアンケートによると、参加児童および保護者の多くは以前から地学的なテーマに興味を抱いていた。特に、科学教室への参加に積極的な保護者が多く、6割以上の保護者が過去にも同様な科学教室に参加したことがあると答えている。理科教育に対する保護者の積極的な姿勢が児童の興味・関心を理科に向けさせていると考えられる。こうしたことから、理科教育の振興において保護者の考え方や家庭内教育が重要であることがわかる。したがって、理科に関心をもたない保護者にも科学教室のようなイベントに参加してもらえるような工夫が必要となる。この問題に対して、2012年度の第1回「300年ぶりの天文ショー、金環日食を見よう」が解決策のヒントとなりうる。従来、少年宇宙教室への参加希望者は保護者を含め高々50名程度であったが、同教室への参加希望者は200名近くにもなった。当時、金環日食はマスメディアで連日大きく取り上げられており、理科や科学に興味のない人々にも強い関心を引き起こしていた。こうした一般に関心の強いテーマを設定することで、より

広範囲の人々を科学教室に呼び込むことができるものとする。

### 3. まとめ

奈良産業大学では、理科を敬遠する人々が多くなった現状を鑑み、学内における理科教育に加えて、大人の地域住民を対象とした公開講座や地元の小学生を対象とした科学教室を通して理科教育の振興に取り組んできた。地域住民向けの公開講座としては、王寺町り～べるカレッジ、奈良駅前大学、三郷町・奈良産業大学公開講座を毎年開催している。そのうち、2012（平成24）年度の王寺町り～べるカレッジでは、理科系分野の公開講座が計5回開催された。こうした公開講座では、専門的な内容に対して難解に感じる参加者もみられた。このとき、ワークシートやパズルを用いた頭や手を使う作業を講演の間に挟み込むことによって、気分をリフレッシュさせるとともに、参加者が講義内容を頭の中で整理する時間的余裕を用意することができる。さらに、専門的な知識を平易な言葉で説明するなど、効果的な講義方法を常に模索し続け、講義能力の向上を図る必要がある。

小学生対象の科学教室としては、2008年以降、年2～4回の「少年宇宙教室」を毎年、夏休み期間を中心に開催してきた。いずれの年も毎回数10名程度の参加者があり、その約半数が小学校低学年を中心とした児童であった。科学教室の場だけの体験に留まらず、家庭内においても実験や観察の追体験ができるよう、各教室では安価な実験器具や実験方法、観察方法を採用している。その結果、家庭内においても実験や観察の追体験が可能となり、親子の間で理科に関する話題が交わされ、理科を身近で親しいものを感じるようになって期待される。参加児童の多くの保護者は科学教室への参加に積極的であり、理科教育に対する保護者の肯定的な姿勢が児童の興味・関心を理科に向けさせていると考えられる。このことは、理科教育の振興において保護者の考え方や家庭内教育が重要であることを示している。したがって、理科にあまり関心をもたない保護者にも科学教室に参加してもらえよう、広くマスメディア等で取り上げられ、一般に関心の高いテーマを設定することが必要と考える。

### 参考文献

- [1] 鶴岡森昭・永田敏夫・細川敏幸・小野寺彰（1996）：大学・高校理科教育の危機－高校における理科離れの実状－，高等教育ジャーナル（北大），1, 105-115.
- [2] 中井睦美・中井均（2008）：現在の理科教育と教員養成の問題－主に初等教育について－，地質学雑誌，114，4, 170-179.
- [3] 中村征樹（2008）：サイエンスカフェ：現状と課題，科学技術社会論研究，5，31-43.
- [4] 日本ジオパークネットワーク，[http://www.geopark.jp/about/ggn\\_jgn.html](http://www.geopark.jp/about/ggn_jgn.html)
- [5] Mahito Watanabe (2011): Global Geoparks Network and Geoparks in Japan, Journal of Geography, 120, 5, 733-742.
- [6] 加藤弘徳・藤田勝代・横山俊治（2009）：ジオ鉄を楽しむ？鉄道車窓からのジオツアーの提案（1. JR 四国・土讃線），月刊地球，31，445-454.
- [7] 向井厚志（2011）：私立大学における地学教育の試み～奈良産業大学の場合～，地学教育の現状とその改革－防災知識の普及に向けて－，42-45.