

研究アウトリーチによる理科教育における課題の克服 ～6年理科「太陽と月」における発展の授業実践を事例とし て～

Overcoming challenges in science education through outreach -Taking a 6th grade science "Sun and Moon" as an example of a lesson practice of development by the author-

佐藤祐介

SATO Yusuke

和歌山大学クロスカル教育機構教養・協働教育部門

Abstract

The study purpose is to find out how to do special lessons. Based on the discourse of "flight from science", which is one of the issues of science education, we will organize the educational practices in the astronomical field. After that, by introducing the special lesson practice that the author has implemented and considering the ingenuity in implementing it, more effective learning can be expected for children who have overcome the problems of the science special lesson by an outside lecturer. In conclusion, it is necessary for the bearers to work together and respect the learning context of the children so that the special lesson does not become a one-time lesson, and the coordinator for smooth cooperation. Roles exist in each university and region, and it should be considered to borrow their power.

Keywords: 研究アウトリーチ、理科教育、科学コミュニケーション、コーディネーター

1. 課題

本論文では、理科教育の課題の一つ「理科離れ」言説を踏まえつつ、天文分野の教育実践について整理する。また、学校では特別授業がおこなわれることが多くなっているが、その背景である「大学地域連携」の現状を紹介する。その上で、筆者が実施してきた特別授業実践を紹介し、その実施にあたっての工夫を検討することによって、外部講師による理科特別授業の課題を克服した、子どもたちにとってより効果的な学習が期待できる特別授業の方法を探ることが目的である。

2. 理科教育の課題：「理科離れ」言説と、現場での実践

理科教育の課題については様々な言説がある。たとえば、近年子どもたちが「理科離れ」して

いる、とする主張は、様々な立場の人から提起されている。長沼は、「理科離れ」言説が1980年代後半から登場したとし、この現象に対しては、国、民間、公的機関など様々な主体が、その「対策」として事業をおこなってきた¹。文部科学省によるスーパーサイエンスハイスクール (SSH) や、サイエンスパートナーシッププログラム (SPP)、各地の科学館や学校で開催される「科学の祭典」などの実験イベント、地元企業や地域人材による理科講師派遣プログラムなど、たくさんの子どもたちが理科に親しむための活動がおこなわれてきた。これらは「科学コミュニケーション」活動としてもおこなわれている。

長沼論文では「理科離れ」に関する統計的な調査を概観しつつ、どのような現象としてとらえられ、その原因は何なのかをレビュー的に議論している。長沼は、TIMSS (国際数学・理科教育動向調査) を用いた国際比較調査から、「日本の生徒は高校入学後に科学への興味・関心を低下させている可能性が高い」ことを見いだした。次に、「理科離れ」から懸念されるものとして、①科学技術分野の専門家育成の観点、②市民の科学的リテラシー育成の観点の2点を現在の日本の成人を対象に検討をおこなった。①の観点からは「理工系学部の志願者比率」に関して、懸念されていた深刻な状況にないものの、②の観点からは、「大人になってから科学的リテラシーを身につけようと、生涯的に科学を学習する姿勢は見えずら」く、「特に実用的、市民的科学的リテラシーの観点から、個人にとっても、また社会にとっても問題」であり、初等中等教育段階での「理科離れ」対策が重要と指摘した²。そして、「理科離れ」の原因として、2つに大別された、5つの原因を掲げている。教育的環境に起因するものとして①教師、②授業形態、③理科の教科としての難しさをあげ、社会的環境に起因するものとして④科学技術の成熟化、⑤生活環境の変化をあげている。いずれも、子どもを取り巻く環境であり、長沼は、子どもを取り巻く環境について、1970年代以前では「生活環境の中で科学技術や自然を認識するという学校外の教育と学校の理科教育が相互に作用し合い、理科好きが養成され」ていたが、現代では学校外の教育の力が弱まり、「学校の理科が子どもの理科への関心に及ぼす影響力が非常に大きくなってしまった」とし、「日本の理科教育は生活環境における自然や科学技術の関心の弱まりを補う内容にはなっていない」とする。長沼は「理科離れ」対策の結論として、OECDの学習形態を引用しつつ、「ノンフォーマル学習」(生活に根ざした日常活動における学習)の弱まりに対して「インフォーマル学習」(計画された活動に埋め込まれた学習)に注目し、「公式な学習」(組織化され、構造化された明らかに学習としてデザインされた学習)と上記2種の学習を架橋するような実践および研究を進めることに、「理科離れ」の解決可能性を示唆している。長沼が紹介した3種の学習は、いわゆる学校教育(公式な学習)、地域や家庭での教育(ノンフォーマル学習)、社会教育(インフォーマル学習)であろう。つまり、現代の子どもたちの理科教育は、学校だけでは不十分であり、地域に係わる様々な担い手とともに推進される必要がある。

このような研究の議論を踏まえ、実際の学校現場では、子どもたちが理科的な事柄に興味関心を持続的に持ち、かつ、科学的な思考が可能になることを目指す授業実践がおこなわれている。たとえば、小中学校の天文分野の学習では、月や太陽、星などの天体を観察することで、はじめは天動説的な認識から、最終的には太陽系や宇宙空間を意識した地動説的な認識に概念を構築しておこなうことが目指される。この地動説的認識の獲得には、学習者の空間概念の形成が必要であり、地上からの観察結果を太陽系や銀河系全体から見た天体の運動に結びつける、視点移動をともなう学習が必要である。しかし、この視点移動を伴う学習は理解が難しく³、様々な教材や手法が開発⁴されている。さらに、小学校、中学校の双方の学習指導要領では、夜間の観察が求められているが、授業時間内だけでは観察できないために、家庭における継続観察⁵や、社会教育施設や専門家を活用し

た指導⁶の開発がおこなわれている。また、直接的な観察や体験を数多くおこない、さらに、子どもたちの生活やこれまでの学びの文脈を大切にすることは、理科好きを増やすことに加え、継続的な理科学習への動機付けにも重要⁷なことである。

そして、学校教員は理科の基礎的な知識となる、科学的な知識を生涯にわたって学習していくことはもちろん、学校での学びだけに閉じず、地域の関係者とともに生活に根ざして子どもたちの理科教育を担っていく自覚が必要である。また、地域住民は理科教育を学校だけのものとせず、主体的な担い手となる必要がある。そして、行政は学校教育行政だけではなく、社会教育行政や一般行政の垣根をこえて、地域での学びを支援するべきである。このことは同時に、近年多く報告されるようになった、地域や学校と協働する大学の研究者も、地域の理科教育の担い手であると言える。そこで、次に大学の社会貢献を通じた地域や学校との協働について述べる。

3. 研究者による社会貢献の現状と課題

3-1 大学の社会貢献と研究アウトリーチ活動

最近、大学の社会貢献は、一般的な概念となりつつある。2006年改正教育基本法には、大学の使命として、これまでの研究・教育に加えて、社会貢献が掲げられた。大学の社会貢献はどの大学においても重要な課題として認識されることになった。現在では多くの大学が、学校現場を含めた地域社会と連携・協働しながら、教育研究活動をおこなっている。

そして、大学の構成員である研究者は、研究アウトリーチや科学コミュニケーションの推進という観点からも、研究成果を直接的に地域へ還元することを要請されている。3.11東日本大震災と原子力発電所の事故、各地でおこる火山噴火や気候変動に伴う台風の大型化や、豪雨、豪雪などによる自然災害に私たちが直面する中で、研究者は社会に対して説明責任を果たし、対話をおこなう、科学コミュニケーション活動をおこなうべき、と議論されている。科学コミュニケーション活動は、地域住民の科学技術分野を中心とした学習機会の創出として機能し、その対象は、もちろん当該研究者の得意分野にもよるが、学校教育の支援、地域での子育て支援、青少年や成人およびシニアの学習の支援と、学校教育、家庭教育、社会教育すべてに係わる領域で、地域と連携し、様々な実践がおこなわれてきた。

たとえば、北海道大学地球環境科学研究院では、占冠村と星野リゾートトマムの3者による連携協定を2013年より結んでいる⁸。この連携協定では、大学は村の教育活動の支援をおこなう、とされており、この連携協定に基づいて、占冠村立占冠中央小学校およびトマム小中学校の理科授業として、星野リゾートトマムの敷地内を舞台に「雪の学校」・「川の学校」がおこなわれている。「雪の学校」では、地域に特有な積雪を取り扱い、その物理や降雪についての理解を深めるとともに、地域の産業や文化に活かしていることを学ぶ。「川の学校」は、川に生息する水生生物を対象として学びを展開し、冬期間の積雪が川にどのような影響を及ぼし、川をとりまく生態系がどのように維持されているかを取り扱う。この連携授業は、占冠地域を研究フィールドとする教員が最先端の研究成果を、子どもたちの理科教材としてとらえ、地域特有の自然を教材化することで、地域の自然について科学的に学ぶとともに、世界中から注目される自然環境をもつ地域に、子どもたちが誇りと愛着をもってもらうことを意図した授業である。この授業の設計にあたっては、学校でのカリキュラムや授業進度、学級の状況や配慮すべき事柄などについて、学校教員と授業を実施する研究者が何度も打ち合わせをおこなうことで当日の授業案（進行表）を準備し、

実際に授業を受ける子どもたちの目線で、学びの文脈を最大限尊重することを意図して実施している。他にも、学校カリキュラム外であるが、教育委員会と連携して天体観察をおこなう「星の学校」もおこなわれている。

他の大学では、たとえば、東京学芸大学が多摩地域の自治体と連携して活動を進めている例、和歌山大学が地元の高校と連携して活動を進めている事例もあるように、全国で多様な連携がおこなわれている。

また、受け入れる学校現場においても、実際に研究活動をおこなっている研究者と連携した授業をおこなうことは、子どもたちに理科への興味をかき立てるという効果を期待し、一般的には歓迎されている。県は、「研究者と教員が連携し真正資源を用いて学習支援をおこなうことは効果があり、その教材は教師と専門家の視座を取り入れることが望ましく、専門家が支援した研究過程の縮図的活動をおこなうことで、学校教育に関する共同体への専門家の参加と、専門的な研究に関する共同体への教師の参加が同時に成立し、新しい学びの共同体が形成される」⁹とした。

このような連携による学校教育活動は、教員養成系の大学であれば、大学に蓄積された知見を生かし、地域の学校現場と連携することは個人レベル、研究室レベルでは存在していたが、これまでは「大学と地域の連携」という形で、「大学と地域の連携を促すことが、大学の教育・研究の充実につながることを創造していなかった」¹⁰。大学が組織として、地域の教育の担い手であると自覚したのはごく最近である。この現状に加えて、教育学部ではない、いわゆる研究大学の研究者や大学院生が、大学の社会貢献という旗印の下に、学校理科教育の支援をおこなう機会は格段に増えている。学校教育現場においては、今後、このような新しく連携の主体となった「学校教育とは縁遠かった」研究者たちと、協働により理科教育を進めていく機会が多くなっていくと考えられる。しかし、多くの連携は手探りであり、特に理科教育による連携のための知見は蓄積されているとはいいがたい。

県が報告したように、このような専門家と連携した授業は、単発では効果は見込めず、前後の継続した学習と結びつけることが必要である^{11, 12}。このような授業に係わる学校教員や研究者は、子どもたちの学びの文脈を考慮することが必要であるが、継続性を確保することは、担い手の地理的条件や偏在により課題であった。県はその課題を克服するために、インターネット上の共同体に可能性を見いだしたが、大学のCOC (Center of Community) 化による社会貢献・地域貢献が盛んにおこなわれる現在においては、担い手である専門家＝大学の研究者が増えることで、実際の地域や学校現場に継続的に係わるのが可能になりつつある。この点でも、研究者が地域や学校と協働しながら、理科教育をおこなう主要な担い手となりうると言える。

そこで、次章では、研究者が学校や地域と連携しながら理科教育の支援をおこなうためにはどのようにすれば良いか、筆者の実践例を交えながら議論する。

4. 学校と連携した大学研究者による理科教育実践

4-1 小学校からの依頼による特別授業実践例

筆者は理科教育の支援のための北海道教育委員会の人材リストに登録していた。その教育委員会を通じてA小学校6年の担任より、天文の理科特別授業を依頼された。依頼では「天文の専門家による授業をしてほしい、2コマ連続90分で内容はお任せする」というものであった。そこで、実施にあたってどのような授業をおこなえば良いか、担当教諭に電話とFAXで連絡をおこない、学校での授業の位置づけについて聞き取りをおこなったうえで、授業内容を検討した。ま

た、特別に配慮すべき児童の有無についても確認した。

当初の依頼では、理科で取り扱った単元の発展として位置づけ、指導要領にはこだわらずに特別授業をおこなってほしいということだった。電話で担当教諭と打ち合わせをしたところ、天文の特別授業の前に、国語において宇宙を題材とした教材¹³を学習していることが判明した。そこで、児童の学びの文脈を考え、理科の学習の発展に加えて、上記の国語での学習を発展させた形として、特別授業を位置づけ計画することとした。なお、計画した授業は、「授業案」（授業の進行表）形式にして、事前に学校側に送付し、内容を共有した。このことは、当日に向けて小学校側で子どもたちへの導入学習を可能にするためである。

前述の国語教材は、科学技術の進歩により宇宙に進出する人類について取り扱う。そこで、当日の授業は国語での学習を発展させ、「宇宙・天文の話を通じて、研究者の研究プロセスについて知ってもらう」ことを目的とし、「最新の天文学について概説し、宇宙を俯瞰したところで、子どもたちが実際に他の天体に移住するとしたら、どのような事を考えるか」という内容とした。そこで、国語での学習状況を担当教諭に確認した上で、国語で学習し理解した箇所から子どもたちに問いかけをおこなう形でスタートすることとした。

授業は、最初に講師をつとめる筆者から自己紹介をおこない、前半は国語で取り扱った「地球の外側」はどうなっているかを、講師からの問いかけにより、子どもたち自身から宇宙を意識させた。次に、実際の姿を見るために、「mitaka」という天体シミュレーションソフト^{14,15}を用いて宇宙の果てまで、最近の天文学の話題を踏まえながら説明をおこなった。そして、子どもたちそれぞれに「自分が移住してみたい天体」について付箋紙に書き込み、黒板に用意した模造紙に貼り付けてもらった。模造紙には、地球から宇宙の果てまでのイラストや写真をあらかじめ書き込んでおき、子どもたちが「mitaka」での説明と関連づけられるように工夫した。

休み時間をはさんだ後半は、問題解決型学習（PBL）を目指し、話し合い活動による学習とした。6人程度の生活班単位でグループを組み、「今から3ヶ月後に地球ではないどこかの天体にグループで移住する」という仮定のもとに、班で①どの天体に移住したいか、②班での移住の際に、班ごとに希望する物を3つだけ持っていけるとしたら、何を持って行きたいか、を話し合いによって決め、その理由も添えて、班としての意見を作ってもらったこととした。班でまとめた意見は、画用紙に大きく書き、作業終了後に、班ごとに全員の前で発表してもらったこととした。すべての班の発表について講師はコメントをおこなった。

その後、講師より、グループで話し合った「こんなことが知りたい、こんなことがやりたい、そのためにはどんなことが必要か」という議論プロセスは、研究者が研究活動をおこなうための最初のステップであると説明することで、まとめとした。

最後に、子どもたちが「今日新しく知ったこと、興味があったこと」についてA5版で用意した「まとめカード」に書き込んでもらい、その場で回収して、特別授業を終了した。

なお、前半で使用した模造紙と、後半で作り上げた画用紙は、回収せずに教室に一定期間掲示を依頼し、その後の教室での事後指導の教材とした。回収した「まとめカード」は、講師がすべてにコメントを書き込んで、後日郵送で各担任を通じて子どもたちに返却した。また、後日に子どもたちから質問がある場合はいつでも受け付ける旨を約束した。

このように、授業の企画の段階から終了後までを意識した連携の上で企画することにより、子どもたちの学びの文脈を考えた授業をおこなうことができた。特に、国語の学習内容と繋げる授業計画ができたことは、事前に打ち合わせがなければ不可能であり、これは、自らの特別授業が

どのように位置づけられるかということ深く自覚するきっかけとなった。

4-2 実践の準備プロセスと授業内容それぞれの意図と意義

前節では、筆者の特別授業の実践を紹介した。その準備プロセスと当日の授業内容は、子どもたちの学びの文脈を尊重しつつ、現場でおこなわれるカリキュラムを踏まえて企画した。筆者が本実践で心がけた工夫は、次の3点である。①子どもたちの学びの文脈を尊重し、学校での学習計画と接続させること、②子どもたちの視点移動を伴う、天文分野特有の「難しさ」を克服するような工夫をおこなった上で、「真正の研究成果」をとり入れた授業内容とすること、③特別授業が単発のイベントとならず、継続的な学習として再構成されうることである。

①は、前述の宮下らが指摘したように、子どもたちの文脈を大切に、「学びの有用感」を喚起するための問題解決型学習は、子どもたちの生活や既習の授業とのつながりを大切にして導入や展開をおこなうことが必要である。既習の国語教材からの導入や、その後のシミュレーションソフトによる宇宙の全容の紹介は、後半の課題を子どもたちから導き出すための布石である。そのために、筆者が授業で取り扱う内容を、学習指導要領全体や各単元のねらいとどのように対応しているのか、そして実践をおこなう学校で年間指導計画や学習の進度などを学校教員に確認し、子どもたちがどんな学びをおこなってきたのかを考慮して準備した。現場によって、筆者のような研究者が事前に関与できる度合いは、それぞれであるが、もっとも避けなければならないことは、研究者が一方向的に話したい内容を、子どもたちの学びの文脈を無視して話すことである。その代わりに、子どもたちの学びの文脈を最大限尊重するならば、研究の最前線に近い、内容としては高度な話題であっても、子どもたちの理解を助けるものとなるだろう。これは、次に述べる、真正の研究成果を用いた学習につながる。

②は、天文分野は子どもたちにとって視点移動を伴う比較的難しい分野である。したがって、研究者として子どもたちの学習を支援するのだから、一般的な話題ではない、専門に研究をおこなっている人物だからこそ話せる話題を取り入れるべきである。研究の最先端の内容は、学問的には定説として定まっていない事柄も含まれているし、そのような内容は当然、教科書で取り扱われていない事柄である。しかし、縣の指摘ではこのような真正の研究成果を用いた学習は積極的におこなわれるべきだとする。その内容は、研究者の視座をもって、研究プロセスを追体験させることも含まれており、指導要領で定められた内容にとどまる学習とはなり得ない。このような学習は、通常の教室での学習の発展という位置づけになる。小竹らの小学校での天文分野の実践¹⁶では、発展的な内容を取り扱う時は、まず教師が知識を与えてから、それを予備知識として探究活動をおこなわせる指導方法を提案している。その点でも、内容が発展的になりやすい研究者を招いた特別授業において、子どもたちの学びの文脈を尊重した問題解決型授業をおこなうために、学校教員と研究者が緊密に連携しながらおこなうことが望ましい。

③は、継続性の確保であり、特別授業では避けて通れない課題である。このような授業はイベント的で、普段の学校での生活と異なる体験が得られることが特徴である。しかし、学校現場が様々な課題を抱える中、教員や子どもたちに負担がかかるだけの単発のイベントをおこなう余裕はない。このような授業を企画するならば、すべてが子どもたちの学習の深化につながらなければならない。そして、縣も指摘するように、真正の研究成果を用いた学習は、継続的な支援があって初めて効果が期待できる。つまり、学校の教師と研究者は、特別授業が終了したあとも、事後指導としてどんな展開が考えられるか、そのような連携ができるかを検討するべきである。そ

れは現場によって様々であるが、研究者にとっては自分の特別授業が子どもたちにとってどのような学習になるのかを自覚することであり、学校の教師にとっては、年間の指導計画の中に、研究者がおこなう授業をどのように位置づけるかを考えることである。

特別授業をおこなう研究者や受け入れ側の学校の教師にとっては、単なる特別な1回の授業であるかもしれない。子どもたちにとっては、学校の学びの一コマに過ぎないかもしれない。しかし、これまで述べてきたように、特別授業は、日常の教室での学習や、生活における学習とつながるべきである。そして、研究者は子どもたちの学びの担い手として自覚を持ち、継続的支援の扉を開いておくことが必要である。この点でも、前述の坂本らの家庭訪問の実践や、鷲見らの連携による実践も参考になる。

そして、このような連携をおこなうため、地域や大学に存在する連携のためのコーディネーターの力を借りることも視野に入れる必要がある。大学には「地域連携コーディネーター」や「科学コミュニケーター」、学校や地域には「学校支援コーディネーター」が配置されており、その役割に期待しても良いと考える。もちろん、地域には、社会教育・生涯学習のコーディネーターである「社会教育主事」の存在がある。このような各種のコーディネーターの存在¹⁷を知り、活用していく力量も、特別授業の担い手には必要とされるだろう。

5. まとめ

本論文では、①学校教育の理科を取り巻く課題の一つとして、「理科離れ」言説を踏まえ、天文分野の教育実践について整理し、②最近の大学と地域の連携の状況を紹介した。その上で、③小学校における理科特別授業の実践を紹介し、その実践で心がけた工夫を整理して提示することで、外部講師による特別授業の課題を克服するための方向性を示した。担い手同士が連携して、子どもたちの学びの文脈を尊重することで、特別授業が1回きりにならないための工夫をおこなうことが可能になるだろう。そのために、担い手は子どもたちの学習を担っていることを改めて自覚することが必要であるし、その連携を円滑におこなうためのコーディネーターが大学や地域それぞれに存在し、その力を借りることも視野に入れるべきである。これらの工夫が最大限なされた特別授業ならば、子どもたちの学習に効果のある特別授業と言えるだろう。

参考文献・注

¹ 長沼 祥太郎, 「理科離れの動向に関する一考察—実態および原因に焦点を当てて—」『科学教育研究』39(2) 114-123 2015.

² 長沼 祥太郎, 前掲論文 2015.

³ たとえば、岡田の論文があげられる。(岡田 大爾, 「児童・生徒の天文分野における空間認識に関する研究: 1985年当時の視点移動能力について」『地学教育』62(3) 79-88 2009.)

⁴ たとえば、中学校の実践では、金星の見え方をシミュレーションソフトと作図を使った指導法を開発した、間處らの実践(間處 耕吉・林 武広, 「視点移動能力の習得を重視した金星の見え方の新指導」『地学教育』66(2) 31-41 2013)が、小学校では、真鍋らが特別支援学級で地球の自転を理解させるための教材開発を行った実践(真鍋 陽子・川上 紳一, 「空間認知が苦手な生徒が「分かった!」と実感できる地球の自転に関する理科学習: 巨大地球儀「アースボール」の活用」『岐阜大学教育学部研究報告. 自然科学』37 35-40 2013.)がある。

⁵ たとえば、小学校4年「月と星」単元では、坂本による担任の家庭訪問を通じた、各家庭で使える天体観察ワークシートの開発と、天体の継続観察の指導法開発の実践（坂本 雅司・川上 紳一・山田 茂樹、「家庭訪問による教材開発で可能となった継続観察の指導の徹底：小学校第4学年「月と星」での実践」『岐阜大学教育学部研究報告. 自然科学』37 19-23 2013.）がある。

⁶ 鷺見らの実践では、自治体の科学館や、大学教員が連携して月の満ち欠けについての観察支援をおこなっている。（鷺見 陽紀・川上 紳一、「実感を伴った理解を目指した教材教具と指導計画の工夫：小学6年「月と太陽」における授業実践」『岐阜大学教育学部研究報告. 自然科学』37 25-34 2013.）

⁷ 生活や授業のつながりを大切にする実践は、たとえば、宮下らの研究がある。宮下らは、理科における学習意欲、特に「学びの有用感」を持たせることが難しいと指摘した。「学びの有用感」を持たせるために、「生活のつながり」、「授業とこれまでに学んだ授業のつながり」を明確にした単元構成を示すことで、教師主導となりやすい課題解決型学習の課題を克服した。「導入」には、設定する「課題」が導き出される生活と結びついた教材や話題を用いる。そのような教材は「教科書のコラムや読み物、発展や単元の終末にあることが多い」としている。（宮下 治・加藤 寛之、「生活や授業とのつながりを大切にした中学理科授業の実践研究」『愛知教育大学教育創造開発機構紀要』(5) 1-10 2015.）

⁸ 北海道大学 Web サイト https://www.hokudai.ac.jp/news/170407_pr.pdf 2021年2月28日閲覧。

⁹ 縣 秀彦「大学・研究機関からの学校教育支援活動のあり方に関する実証的研究-天文教育における真正資源を用いた学習支援に関する考察を中心に」東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科 博士論文 2006.

¹⁰ 地域と連携する大学教育研究会,『地域に学ぶ、学生が変わる：大学と市民でつくる持続可能な社会』東京学芸大学出版会 7 2012.

¹¹ 縣 秀彦, 前掲論文 2006.

¹² 縣 秀彦・山本 泰士・田邊 康夫・渡辺 裕,「専門家による講演が生徒の興味・関心に与える影響について：宇宙飛行士による講演活動を事例として」『地学教育』55(3) 81-87 2002.

¹³ 立花 隆,「人類よ、宇宙人になれ」『小学国語6年』平成17年度版 教育出版 2002.

¹⁴ 「mitaka」は宇宙空間における天体や天体现象を3次元+時間の1次元で可視化するためのシミュレーションソフトである。このソフトウェアは、実際の研究成果を活用して制作されており、より真正な学習資源となるものであり、科学館・プラネタリウムや学校現場にて多く使用されている。たとえば、学校現場での活用として、「mikata」を使用した新しい指導法も開発されている。（間處 耕吉・林 武広,「視点移動能力の習得を重視した金星の見え方の新指導」『地学教育』66(2) 31-41 2013.）

¹⁵ 国立天文台4次元デジタル宇宙プロジェクト <http://4d2u.nao.ac.jp/t/index.html> 2021年2月28日閲覧。

¹⁶ 小竹 由紀・山田 茂樹・川上 紳一,「小学4年「月と星」における天体の日周運動に関する実感を伴った理解へと導く星空観察を重視した指導の工夫」『岐阜大学教育学部研究報告. 自然科学』38 61-66 2014.

¹⁷ 筆者は、前職の北海道大学科学技術コミュニケーター養成ユニット (CoSTEP) で「科学技術コミュニケーター」対象の出前授業ゼミを受け持っていた。このゼミでは本論考で取り上げた天文分野の他に、小学校と連携した「振り子」、「水溶液」、「空気」の出前授業、高等学校と連携した「解剖」、「遺伝」の出前授業の企画の指導を行ってきた。「科学技術コミュニケーター」もこの種の「コーディネーター」だと言える。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP17K13985 の助成を受けたものである。