

独立行政法人教員研修センター

平成 23 年度教員研修モデルカリキュラム開発プログラム

平成 23 年度

宇宙・天文を題材とした観察・実験についての

教員研修モデルカリキュラムの開発

報 告 書

平成 24 年 3 月

公立大学法人 大阪府立大学

目次

プログラムの全体概要	1
I 開発の目的・方法・組織	
1 開発の目的	2
2 開発の方法	2
3 開発の組織	3
II 開発の実際とその成果	
1 開発の実際	
（1）教員研修モデルカリキュラムの内容	
① 研修の背景やねらい	5
② 研修日程・内容等	7
③ 企画、実施、評価に当たっての工夫・留意点	11
（2）教育研修の評価および分析	
① 研修全体を通しての評価	12
② 研修会ごとの内容に関する評価	16
2 実証研修の実践と成果	
（1）実証研修プログラムについて	28
III 連携協力による研修についての考察	
1 連携の成果（メリット）と課題	35
①連携のメリット	
②今後の課題	
IV 謝辞	36
V 参考資料	
1 平成 23 年度「宇宙・科学連絡協議会」設置要綱	37
2 連携協議会の記録	39
VI 「キーワード」「人数規模」「研修日数（回数）」	39

(独立行政法人教員研修センター委嘱事業)

教員研修モデルカリキュラム開発プログラム

報 告 書

プログラム名	宇宙・天文を題材とした観察・実験についての教員研修モデルプログラムの開発
プログラムの特徴	<ol style="list-style-type: none">1. 初等中等教育において、宇宙・天文を題材とした観察・実験を児童・生徒が体験的に学習するために、教員が天文学の基礎的な知識や天体望遠鏡の操作技術を習得し、最新の航空宇宙工学や天文学の成果を初等中等教育における発展的な内容として授業に取り入れることができる研修内容とした。2. 教員自身が自然体験や観察・実験、探究活動を経験することができるように、本学の有する宇宙研究に関する専門性・リソースと大阪府教育センターの有する教員研修に関する専門性・リソースを活用して新しく開発した観察や実験の方法を研修内容に多く取り入れた。

平成 24 年 3 月

機関名 公立大学法人 大阪府立大学

連携先 大阪府教育センター

プログラムの全体概要

1. 事業の全体概要

- (1) 本学の有する宇宙研究に関する専門性・リソースと大阪府教育センターの有する教員研修に関する専門性・リソースを活用して、観察や実験の方法を新しく開発し、研究収録を作成して各校に配付するとともに、大阪府教育センターのWeb上で公開した。
- (2) 教員研修を通じて初等中等教育の教育プロセスを強化できるよう支援した。
- (3) 理科教育における初等中等教育と高等教育の連携を図った。
- (4) 学生のティーチング・アシスタントとしての参加を通して、初等中等教育への理解と関心を高めた。
- (5) 大阪府教育センター及び同附属高等学校を活用し、本研修成果の学校現場及び地域への普及を図るためのモデル的取り組みとした。

2. 協力体制

- (1) 体系的・総合的な宇宙教育を実践するために大阪府立大学の他、大阪府教育センター、大阪府教育センター附属高等学校、教員等によって構成される連携協議会を開催した。
- (2) 大阪府教育センター附属高等学校の宇宙講座選択生徒を対象に実証授業を実施するとともに、教育効果が認められる一部の教員研修への生徒の参加を認めた。
- (3) JAXA宇宙教育センターと大阪府教育センターの宇宙教育連携協定に基づき、一部の研修においてJAXA宇宙教育センターの協力を得た。



I 開発の目的・方法・組織

1 開発の目的

我が国は高度な科学技術を有し、航空宇宙工学や天文学の研究においては世界をリードする一角を占めている。また、国際宇宙ステーションでの日本人宇宙飛行士の活躍や小惑星探査機「はやぶさ」帰還の成果等への注目など、国民の宇宙・天文に対する関心は非常に高く、子どもたちが宇宙・天文への素朴な興味と憧憬をもつことも多い。しかし、一方では初等中等教育を受けている児童・生徒の『理科離れ』が問題とされてから久しい。また、高校までの学習と大学での学習にはその方法において大きな隔たりがあり、大学に必要な「課題発見・解決型」の学習に戸惑い、馴染めない学生もおり、スムーズに研究に取り組み始めることができないなどの問題もある。これらのような不整合が生じる原因の一つとして、初等中等教育における児童・生徒の自然体験や観察・実験、探究活動の不足が考えられる。その解決のために例えば、新しい「小学校学習指導要領 第2章 第4節 理科 第1 目標」では、『自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。』と掲げられているが、初等中等教育を担当する教員自身の自然体験や観察・実験、探究活動の経験不足のため、適切な指導・助言を行えないことが予想される。特に、高校において宇宙・天文について学習する教科である「地学」の履修率は約4%であり、小学校教員のほとんどが大学の文科系学部を卒業しているため、宇宙や天文に関する学習は中学校の理科で修了し、宇宙・天文に関する知識が不足しがちであることが、このような状況を招いた一因であると思われる。

子どもたちの興味・関心をうまく捉え、自然体験や観察・実験、探究活動への興味を引き立て、自ら課題を発見し解決方法を模索する授業を行うためには、題材として「宇宙」を取り上げることが適切であると考えられる。また、「宇宙」を題材とした観察・実験、探究活動を教員がうまく指導できるように研修を行うことが必要であり、本プログラムのテーマ・目的とする。

2 開発の方法

本学では宇宙工学、宇宙天文学、宇宙生命科学、宇宙環境学などの高度な宇宙研究が工学・理学系・生命環境科学研究科において推進されているが、これらの研究グループを有機的・横断的に結合することにより宇宙研究を戦略的に発展させていく「宇宙科学技術研究センター」を平成22年8月に発足させた。本研究所は、宇宙研究の情報発信や産業・経済・文化・教育等への貢献も目的としている。

本学は以前より科学技術や理科に関する研修において、大阪府教育センターに対して協力を行ってきた。平成 22 年度に大阪府教育センターが独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）と宇宙教育活動に関する協定を締結し、加えて平成 23 年度より宇宙教育に力を入れようとしている大阪府教育センター附属高等学校が開校するにあたり、さらに連携を強化することとなった。

本学と大阪府教育センターは、その連携の下に、以下の方針において本学が主体となって宇宙・天文を題材とした教員の観察・実験についての教員研修モデルプログラムを開発した。

（研修の柱）

- ・本学の有する宇宙研究に関する専門性・リソースと大阪府教育センターの有する教員研修に関する専門性・リソースを活用して、観察や実験の方法を新しく開発する。
- ・大阪府教育センター及び同附属高等学校を活用し、本研修成果の学校現場及び地域への普及を図る。
- ・教員研修を通じて初等中等教育の教育プロセスを強化できるよう支援する。
- ・理科教育における初等中等教育と高等教育の連携を図る。
- ・学生のティーチング・アシスタントとしての参加を通して、初等中等教育への理解と関心を高める。

（期待される成果）

- ・本研修を受講した教員が自然体験や観察・実験、探究活動を行うことにより、児童・生徒の科学的リテラシーが向上する。
- ・本学の有する宇宙研究に関する専門性・リソースと大阪府教育センターの有する教員研修に関する専門性・リソースを活用して開発した観察や実験の方法を、大阪府立大学及び大阪府教育センターのWeb上で情報発信することで、広く成果を共有し宇宙・天文分野の教育の質的向上に寄与することができる。
- ・本事業で作成する研究集録やDVDを各校に配付することで、広く成果を共有し、学校現場の理科教育活動の支援をすることができる。
- ・本研修を受講した教員を活用することで、本研修成果の学校及び地域への波及を促すことができる。

3 開発の組織

（1）大阪府立大学

大阪府立大学の組織と実績は下記のとおり。

①宇宙科学技術研究センターの設置

大阪府立大学では、宇宙工学、宇宙天文学、宇宙生命科学、宇宙環境学などの高度な宇宙研究が工学・理学系・生命環境科学研究科で推進されている。これらの研究グループを有機的・横断的に結合することにより、本学における宇宙研究を戦略的に発展させていくための宇宙科学技術研究センターを平成 22 年 8 月に 21 世紀科学研究機構に設置した。

②これまでの連携実績

大阪府立大学は以前より科学技術や理科に関する研修その他において、大阪府教育センターとの間に協力関係を構築している。平成22年度は教員研修モデルカリキュラム開発プログラム「初等中等教育から高等教育に向けた継続的キャリア教育指導者養成研修プログラムの開発－社会的自立・職業的自立に必要な基盤能力の育成のために－」が大阪府立大学への委嘱事業として採択され、大阪府教育センターが連携協力関係機関となって実施されたところである。

③宇宙・科学教育に関する連携の経緯

大阪府教育センターと独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）との宇宙教育活動の連携に関する協定書調印式の際には、大阪府教育センター側のオブザーバーとして参加した。加えて平成23年度より大阪府教育センター附属高等学校が開校するに当たってさらに連携を深めることとなっている。本事業は大阪府教育センターの「宇宙・科学教育拠点」構想における「宇宙・科学教育指導者養成研修」及び「宇宙・科学モデル授業・教材作成」に相当する。

（２）大阪府教育センター

大阪府教育センターの組織と実績は下記のとおり。

①研修及び調査・研究の取組について

研修については、教職員の専門的知識・技能と実践的指導力の向上を図るため、教育の今日的課題を的確にとらえ、将来的展望に立って体系化された研修計画に基づいて実施し、その成果を学校・地域の教育活動の推進に活用できるよう努めている。

調査・研究については、教育課程の内容及び編成をはじめ、理科教育など、学校や教育行政のニーズに応える有効なテーマを設定し、社会の変化や学問の進歩に対応した先進的で実践的な内容となるよう努めている。

②理科教育に関する取組について

大阪府教育センターの前身は大阪府科学教育センターであり、他府県に例のない、勤務場所を半年間、大阪府教育センターに移し、理科教育の内容に関して、物理・化学・生物・地学の各領域、また環境教育や総合的学習の時間等の複合的領域にわたり、基礎から応用までの知識、観察・実験の技法を習得し、さらに、実践的な教材研究・授業研究を行う『小・中学校「理科」指導者養成長期研修』を約50年間実施してきた。また、その他の理科教育に関する多数の研修を実施し、研修プログラムの開発を行ってきた。

③大阪府教育センター附属高等学校

大阪府教育センター附属高等学校は、大阪の次代を担い得る人材の育成を念頭に、大阪の教育課題の解決に資する「ナビゲーションスクール」として平成23年4月に開校した。「ナビゲーションスクール」とは、大阪府全体の教育力の向上に資するよう、さまざまな実践・研究を展開し、大阪の教育課題解決のモデルとなるナビゲーター的な役割を果たす学校である。

本事業では、同校における実証事業を通じて、モデルカリキュラムの検証を行った。

Ⅱ 開発の実際とその成果

1 開発の実際

(1) 教員研修モデルカリキュラムの内容

① 研修の背景やねらい

本事業の出発点となっている問題認識としては、初等中等教育を受けている児童・生徒の『理科離れ』や、高校生が大学に入学した際の『課題発見・解決型』学習への馴染み難さといった現実の根底にある、初等中等教育における自然体験や観察・実験、探究活動の不足という課題をいかに解決していくかという点である。

その原因要素の一つとして考えられる、教員自身の自然体験や観察・実験、探求活動の不足といった問題と、そうした体験型授業を自らの創意工夫で実施できる教員の育成は喫緊の課題である。

こうした問題点を解決し、最終的に教員から子供たちへ伝えるべきものは、知的な好奇心や飽くなき探究心、ものづくりの楽しさである。

実験やものづくりなどの体験学習に対する好奇心は、児童・生徒も教員も関係なく実感できる。教員自身がかつて体験したドキドキ、ワクワク感を今一度思い出し、または新たに体験することではじめて、探求や発見、ものづくりの楽しさを実感を持って児童・生徒に伝えることができる。

そうした教員研修カリキュラムによって、好奇心や探究心を伝えるための創意工夫のできる教員を養成することが必要である。

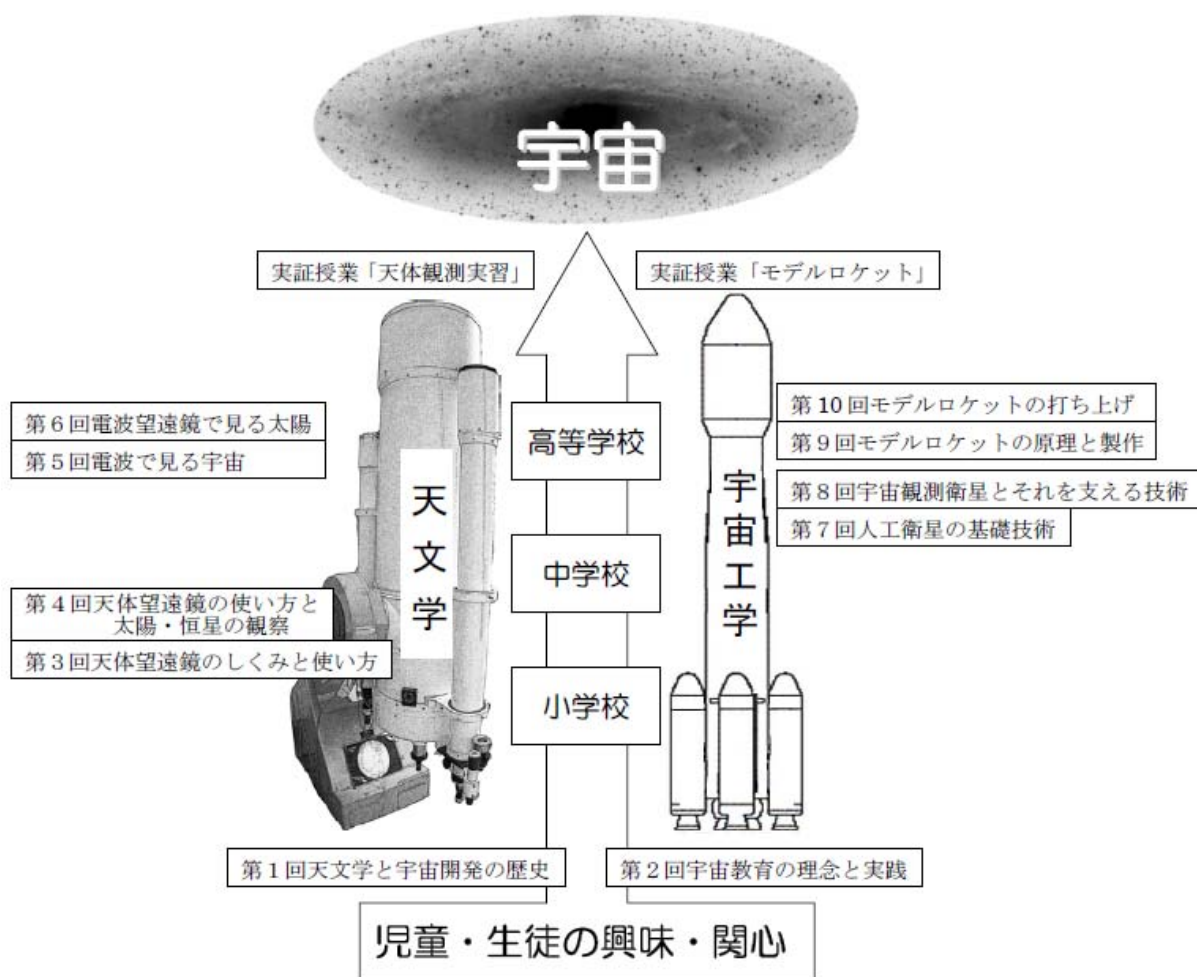
「宇宙」というテーマには、宇宙の創生や我々人類の起源といった、根源的な謎の解明を目的とした「天文学」と、その解明のための方法論やツールとなる新たな技術開発を目的とした「宇宙工学」という双方の視点が含まれている。

「宇宙」というテーマを子どもたちの効果的な学習に活用できる特徴としては、「はやぶさ」や「月探査」などのビッグサイエンスを通して育まれる夢や希望、想像力。日食、月食などの話題性のある天文現象を通して得られる理科の学習への興味、国際宇宙ステーションや日本人宇宙飛行士の活躍といった話題から引き出される、子供たちの『夢や希望』。地球や天体の運行と関連のある暦などの生活に密着した仕組みの理解。宇宙空間における全地球的視野での思考力。望遠鏡やモデルロケットなどの製作を通じて醸成される「ものづくり」への興味などを、楽しみながら与えることができる点である。

また、こうした特徴を活用した体験型学習によって育まれる好奇心や探究心は、理科以外の分野の学びにも役立つ基礎的な能力であり、「宇宙」や「天文」にとどまる学習効果ではない。

「宇宙」という壮大なテーマは、理系と文系、理学と工学という異なる分野の垣根を超え、異分野の連携による新たな発想や幅広い視野を与えるものである。

本学では、新たな教育組織において文理融合型の教育を目指しており、また、宇宙をテーマとした研究組織である宇宙科学技術研究センターを設立し、異分野融合型の研究を進めようとしている。こうした専門性やリソースを活用し、本学の教育研究の成果を地域の教育に還元する試みとして、大阪府教育センターとの連携により、初等中等教育から高等教育に至るまでの一貫した理科教育を指導できる教員の養成カリキュラムを開発した。



児童・生徒の宇宙への興味・関心を科学的リテラシーの向上へ結び付けるため、「天文学」と「宇宙工学」の二分野に整理を行って基本的な柱とし、教員が児童・生徒に必要なと思われる自然体験や観察・実験、探究活動を行う際に必要なスキルを身に付けるための研修を小学校・中学校・高等学校の学習指導要領と関連付けて段階的に配置した。

研修の効果を測定するために、各二分野の研修の最終に大阪府教育センター附属高等学校において実証授業を実施するようにした。

各回の研修では、その内容へできる限り観察・実験・もの作りを取り入れ、探求的な活動が体験できるようにするとともに、教員が2～4名によりチームを編成し、相互にコミュニケーションを図りながら理解を深めるように工夫した。

② 研修日程・内容等

(a) 対象者：

小・中学校、府立高等学校〔岸和田市立の定時制の課程を含む〕及び府立支援学校（八尾市立特別支援学校を含む）の教員

（募集人数各回 30 名）

(b) 日程・内容・会場・講師等

開催日	内 容	目 的
<p>8/2（火） 第1・2回</p>	<p>第1回 天文学と宇宙開発の歴史 講義「天文学と宇宙開発の歴史」 （内容）ガリレオから始まる近代天文学の歴史と現代天文学の最新の成果、宇宙開発の歴史について学ぶ。 （講師）大阪府立大学 理学系研究科 宇宙物理学研究室 特命教授 小川 英夫</p> <p>第2回 宇宙教育の理念と実践 講義「宇宙教育について」 （内容）宇宙教育の理念や子ども像について紹介する。 （講師）JAXA宇宙教育センター センター長 中村 日出夫</p> <p>講演「JAXA宇宙教育センターの紹介」 （内容）JAXA宇宙教育センターの学校支援や社会教育支援などの諸事業を紹介する。 （講師）JAXA宇宙教育センター 宇宙教育推進室 主任 馬淵 正展 主査 伊藤 和哉</p> <p>講義「宇宙教育の実践と宇宙教育教材開発の視点」 （内容）宇宙教育教材の紹介し、宇宙教育教材のねらいや各活動現場におけるそれらの活用方法と目的について理解を深める。 （講師）JAXA宇宙教育指導者 下田 治信</p> <p>実習「宇宙教育教材実習」 （内容）「惑星の縮尺モデル製作」、「太陽系縮尺体験」、「かさ袋ロケット」の宇宙教材の実習を行う。 （講師）JAXA宇宙教育指導者 下田 治信 山口 晃弘 井上 正史</p> <p>（場所）大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス</p>	<p>近代天文学の歴史と現代天文学の最新の成果、宇宙開発の歴史について学ぶ。</p> <p>児童・生徒を対象とした宇宙教育の理念について学ぶ。</p> <p>JAXA宇宙教育センターの教育支援事業の内容とその活用方法について知る。</p> <p>JAXA宇宙教育センターにより開発された教材の紹介を通して、そのねらいや活用方法等を知る。</p> <p>宇宙教材の実習を通して、その活用方法について学ぶ。</p>

<p>8/3 (水) 第3・4回</p>	<p>第3回「天体望遠鏡のしくみと使い方」 講義「望遠鏡について」 (内容) 望遠鏡に関する光学理論を知り、簡単な実験を通して理解を深める。 (講師) 大阪府教育センター 理科教育研究室 指導主事 東 文義</p>	<p>光学望遠鏡のしくみについて探究的学習を通して知り、児童・生徒による天体観察を安全に行うための知識を得る。</p>
	<p>講義「天体望遠鏡の組み立て方」 (内容) 天体望遠鏡を組み立てる手順と注意点について知る。 (講師) 大阪府教育センター 理科教育研究室 主任指導主事 榊井 俊彦</p>	<p>天体望遠鏡の安全な組み立て方を理解する</p>
	<p>第4回「天体望遠鏡の使い方と太陽・恒星の観察」 実習「天体望遠鏡の製作」 (内容) 天体望遠鏡工作キットを製作する。 (講師) 大阪府教育センター 理科教育研究室 指導主事 東 文義</p>	<p>天体望遠鏡の工作を通して、その機械的構造を理解する。</p>
	<p>実習「天体望遠鏡の操作と観察」 (内容) 天体望遠鏡を組み立て、実際に操作して天体を観察する。 太陽の黒点やプロミネンス、金星や恒星を観察する。 (講師) 大阪府教育センター 理科教育研究室 主任指導主事 榊井 俊彦 上記の実習は、2班に分けて入れ換えて実施した。</p>	<p>最新の小型光学望遠鏡の使用法を学び、児童・生徒による天体観察を安全に行うための技術を習得するとともに、天体がどのように見えるか実感する。</p>
	<p>講義「天体の姿と恒星の一生」 (内容) 天体の姿と恒星の進化との関係やその他の天体について理解を深める。 (講師) 大阪府教育センター 理科教育研究室 主任指導主事 榊井 俊彦 (場所) 大阪府教育センター</p>	<p>天体を鑑賞するだけでなく、天文学の知識と関連付けて天体を観察できるようになる。</p>

<p>8/5 (金) 第5・6回</p>	<p>第5回「電波で見る宇宙」 講義「電波天文学について」 (内容) 電波天文学について、原理から最先端の技術までを学び、「電波」での観測とその意味について知る。</p> <p>第6回「電波望遠鏡で見る太陽」 実習「簡易型電波望遠鏡の製作と観測」 (内容) フレネルリングを使った簡易型電波望遠鏡を製作し、太陽を観測する。</p> <p>(講師) 大阪府立大学 理学系研究科 宇宙物理学研究室 特命教授 小川 英夫 (場所) 大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス</p>	<p>光（可視光）と電波の違いや、波長の違う電磁波で「もの」を見る意味を考え、宇宙の成り立ちについて学ぶ。</p> <p>光（可視光）と電波の違いを、実験（ものづくり）を通して学ぶ方法を習得する。また、波長の違いによる性質の違いを学ぶ。</p> 
<p>8/18 (木) 第7・8回</p>	<p>第7回「人工衛星の基礎技術」 (内容) 講義・実習「紙ヒコーキ作りから衛星開発まで」 (講師) 大阪府立大学 工学研究科 航空宇宙工学分野 助教 南部 陽介</p> <p>第8回「宇宙観測衛星とそれを支える技術」 (内容) 講演 (講師) 宇宙航空研究開発機構（JAXA） 宇宙科学研究所 共同研究員 井上 浩三郎</p> <p>(場所) 大阪府立大学 中百舌鳥キャンパス (備考) 大阪府教育センター附属高等学校宇宙講座宇宙講座選択生徒が聴講。</p>	<p>学校の教科書と実用の間にあるギャップを埋め、基礎的学習が画期的な成果に結びつく感覚を肌で感じ、子どもたちに学ぶ喜びを伝えられるようになる。</p> <p>過去の宇宙ミッションを学ぶことを通じ、課題解決に必要な基礎的事項を理解する。</p> 
<p>8/24 (水) 第9・10回</p>	<p>第9回「モデルロケットの原理と製作」 (内容) 火薬を使うモデルロケットに関する推進原理、基本構造、安全の確保、高度測定等の基本的な内容について学び、実際にモデルロケットを製作する。</p> <p>第10回「モデルロケットの打ち上げ」 (内容) 製作したモデルロケットの打ち上げを通して、授業における安全確保の方法や高度測定等の技術について学ぶ。</p> <p>(講師) 特定非営利活動法人</p>	<p>児童・生徒が体験する事ができるモデルロケットについて、教員が指導するための知識と技術を学ぶ。</p> <p>児童・生徒が安全にモデルロケットの打ち上げを体験するための授業方法について学ぶ。</p>

	<p>日本モデルロケット協会 会長 山田 誠 J R A指導委員 足立 昌孝</p> <p>(場所) 大阪府教育センター附属高等学校 (備考) 大阪府教育センター附属高等学校宇宙講座宇宙講座選択生徒の実証授業を兼ねる。</p>	
<p>11/26 (土) 11/27 (日)</p>	<p>実証授業「宇宙講座」第 9 回目 「かわべ天文公園」 宿泊実習「現場における実証研修」</p> <p>(内容) 本研修を受講した教員が学校現場にて宇宙・科学教育の授業実践を行う。</p> <p>(場所) 和歌山県日高川町かわべ天文公園</p> 	<p>本研修を受講した教員が学校現場にて宇宙・科学教育の授業実践を行うことによって、本研修の内容を改良する。</p> 
<p>H24 3/15 (木)</p>	<p>第 3 回協議会及び研修会</p> <p>(内容) 今回実施した内容を踏まえ、天体望遠鏡の使用方及び CanSat 模擬衛星製作の教育利用について研修会を行なった。</p> <p>(場所) 大阪府教育センター</p> 	<p>実地に即した望遠鏡の使用方法や新たな教育ツールとしての模擬衛星製作について学び本研修の内容を改良する。</p> 

③ 企画、実施、評価に当たっての工夫・留意点

- ・「宇宙」や「天文学」に関する最新の話題や、日頃なじみの少ない技術（電波天文学など）の紹介と、身近な材料を使った実験による原理の解説により、新鮮な感覚で受講・体験ができるプログラムを工夫した。
- ・国家プロジェクトとしての宇宙開発の歴史や、我々の生活に密着した気象や資源探査などの衛星技術の紹介により、普段何気なく聞き流している天気予報や、日本の産業の命運を左右する情報が宇宙開発からもたらされているという、生活に密着した話題を織り交ぜ、興味を持てるよう工夫した。
- ・児童生徒に原理の理解やものづくりの楽しさを興味をもって体験できるよう、天体望遠鏡の製作や、様々な教材開発の体験を取り入れた。
- ・評価は、大阪府教育センター附属高等学校における実証授業を通して行った。授業内容としては実際の天体観望やモデルロケットの製作と競技などを取り入れ、教員の反省点や感想、生徒の反応や感想を元に評価を行なった。
- ・更に施行的に、教員と生徒と一緒に体験するプログラムを組み、生徒の身になって体験する場面をつくり、教員の反応や気づきを評価の参考にした。
- ・連携協議会を開催し、実施報告と評価反省を行うとともに、大学教員と高校教員の意見交換の場を持つことで、今後の連携による取り組みの必要性を確認した。

(2) 教員研修の評価および分析

大阪府内の各市町村教育委員会と各大阪府立学校及び国立学校法人大阪教育大学から提出された研修応募者の集計と「宇宙・科学教育研修」の各研修回終了直後に実施した、研修受講者アンケートを元に評価と分析を行った。

①研修全体を通しての評価

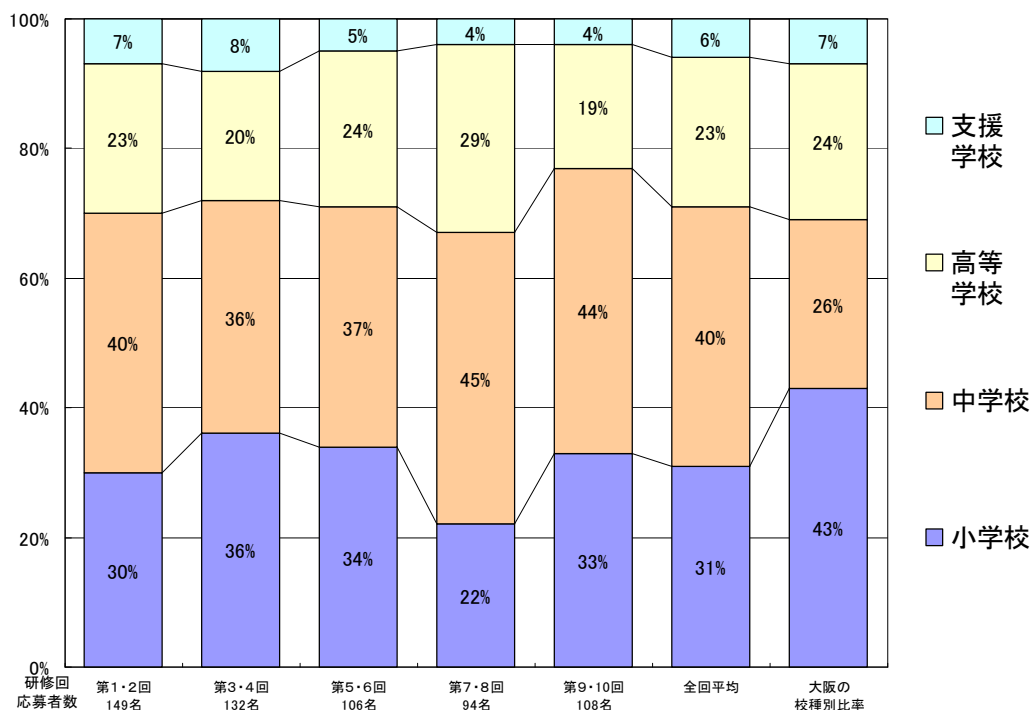
(a) 研修応募者の校種別比率の分析

研修応募者の集計を元に、各研修回における応募者数とその校種別比率及び文部科学省の平成 23 年度学校基本調査における大阪府の教員数校種別比率と比較したものがグラフ 1 である。

応募者数については、各研修回の募集者数 30 名に対してすべての研修回において応募者数が 3 倍以上となった。このことは、教員の宇宙・科学教育研修への期待が大きいことを示している。特に、第 1・2 回については応募者数がすべての研修回を通して最大の約 5 倍となったが、これは実施要項において JAXA 宇宙教育センターとの連携により研修を行うことを告知したことが大きな要因であったと思われる。

すべての研修回を平均した全回平均と大阪の校種別比率を比較すると、高等学校と支援学校についてはほぼ同じであるのに対し、小学校では 12% 低く、中学校では 14% 高くなっている。これは、小学校教員が「宇宙・科学」という語句に対して難解なイメージを抱いた結果であると思われる。このことは、後で記す研修受講者アンケートの自由記

グラフ 1 応募者数とその校種別比率



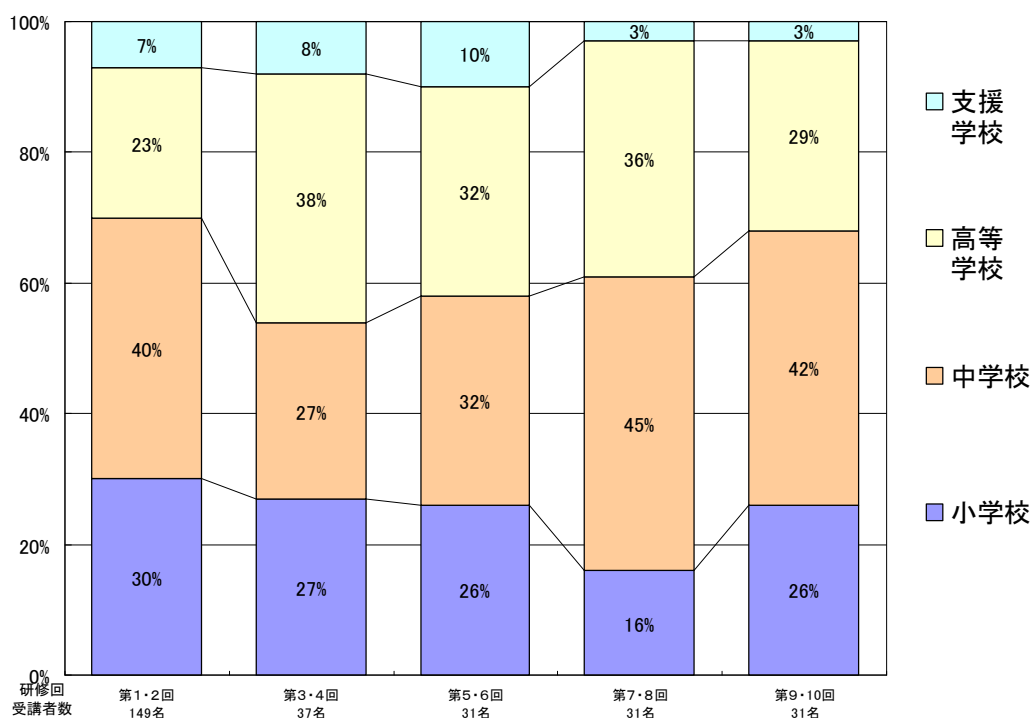
述からも知ることができる。

(b) 受講決定者数とその校種別比率の分析

各研修回の受講決定者数とその校種別比率はグラフ2の通りである。教員の期待に応えるため、各研修回の募集者数は30名であるが、研修実施に大きな支障が生じない範囲で受講者を多くした。特に応募者数が多かった第1・2回については、JAXA宇宙教育センターの協力により応募者全員が受講できることとなった。

なお、受講者の決定に際しては、各市町村教育委員会と各大阪府立学校及び国立学校法人大阪教育大学から提出された名簿の推薦順位の上位より大阪府教育センターが決定しており、研修応募者の校種別比率と受講者の校種別比率は異なっている。

グラフ2 受講者数とその校種別比率



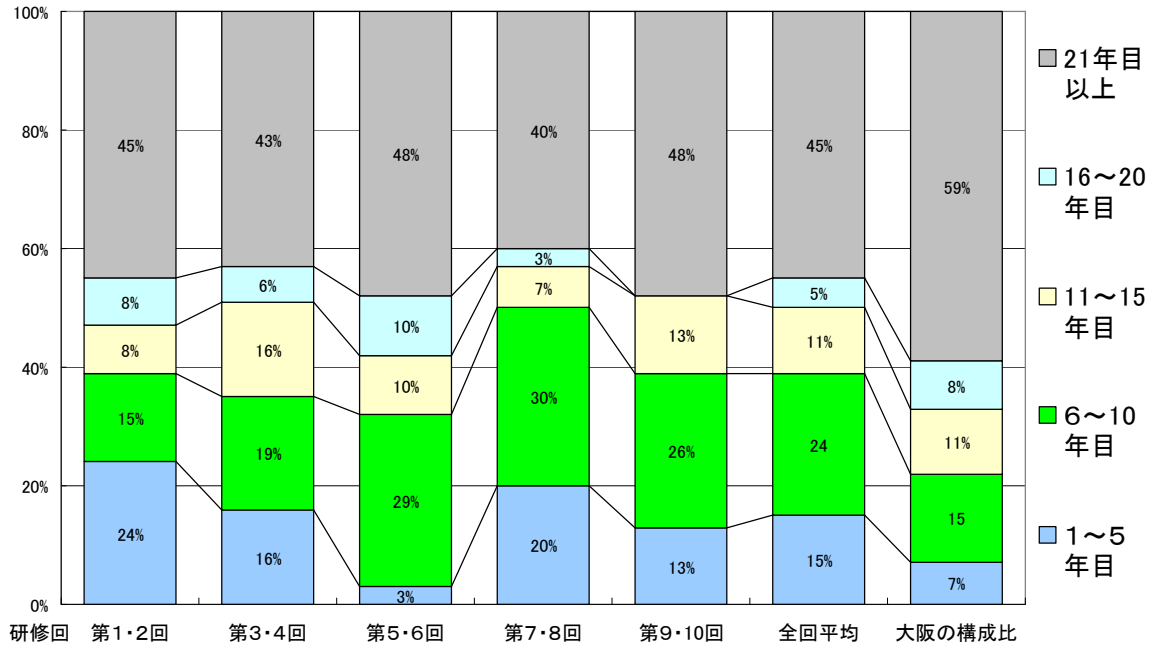
(c) 受講者の教職経験年数別比率の分析

受講者の教職経験年数別比率と大阪府の教職経験年数別構成比を比較したものがグラフ3である。ただし、大阪府の教職経験年数別構成比については調査が行われていないため、平成23年度学校基本調査における大阪府の年齢別本務教員数の表から、アンケートの教職経験年数に相当する年齢の範囲（1～5年目は20～25歳、6～10年目は26～30歳、11～15年目は31～35歳、16～20年目は36～40歳、21年目以上は41歳以上）で合計して比を求めたもので代用した。正確ではないが、傾向を把握することはできると思われる。

グラフ3では、全ての研修回を通して教職経験21年目以上の受講者の比率が高いこ

とが目立つが、大阪の教員 59%が教職経験 21 年目以上であるため、受講者はむしろ少ないといえる。それに比べて、教職経験 1～5 年目と 6～10 年目の受講者の比率は高く、教職経験 10 年以下の教員の宇宙・科学教育研修への期待が大きいことが分かる。

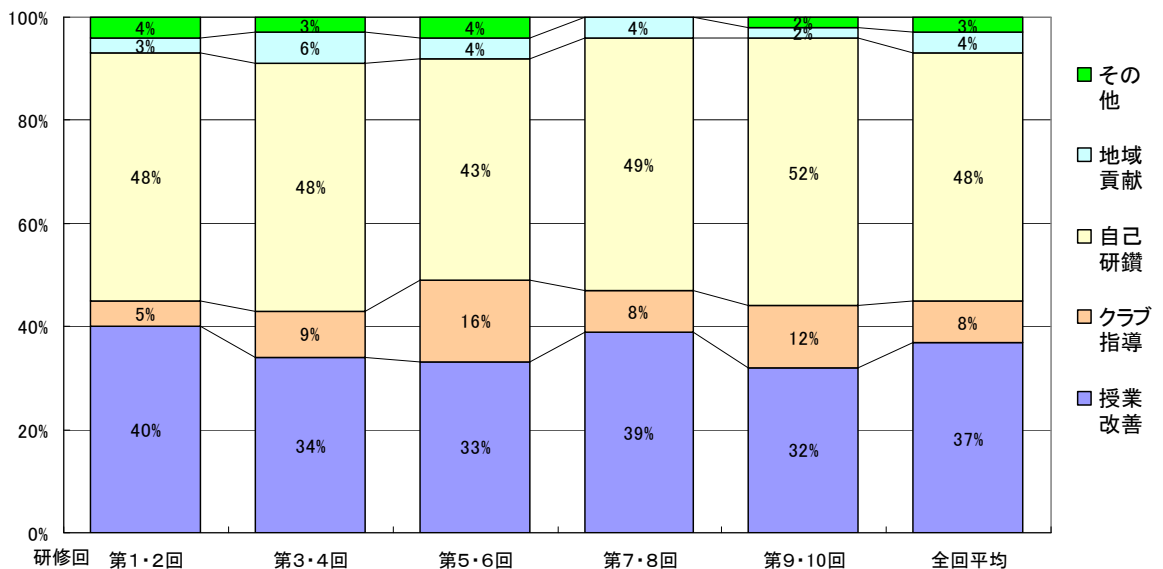
グラフ3 受講者の教職経験年数別比率



(d) 本研修の受講目的の分析

グラフ4は受講目的を表したものである。この項目は複数回答が可能となっている。全回を通して自己研鑽が最も多く、次いで授業改善となっている。これは、理科に関する研修に共通する傾向である。

グラフ4 受講目的



(e) 研修内容全般についての評価

以下の項目について、4段階の評価を求めた。

(アンケート項目)

- 1 受講された研修は、あなたの期待や要望に答えていると思いますか? [目的合致度]
- 2 研修の内容は、理解できたと思いますか?[理解度]
- 3 研修の内容は、充実していたと思いますか?[充実度]
- 4 この研修で得たことを、今後の職務に生かすことができますと思いますか[職場活用度]
- 5 この研修で得たことを、あなたの職場で報告したり、広めたりしたいと思いますか?
[職場活用度]

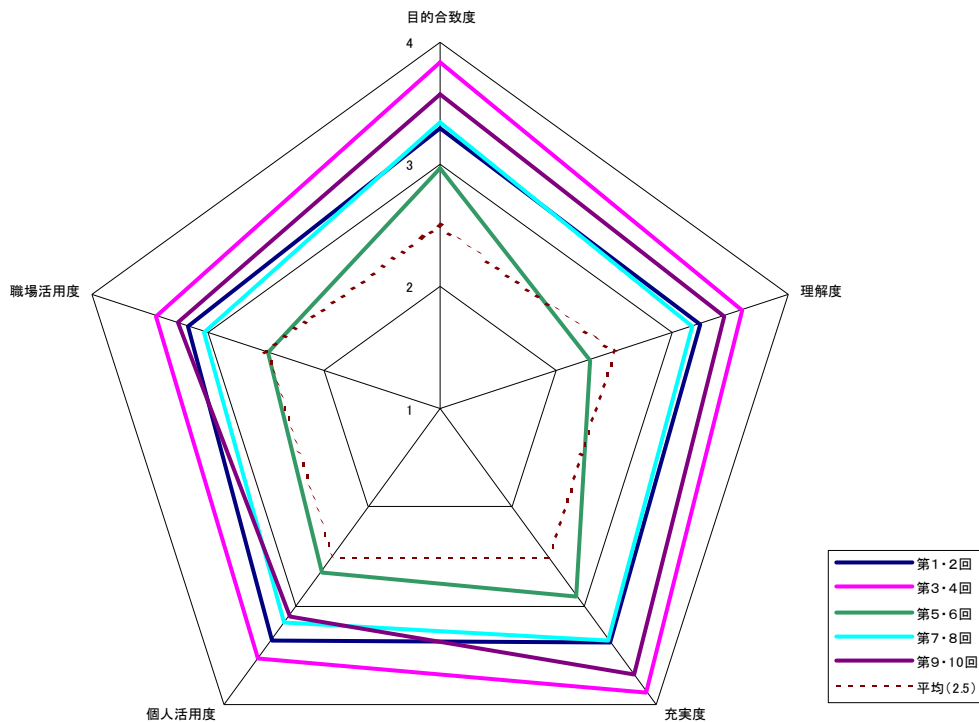
(アンケート回答方法)

ア とてもそう思う イ まあまあそう思う ウ あまりそう思わない エ 全くそう
思わない

アンケート集計結果を、「とてもそう思う」を4、「まあまあそう思う」を3、「あまりそう思わない」を2、「全くそう思わない」を1として加重平均し、全ての研修回を一つにまとめたものがグラフ4である。数値が2.5以上あればプラス評価、2.5以下であればマイナス評価となる。

研修全体を通して見た場合、評価が最も高かったのは第3・4回であり、最も低かったのは第5・6回である。これは、第3・4回は大阪府教育センターが担当しており、

グラフ4 研修(全般)についての評価

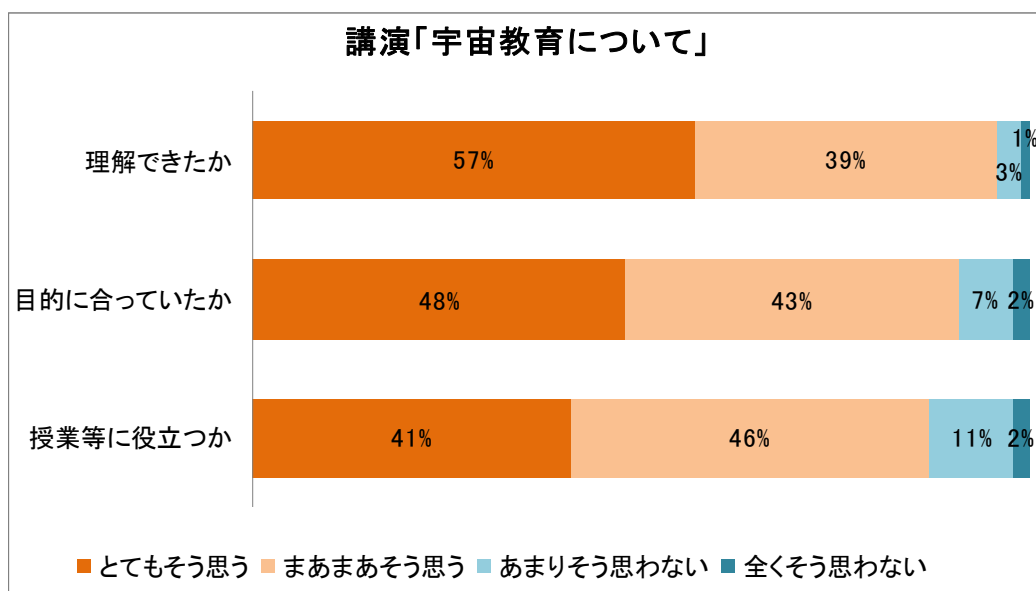
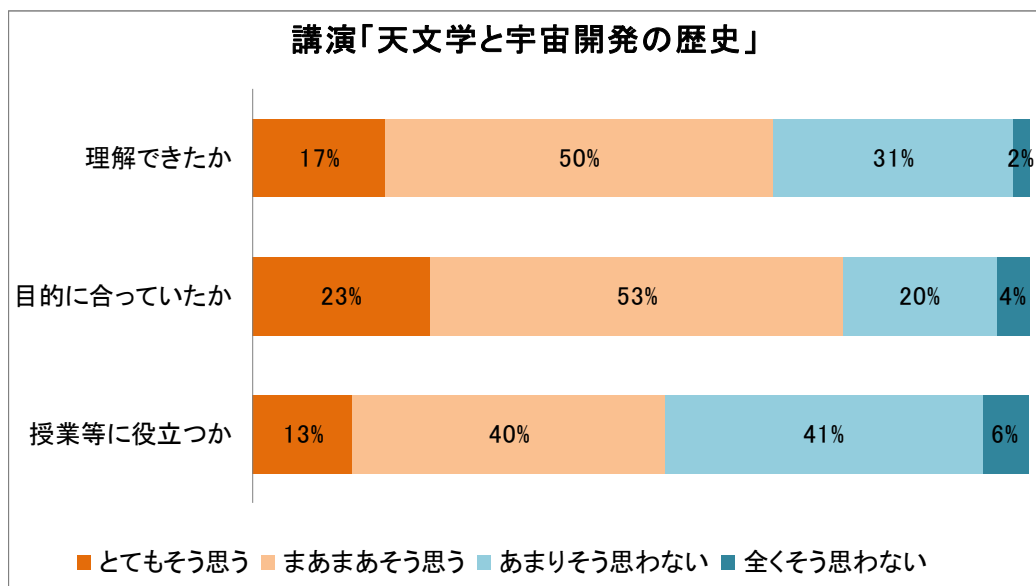


受講者がその研修スタイルに慣れているのに対し、第5・6回は大阪府立大学が担当しており、大学での研修に慣れていないためであると思われる。

②研修回ごとの内容に関する評価

(a) 第1回 天文学と宇宙開発の歴史

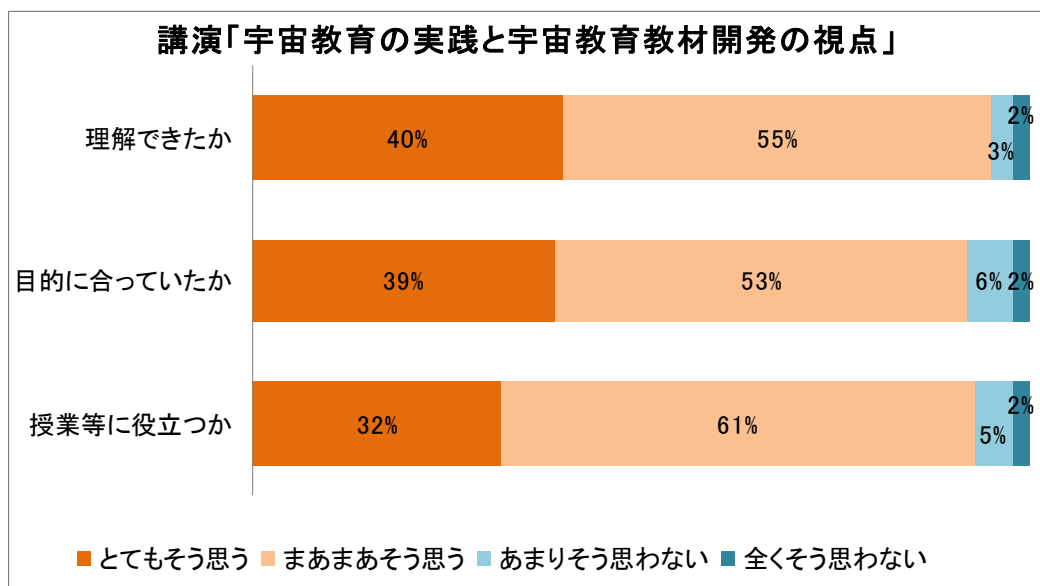
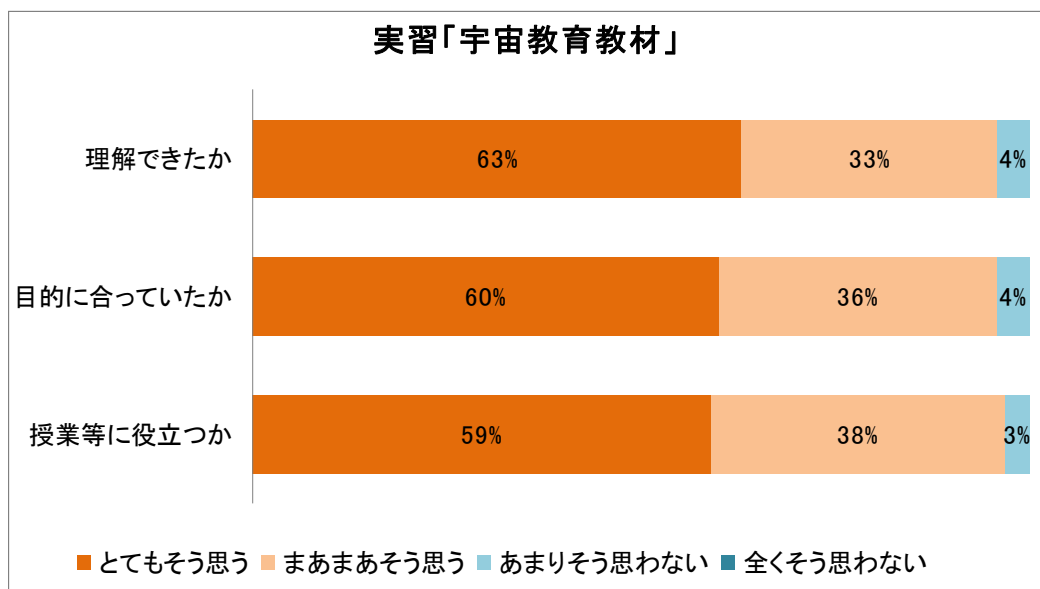
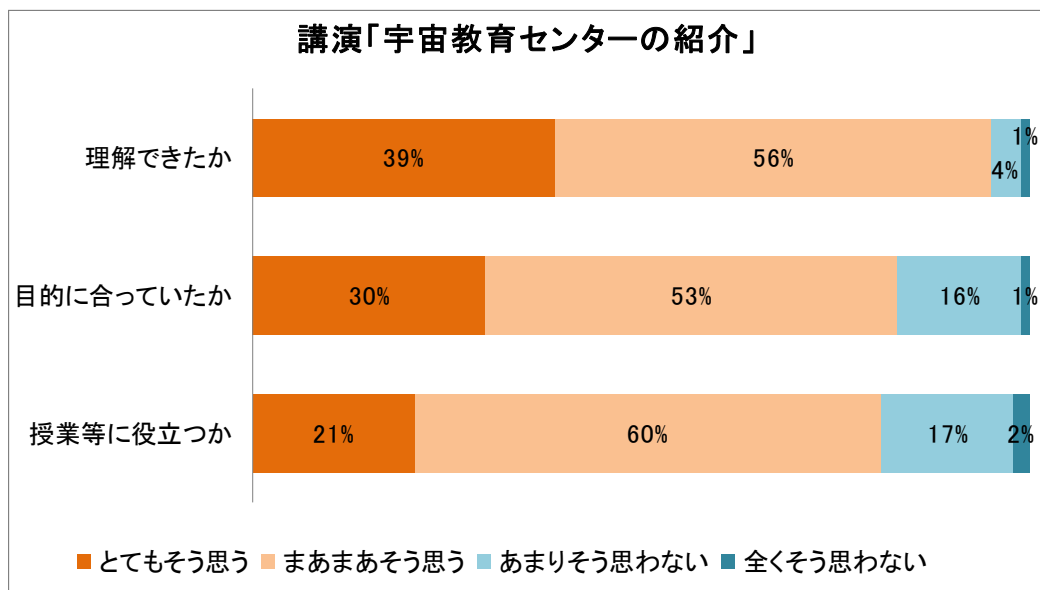
第2回 宇宙教育の理念と実践



自由記述

良い

- ・身近なことと宇宙のつながりを感じることができ、又、著名な科学者の功績を感じることができ、ワクワクドキドキしながら受講できました。ありがとうございました。
- ・「宇宙教育について」の講義では教育現場で実践していく上でのヒントをたくさん得る



ことができたように思います。

- ・「宇宙教育」といっても、地学や宇宙の分野だけでなく、様々な教科や分野に応用がきくものだということが印象に残りました。
- ・太陽からの距離を歩いて実感する実習は教科書で見たことはあるが、やったことがなかったので体験できてよかった。
- ・教材実習はどれもすばらしいものでワクワクしました。特にロケットは100円？と、たいへん安価ですばらしいと思いました。授業で使ってみたいです。
- ・宇宙教育についての講演で、宇宙開発を身近なところに結びつけたり、宇宙教育を様々な教科に結びつけたりして下さったので、子どもたちに授業する時のヒントが少し見えたような気がします。

悪い

- ・理解しにくかった点は、宇宙開発の講義の中でダークマスター、ダークエネルギーという言葉が出てきたが、まだはっきりとわかっていないのでイメージしにくく難しかった。
- ・「天文学と宇宙開発の歴史」の講義内容は専門知識がないと難しいと感じました。
- ・最初の講義は難しかったです、内容が。あの時間で説明しきるのは先生もやりにくかったのではないかと思います。
- ・宇宙開発の歴史はおもしろく興味を引いたのですが、理科を専門に勉強したわけではないので内容は理解しにくかった。
- ・惑星の色ぬりについて意味があるのか？

上記アンケートおよび受講者の自由記述からの分析

講演「天文学と宇宙開発の歴史」のみ、「授業等に役立つか」の良い・悪いという評価が拮抗している以外は、概ね良い評価を受けている。これは、講演の内容が最新の宇宙論までを含んだため、小・中学校の授業では扱いにくいいためである。

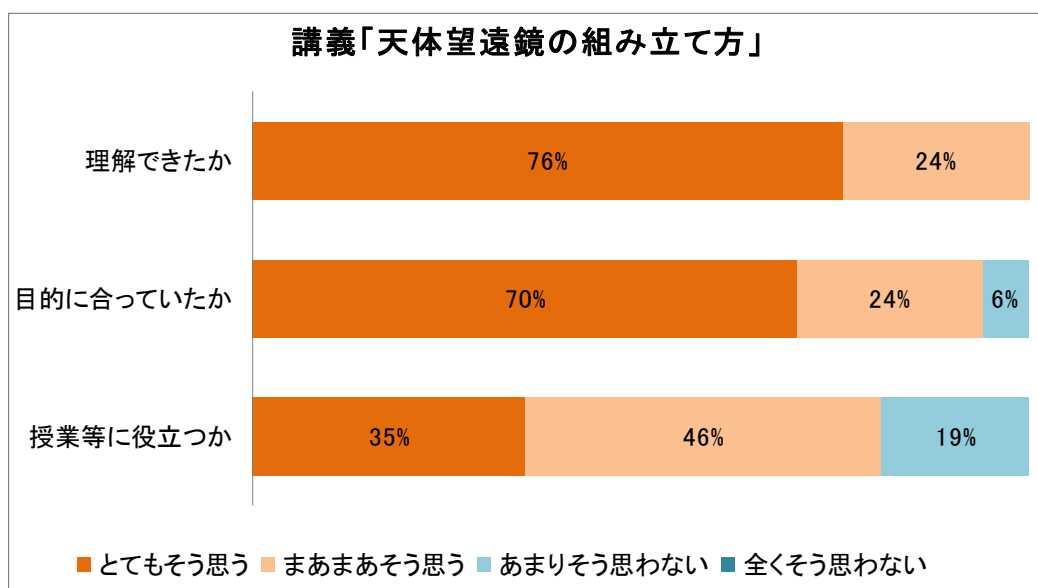
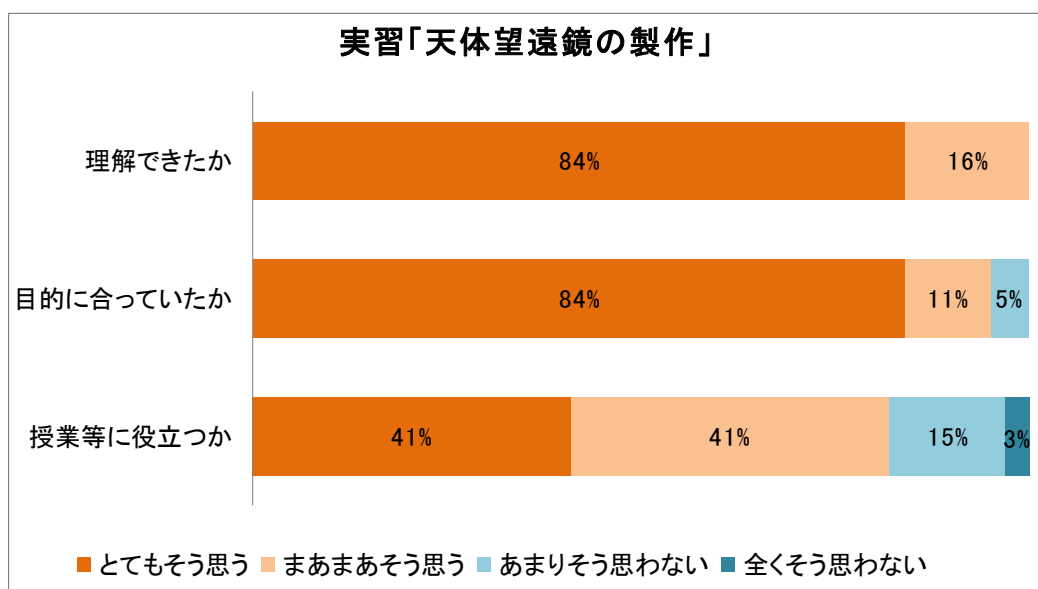
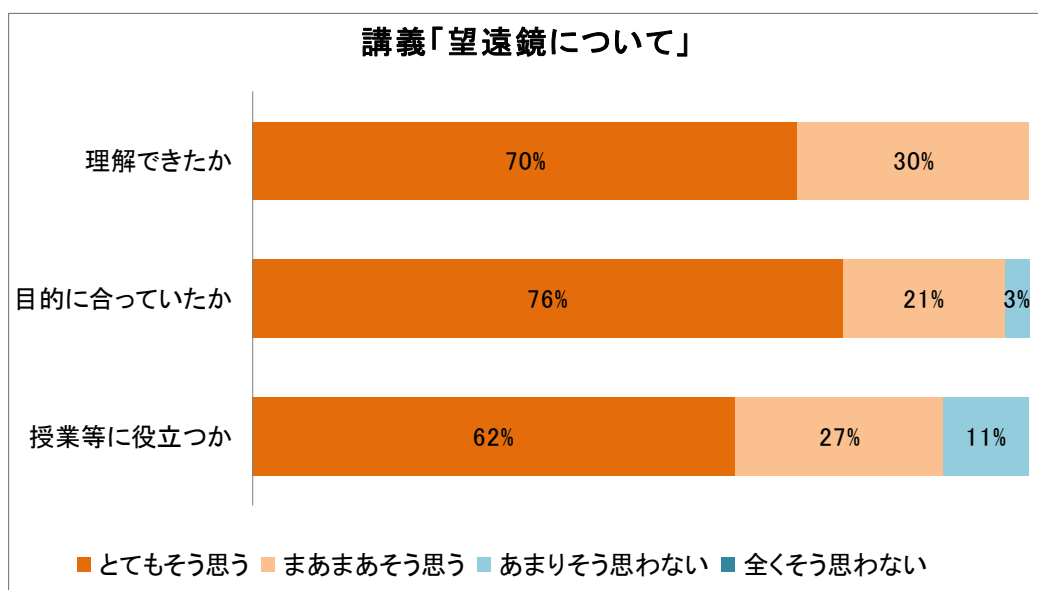
実習「宇宙教育教材」は三項目共に極めて高い評価（「とてもそう思う」が約60%）を受けている。観察・実験を伴った体験的な内容であったためであると考えられる。

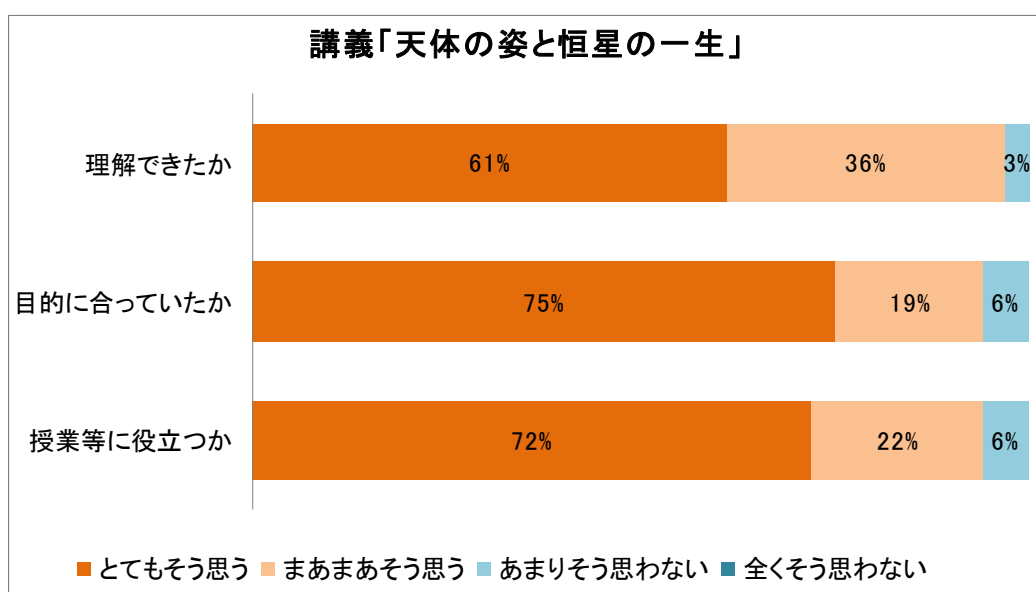
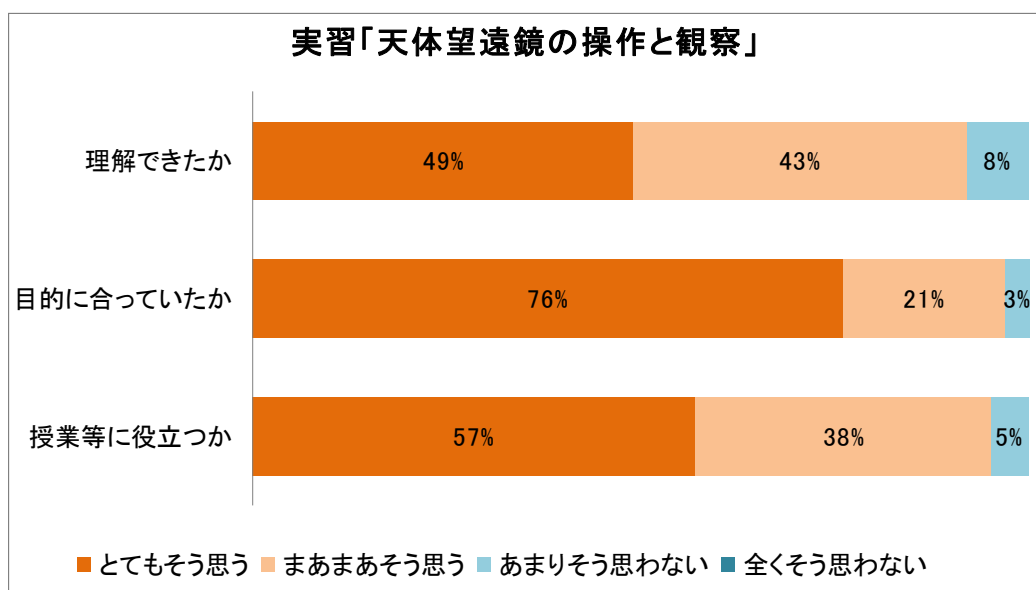
(a) 第3回「天体望遠鏡のしくみと使い方」

第4回「天体望遠鏡の使い方と太陽・恒星の観察」

良い

- ・望遠鏡を作ることで、レンズの仕組みや理論がよりわかりやすくなった。授業で活かせると思った。
- ・とても充実していて面白かったです。望遠鏡も早速ブログに up して自慢しました。活動が多くて本当に有意義な一日でした。参加して良かった！ありがとうございました。





天文台で大きな太陽の投影は見たことあったけど、フィルターを通して実際に見たことなくして今回初めて見られて感動でした！

- ・ 4人で協力して望遠鏡を設置したり、協力して「旗を」「光っているものを」探す。全く初対面の4人が協力する場で研修の内容がさらに深められた。
- ・ 黒点、プロミネンスが実際に見ることができて、うれしかったです。とても楽しかったです。新たにわかったことがあって楽しかったです。まだまだぼんやりとした概念ですが（太陽の組成など）恒星の誕生から残骸まで、わかりやすく理論と実際の観測があっっておもしろかったです。ありがとうございました。

悪い

- ・ 望遠鏡で太陽をとらえ観察するのが難しかった。
- ・ 実際に望遠鏡を使う時間がもう少し長いとよかったですと思います。
- ・ 望遠鏡を初めて触ったので、自分ではほとんど組み立てられなかったのが残念だった。

- ・難しいことですが、望遠鏡を2人に1台くらいで作業等を行いたかった。

上記アンケートおよび受講者の自由記述からの分析

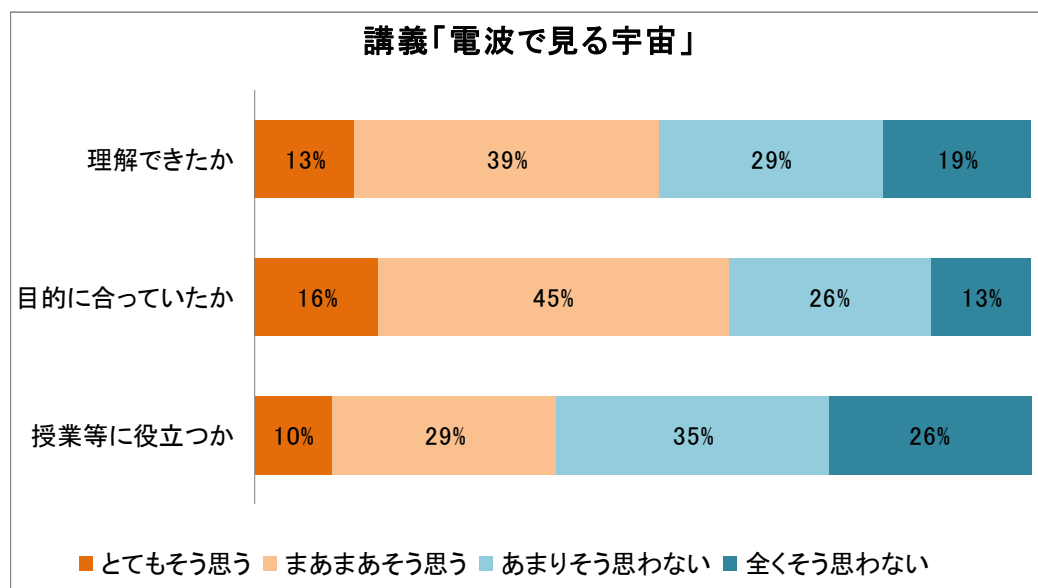
この研修回は、評価が最も高かった研修である。大阪府教育センターが担当しており、長年に渡って実施してきた研修を基礎に、新しい内容を加えたものである。天体観察に必要な知識を学ぶための講義と天体観察の実習を適切に組み合わせた工夫が、高評価へつながったと考えられる。

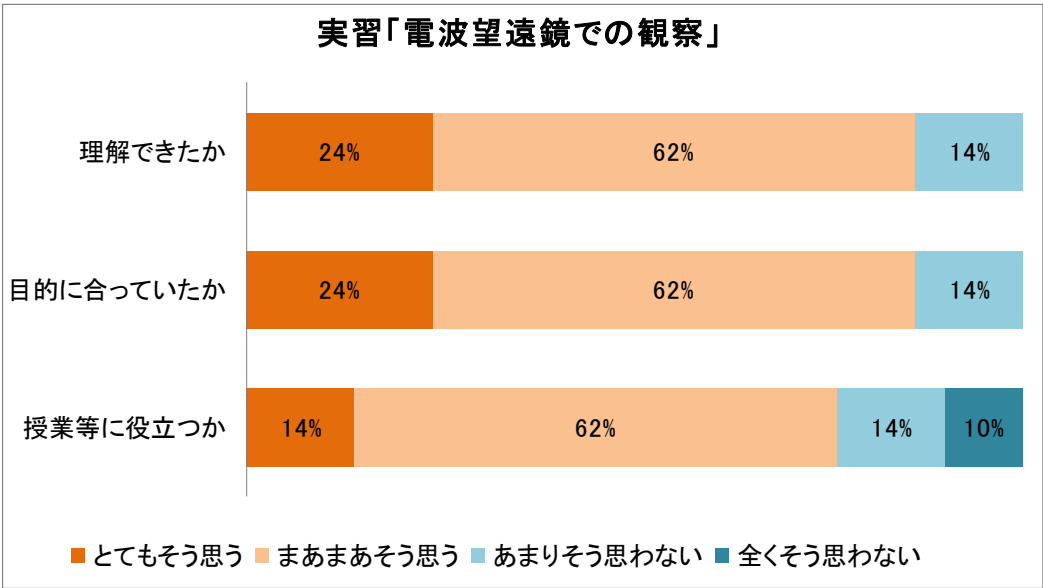
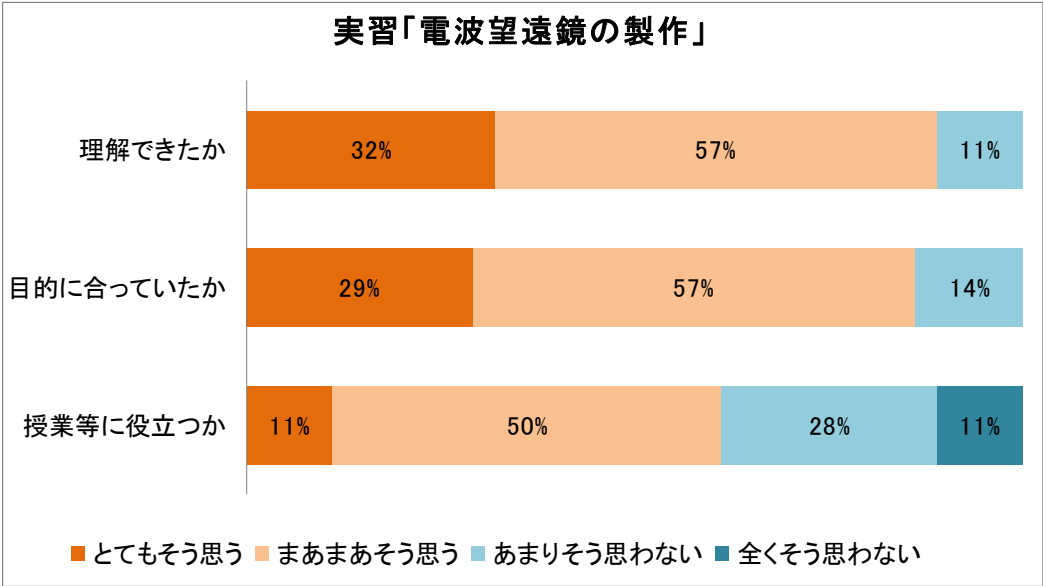
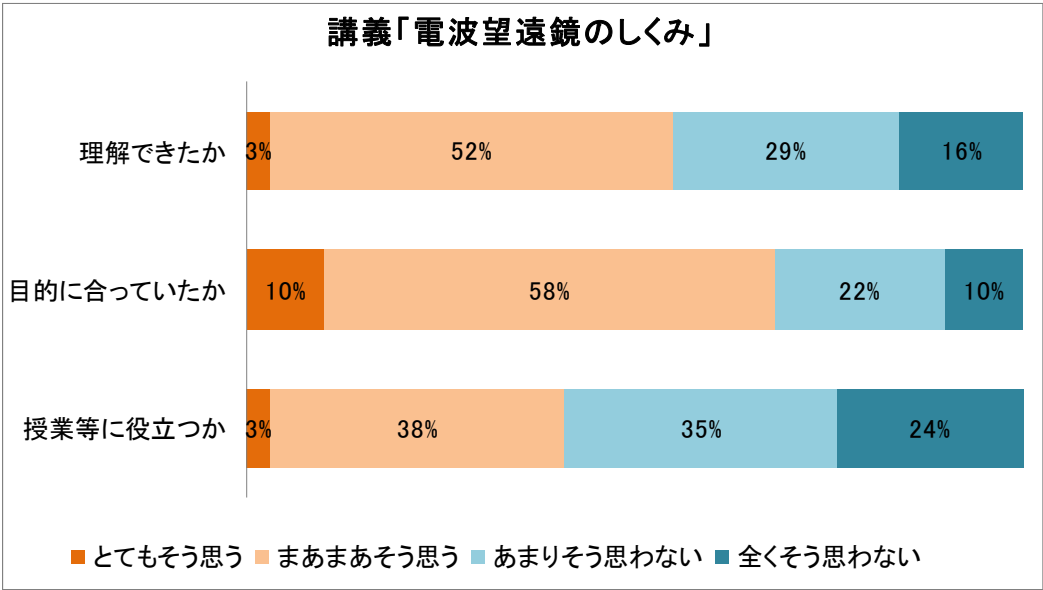
(c) 第5回「電波で見る宇宙」

第6回「電波望遠鏡で見る太陽」

良い

- ・電波望遠鏡（アンテナ）については、いろいろわかったことがあったので、授業の中でも取り上げたいです。
- ・フレネルレンズでのBS放送受信は、映った瞬間、感動だった。理屈はわからないけれど、こんな単純なもので映るという事実にびっくりした。フライパンでも映るかな？
- ・最後のアンテナ作りは面白かったです。映ったり、音が聞こえたり感動でした。あんな簡単なもので何故テレビが映るのか？大学生に尋ねると一生懸命言葉を選びながら説明してくれて、なんとなくわかりました。そういえば、大学の授業って、先生が難しい言葉を使ったり「これぐらいわかるやろ」と先生が説明をはぶいたりして、ちんぷんかんぷんやったなーとなつかしく思いました。





悪い

- ・とにかくむずかしかった。全体的にレベルが高く、理解しにくかった。先生はとてもていねいに説明して下さったのはわかるが、単語からして知らないの・・・すみません。
- ・今回の講義の内容はとてもむずかしく、高校（大学）以上の物理の内容だったので、小や中学校での授業にすぐに活かすのはむずかしいように感じました。
- ・いつもは「理科の教師」対象だから参加できなかった。それで今回は文系だが興味があるテーマと思って喜んで参加した。けれどやはり、まわりの会話や質問・説明についていけなかった。

上記アンケートおよび受講者の自由記述からの分析

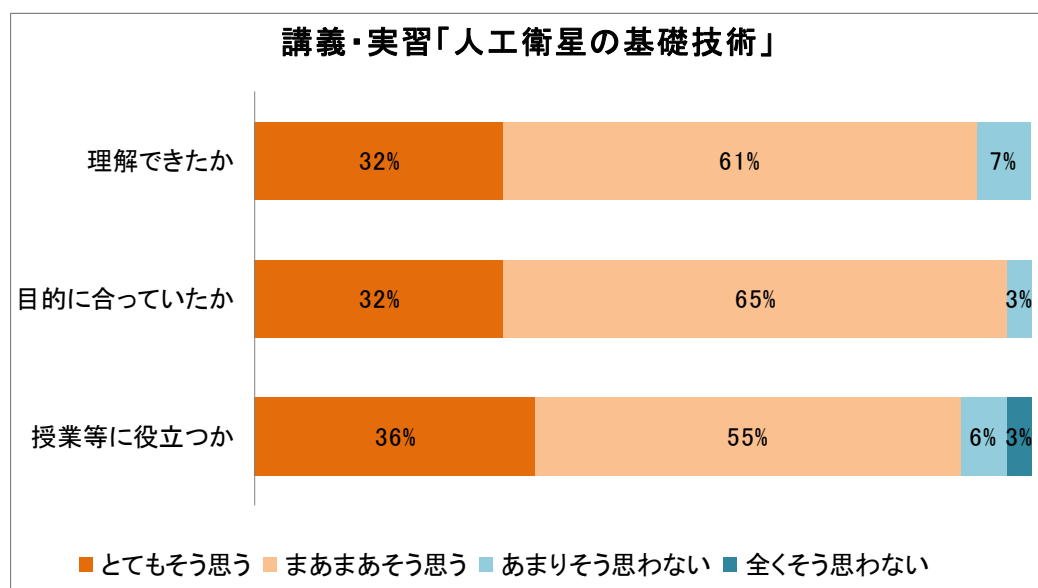
この研修回は、評価が最も低かった研修である。二つの講義において「授業等に役立つか」の評価が低いのは、自由記述からも分かるように、内容が高度で理解しにくかったためである。

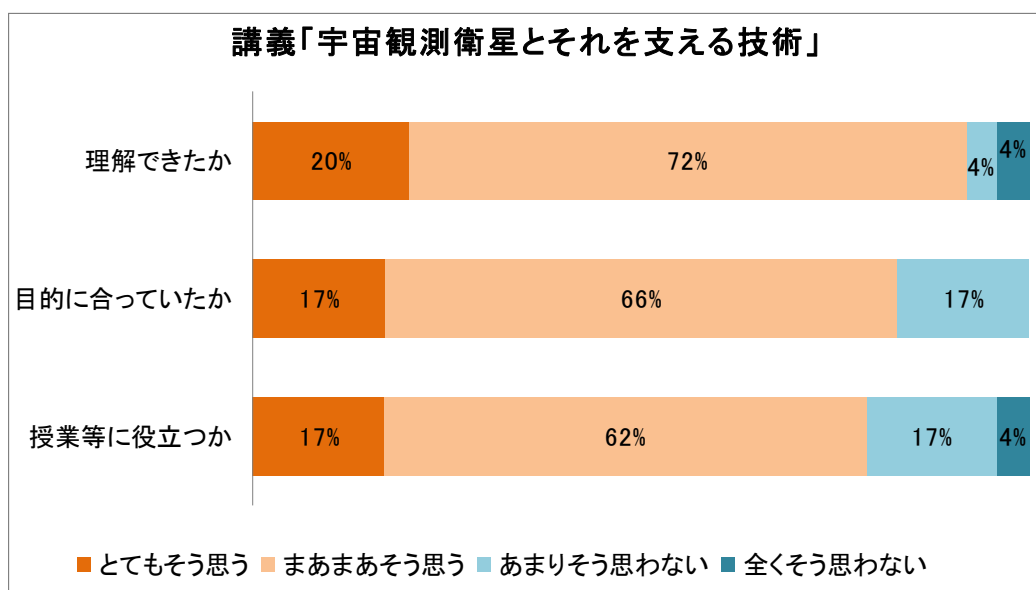
(d) 第7回「人工衛星の基礎技術」

第8回「宇宙観測衛星とそれを支える技術」

良い

- ・課題学習の方法について、比較的扱いやすいテーマである紙飛行機を取り上げたことが印象に残った。自由研究等のテーマ例等として伝えることができそうである。
- ・揚力を得る原理がとてもよくわかり、人工衛星の話もとてもシンプルで実用化をしやすい方法で研究されている所がとても勉強になりました。
- ・井上先生の御講演はさすが生き字引という感じで、科学衛星の総括をして下さいまし





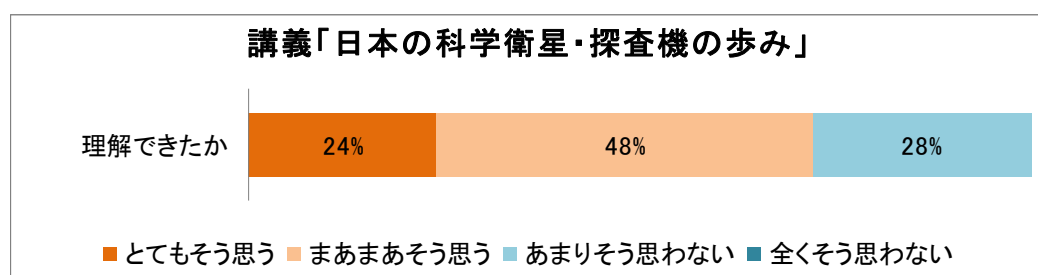
た。「はやぶさ」のお話の時に「力がはいっちゃうね」と言われたのは、本当に携わられた方のお気持ちだと思います。日本の技術のすばらしさに感動しました。

悪い

- ・衛星の姿勢変更など、もっと詳しく見せてほしかった。
- ・小学校や中学校ですぐに授業に活かすのは難しいと思いました。できれば現場で即使えるような実験や実習のしかたを研修会で学びたいです。

講義「宇宙観測衛星とそれを支える技術」を聴講した大阪府教育センター附属高等学校の生徒による評価

Q5 「日本の科学衛星・探査機の歩み」について理解できましたか？

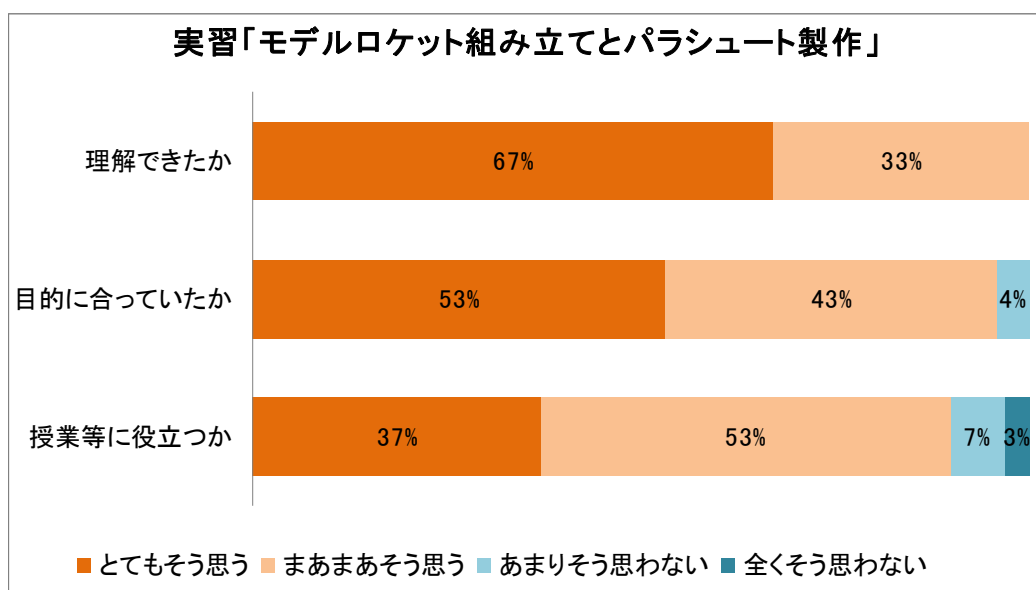
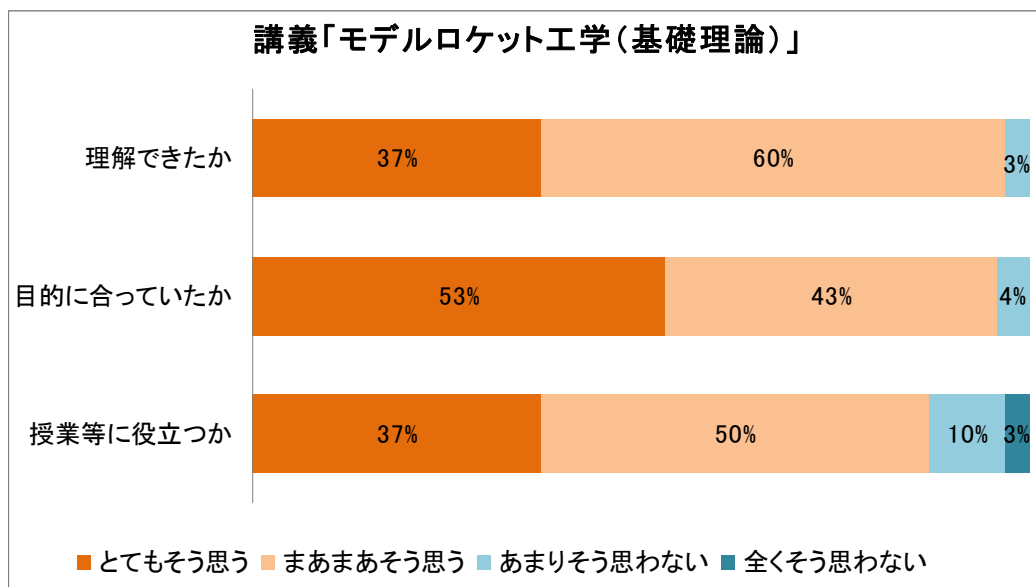


上記アンケートおよび受講者の自由記述からの分析

自由記述には、高度な内容を求めるものがある一方、反対に授業に直結した内容を求めるものもあった。このことは、研修を通して受講者が探究活動について学ぶという趣旨がうまく伝わらなかったと思われる。

(a) 第9回「モデルロケットの原理と製作」

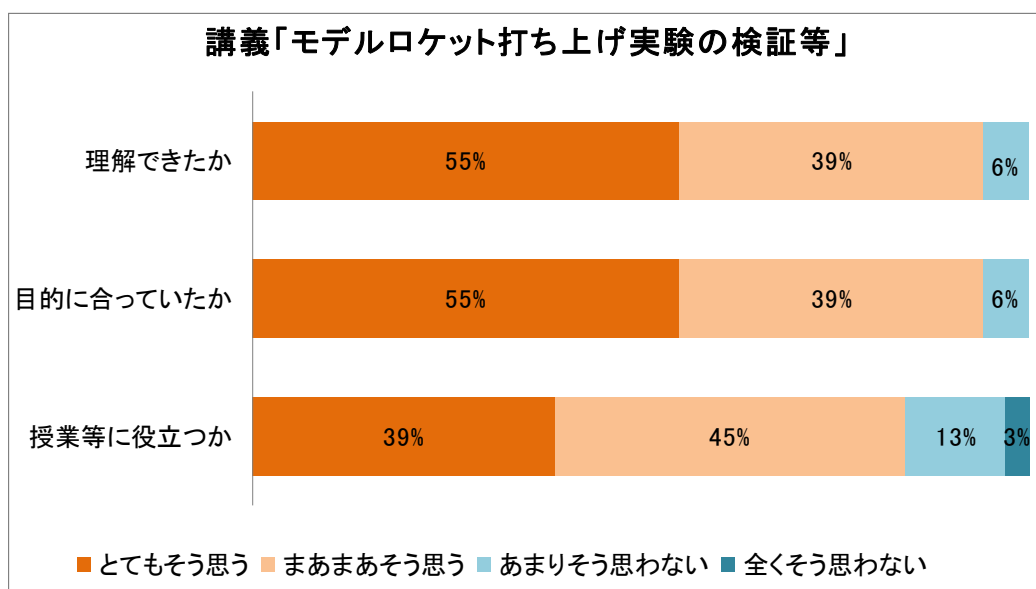
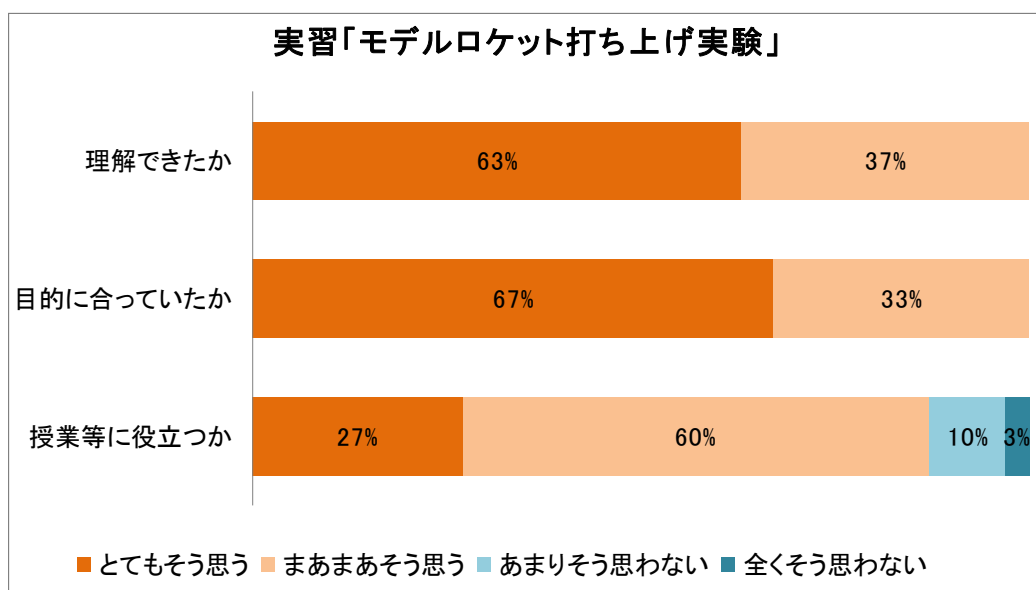
第10回「モデルロケットの打ち上げ」



良い

・大阪府教育センター附属高校の生徒さんと一緒ということで「先生としてのメンツを保てるかな・・・」「気楽に取り組みにくいかな・・・」と思っていたんですが、同じ題材に同じように取り組むと、子どもの視点が非常にユニークで「こんな発想ができる子どもを育てたい！」と触発され大変勉強になりました。毎回だと（メンツを保たないと・・・と気を張ってしまうので）大変ですが、たまにはこういうのもいいなと思いました。ありがとうございました。

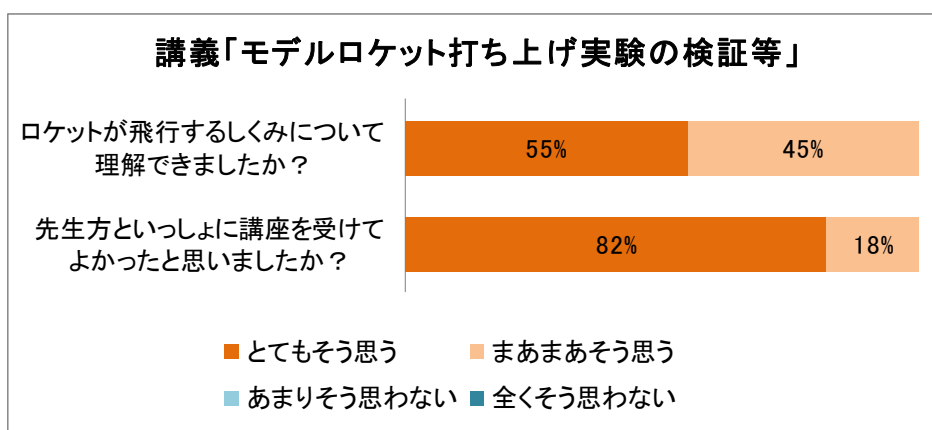
・生徒の活動も合わせて見ることで、生徒を指導する時に、どんな点でまちがえやすいか、どんな考え方や行動をするのか、具体的に予測することができると感じた。



悪い

- ・ 高校生と合同で研修をする意味がよくわからない。
- ・ 生徒と一緒に受けた研修でしたが、お互い（先生も生徒も）自分の作業に集中しすぎて、相手の様子を見る機会が少なかったな・・・と思います。教員と生徒を「ペア」にするのはやりすぎにしても、同じテーブルに教員ペアと生徒ペアを配置するなんていうのは気まずいですかね・・・
- ・ 前半の講義がとても勉強になるなと思っただけに、とても巻きで進んでいたのが、ついていけなくてもったいなと思いました。ロケットの打ち上げ実験の検証にしても、もう少し時間をとって、全員で協議を行いながらできれば良かったと思いました。何にせよ時間が足りなかったですね。

第9・10回研修を合同で受講した大阪府教育センター附属高等学校の生徒による評価



上記アンケートおよび受講者の自由記述からの分析

第3・4回に次いで高い評価を受けている。

諸事情により教員研修と実証授業を同時に行うこととなったが、そのことが効果的となるような研修内容としたことも、ほとんどの受講者に理解されている。生徒の全員からも良い評価を得ている。

通常は二日間で取り組む内容を一日間に凝縮したため、受講者からは時間不足との指摘もあるが、「理解できたか」の項目では高評価を得ていることから、研修としての問題はなかったと考えられる。

2 実証授業の実践と成果

(1) 実証授業プログラムについて

① 実証授業の概要

大阪府教育センター附属高等学校は、特別講座「宇宙講座」を開講している。「宇宙講座」は「宇宙・天文を題材とした観察・実験についての教員研修モデルプログラムの開発」と深い関わり持っていることは、「宇宙教育に関する大阪府立大学・JAXA宇宙教育センター・教育C及び附属高等学校の連携体制」の図に示す通りである。実証授業は本年度の宇宙講座の中の「ロケット講座」と「和歌山県 かわべ天文台での観測実習」において実施した。以下に大阪府教育センター附属高等学校作成による「宇宙講座」の内容を示す。

<宇宙講座の概要>

大阪府教育センター附属高等学校特別講座 (SPP 講座)「宇宙講座」

本校では、昨年度、新校開校に向けたプレキックオフ企画として実施した「ロケット講座～火薬を使うモデルロケットを製作して打ち上げよう！」を発展充実させ、教育課程に位置付けた正規の選択授業として、特別講座「宇宙講座」を、大阪府立大学、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の宇宙教育センター、大阪府教育センターの協力を得て、下記のとおり実施します。なお、本講座は、サイエンス・パートナーシップ・プロジェクトに採択され、科学技術振興機構(JST)の支援を受けています。

■日程及び内容の概要

(1) 実施期間

7月20日(水) から11月下旬までの4ヶ月間

※夏期休業期間中や放課後、土曜日・日曜日を活用して実施します。

※講座を履修した生徒には、単位認定(1単位)を行います。

(2) 学習内容等 宇宙科学や宇宙技術に関する講義のほか、以下の実験・実習なども行います。

◇望遠鏡製作実習 [7月26日(火)]

◇府教育センターでの天体観測 [7月26日(火)]

◇大阪府立大学での人工衛星に関する講義・実習 [8月18日(木)]

◇ロケット講座(火薬を使うモデルロケットの製作・打ち上げ) [8月24日(水)]

◇和歌山県 かわべ天文台での観測実習 [11月26日(土)～27日(日)] など

教科	科目	単位数	指導学年	教科書名	副教材名等
探求	宇宙講座	1単位	1年		JAXA 提供資料等

到達目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 宇宙や宇宙開発に関する基本的な事項について理解する。 2. JAXA 提供資料など、様々な資料を活用して、ロケットや天体観察に関する実験や実習を行うことができる。 3. 実験・観察したデータ等をもとに考察し、その過程を適切に表現できる。 4. 授業を通じて、宇宙や宇宙開発、天体観察への興味・関心を高めている。
到達目標に向けての具体的な取り組み【指導上の留意点】	<ol style="list-style-type: none"> 1. JAXA、教育C、府立大学等と連携した実験、実習を通じて、生徒のの関心や意欲を高めるように努める。 2. 実験や実習については、土曜日、長期休業期間等を活用して、効果的でまとまりのあるように工夫する。 ※授業時間数は、35 単位時間以上を確保する。 3. ワークシートの作成などを通じて、学んだ知識・理解を活用したり、自ら考えた過程を適切に表現できるように工夫する。

月	単元・教科名	指導内容	評価方法	評価のポイント
7月	○教育C連携講座Ⅰ 「望遠鏡で太陽を見よう！」 「星空に親しよう！ー望遠鏡を作って観察しよう！ー」 ①太陽や恒星について知ろう ②望遠鏡のしくみを知ろう ③望遠鏡を作ろう！ ④望遠鏡の操作をマスターしよう	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙講座のガイダンスを実施。 ・もっとも近くにある恒星「太陽」とはどのような星かを知る。 ・恒星の誕生から最期までを知る。 ・望遠鏡の種類やしぐみを知り、望遠鏡を製作する。 ・自作の望遠鏡や教育センターの望遠鏡を使って、天文観測の基本技術を学ぶ。 ・教育センター望遠鏡を使って太陽を観測する。 ・星座を構成する恒星について太陽を通して学ぶ。 ※教育Cスタッフ等と連携して実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・天体観察会への取り組み状況などの総合評価 ・ワークシートの作成 	【関心・意欲・態度】 天体観察等を通じて、宇宙についての関心を高めている。
8月	○府立大学連携講座 「人工衛星の基礎技術」 ○JAXA 連携講座Ⅰ 「モデルロケットの原理と製作」 ○JAXA 連携講座Ⅱ 「火薬を使ったモデルロケットを作って飛ばそう！」 ○宇宙講座 宇宙の姿について知ろう	<ul style="list-style-type: none"> ○府立大学スタッフによる講義を実施。 ・人工衛星の姿勢、振動、形状制御など、多くの工学的課題について学ぶ。 ・人工衛星の基礎研究をベースに、簡単に行うことのできる実験を実習する。 ○ロケットの原理、仕組み、火薬の取り扱い等を学び、モデルロケットを作って、発射実験を行う。 ※JAXA やロケット協会、教育C のスタッフと連携して実施する。 ○宇宙空間、宇宙開発等について、最新の研究成果等を織り交ぜながら学ぶ。 ・天文学によって明らかになった最新の宇宙の様子を知る。 ○極限環境である宇宙環境とそこでの生活について、最新の研究成果等を織り交ぜながら学ぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・授業、演習、実習への取り組み状況などの総合評価 ・ワークシートの作成 	【関心・意欲・態度】 宇宙や科学技術への関心を高めている。 【知識・理解】 ・天体についての基本的な事項を理解し、その知識が身に付いている。 宇宙開発の進歩の過程やロケットについての基本的な事項を理解し、その知識が身に付いている。 宇宙環境や宇宙での生活についての基本的な事項を理解し、その知識が身に付いている。 【思考・判断・表現】 ロケットに関する知識・理解を活用して、モデルロケットを製作することができる。 発射実験において、仮説を検証し、その結果をもとに仮説を検証、考察し、その過程を適切に表現している。
10月	○教育C連携講座Ⅱ 「月を見よう！ーセンター望遠鏡で月や星を観測しよう！ー」 ①月について知ろう ②秋の星座を通して、星座について知ろう	<ul style="list-style-type: none"> ○天体観察を行うための基本的な事項を作業等を織り交ぜながら学ぶ。 ・月、星座、惑星を観察対象にして、天体望遠鏡の操作をマスターする。 ・月の起源や現在の状況について学ぶ。 ・星座について、その起源と歴史を学ぶ。 ※教育Cスタッフ等と連携して実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・講義や実習等への取り組み状況などの総合評価 ・ワークシートの作成 	【知識・理解】 ・望遠鏡や天体観測についての基本的な事項を理解し、その知識が身に付いている。 【思考・判断・表現】 天体の動きや特徴を理解した上で、自ら目的を持って観測対象を設定し、的確な操作を通して観測を行うことができる。 【関心・意欲・態度】 天体観察とその記録への関心を高めている。
11月 ～ 1月	○宿泊学習 「天体観察会ー星空散歩」 ○事後指導	<ul style="list-style-type: none"> ○天文台での宿泊学習 ・天文台の望遠鏡での実習を行う。 ・講義およびプラネタリウム観覧及び野外での観察等を行う。 ○課題レポートの作成 ※教育Cスタッフ等と連携して実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・天体観察会等への取り組み状況などの総合評価 ・ワークシートの作成 ・課題レポートの作成 	【資料活用の技術】 天体観察に関する資料を活用して、観察を行うことができる。 自ら課題を設定し、研究成果をきちんとまとめている。

「教育センター附属高校宇宙講座（全課程）」 アンケートの内容と結果及び分析

今までに受けた授業をふり振り返りながら、アンケートに答えてください。

回答は下の表を見て、A0（2）のように数字を記入してください。

（ 1 ）	（ 2 ）	（ 3 ）	（ 4 ）
そう思う	どちらかといえば そう思う	どちらかといえば そう思わない	そう思わない

第1回目 7月20日（水）「太陽についての基礎知識」

教育センターの天体望遠鏡での太陽観察の事前学習をしました。

(1)	(2)	(3)	(4)	平均 2.50
の 数	の 数	の 数	の 数	

星の色の違いや明るさの違い、太陽の将来、そして太陽の構造について学びました。

望遠鏡のしくみについて、レンズの基本的性質や凸レンズによる実像と虚像について、ケプラー式望遠鏡の原理について学び、実際に凸レンズではどのようにうつるか実習しました。

Q1 「太陽や恒星の構造」や「色や明るさの違い」などについて理解できましたか？

A1 ()

9	11	2	0	平均 3.32
---	----	---	---	---------

Q2 「レンズの基本的性質」や「望遠鏡のしくみ」などについて理解できましたか？

A2 ()

7	12	3	0	平均 3.18
---	----	---	---	---------

第2回目 7月21日（木） 太陽観測

第1回目を受けて、さらに知識を深めるためにビデオ「迫りくる太陽の異変」を見ました。太陽についての基礎知識だけでなく、今後太陽の活動度が落ち地球が寒冷化するのではないかという説の紹介がありました。

Q3 太陽に関する最新の研究について理解できましたか？

A3 ()

10	11	1	0	平均 3.41
----	----	---	---	---------

第3回目 7月26日（火） 望遠鏡製作

教育センターの先生の指導でケプラー式望遠鏡と太陽観測用のフィルターを製作しました。第1回目の「望遠鏡のしくみ」の内容を受けて、望遠鏡に対して理解を深めました。

Q4 望遠鏡を製作することにより「望遠鏡のしくみ」について理解できましたか？

A4 ()

9	12	1	0	平均 3.36
---	----	---	---	---------

第4回目 8月18日(木) 講義「日本の科学衛星・探査機の歩み」

大阪府立大学サイエンスホールにおいて、研究者の方から講義を受けました。現在まで打ち上げられた科学衛星について、貴重な映像や資料を見ながら説明していただきました。

Q5 「日本の科学衛星・探査機の歩み」について理解できましたか？

A5 ()

5	10	6	0	平均 2.95
---	----	---	---	---------

第5回目 8月24日(水) ロケット講座「火薬を使うモデルロケットを製作して打ち上げよう！」

生徒と教育センターの研修を受ける先生方が、いっしょにモデルロケットを組み立てて打ち上げました。

ロケット工学、組み立てとパラシュート製作等の基本的な内容や、推進原理、重心と圧力中心との違いなどの基本構造、安全の確保、高度測定等の基本的な講義をしていただきました。

飛行時間を長くするためにパラシュートの大きさや形などを工夫しながら組み立て、工夫した点をそれぞれ発表しました。打ち上げは、先生対生徒の対抗戦で実施しました。

Q6 ロケットが飛行するしくみについて、理解できましたか？

A6 ()

12	10	0	0	平均 3.55
----	----	---	---	---------

Q7 先生方といっしょに講座を受けて、よかったと思われましたか？

A7 ()

18	4	0	0	平均 3.82
----	---	---	---	---------

第6回目 8月26日(金) 宇宙について

1) ロケット、2) 太陽体系の大きさ、3) 国際宇宙ステーション、4) 宇宙での生活、5) 宇宙飛行士になるには、6) 無重量実験、7) 宇宙Tシャツデザイン募集、について学びました。太陽系の大きさを1億分の1の縮尺になおすと、地球や月、太陽はどれくらいのサイズになるかなど、質問形式で授業が進められました。また、宇宙ステーションでの衣食住についての非日常的な生活について学びました。

Q8 宇宙についての関心が強くなりましたか？

12	10	0	0	平均 3.55
----	----	---	---	---------

A 8 ()

第7回目 10月3日(水) 月について

月の大きさ、月と暦(文明との関係)、月の表面・月の内部構造、月はどうしてできたか?、もし…月がなかったら、これからの月探査などについて学びました。来年5月21日の金環日食の紹介もありました。

Q 9 月についての知識が多くなりましたか?

A 9 ()

18	4	0	0	平均 3.82
----	---	---	---	---------

第8回目 10月4日(火) 月の観測

月と宇宙ステーションの観測を行いました。屋上で星座の説明を受けて自作の望遠鏡を三脚に立てたりして、月の観測会を行いました。中国の宇宙ステーション「天宮」が西の空から通るのを観測しました。

教育センターの大型天体望遠鏡で月と星(天王星、海王星)の観測を行いました。

Q 10 望遠鏡で天体を観察することにより、天体に対する関心が強くなりましたか?

A 10 ()

13	9	0	0	平均 3.59
----	---	---	---	---------

第9回目 11月26日(土)~27日(日) 「かわべ天文公園」宿泊実習

天体望遠鏡の組立・操作方法を学び、自分たちで天体を観測しました。また、天文台の大型天体望遠鏡で、「木星」や「かに星雲」等の星や星団、星雲を観察し、天文台職員の講義を受けました。

翌日は、プラネタリウムを使って秋の星座や海王星について学習しました。

Q 11 天文台のような専門的な施設での授業をもっと受けたいですか?

A 11 ()

16	3	2	0	平均 3.67
----	---	---	---	---------

Q 12 プラネタリウムによる天文学習は理解できましたか?

A 12 ()

9	11	0	0	平均 3.45
---	----	---	---	---------

次からは「宇宙講座」全体について教えてください。

「宇宙講座」を受けようと思った理由をについて

Q13 多くの星座、惑星や星雲・星団などの天体を観察したいから。

A13 ()

13	7	1	0	平均 3.57
----	---	---	---	---------

Q14 星が光っている原理や宇宙とはどのようなものであるか知りたいから。

A14 ()

10	9	2	0	平均 3.38
----	---	---	---	---------

Q15 惑星探査機や国際宇宙ステーションなどの宇宙開発や科学技術について知りたいから。

A15 ()

10	9	2	0	平均 2.94
----	---	---	---	---------

Q16 その他（下に書いてください）

- ・いろいろな体験をしてみたかったから。
- ・月のことをいろいろ知りたかったし、望遠鏡を作りたいから。

「宇宙講座」を受けたあとの感想について

Q17 もっと多くの天体を観察したくなった。

A17 ()

12	9	0	0	平均 3.57
----	---	---	---	---------

Q18 もっと宇宙の原理やしぐみについて知りたくなった。

A18 ()

12	7	1	0	平均 3.55
----	---	---	---	---------

Q19 もっと宇宙開発や科学技術について知りたくなった。

A19 ()

4	13	2	0	平均 3.11
---	----	---	---	---------

Q20 その他（下に書いてください）

- ・自分の足でベランダに出て観察したくなった。（12/10の月食とか）
- ・楽しかったから、またしたい。
- ・月のことをいろいろ知れたし、望遠鏡作るのもおもしろかったから思ったより楽しく勉強できた。
- ・こんな講座があればいいと思う。積極的に行動することができた。

<分析>

全ての結果において平均 2.5 以上の高評価を得ている。特に、

Q 7 先生方といっしょに講座を受けて、よかったですと思いましたか？

Q 9 月についての知識が多くなりましたか？

が共に平均 3.82 と最も高い。Q 7 については、教員と同時に同内容の研修を受けることが、好ましい印象であった結果と思われる。

Q13 から Q19 については、以下についての生徒の受講による変容を調べた。

① Q13 と Q17 素朴な観察への興味・関心 受講前 3.57→受講後 3.57

② Q14 と Q18 天文学的な興味・関心 受講前 3.38→受講後 3.55

③ Q15 と Q19 宇宙工学的な興味・関心 受講前 2.94→受講後 3.11

その結果、①については受講前と受講後では変化がなく、②と③では共に数値が上がった。受講により、生徒の「天文学的な興味・関心」と「宇宙工学的な興味・関心」が強まり、「宇宙講座」の受講による効果が認められる。

Ⅲ 連携による研修についての考察

1 連携の成果（メリット）と課題

（連携のメリット）

大阪府立大学においては、平成22年度に21世紀科学研究機構内に宇宙科学技術研究センターを設置し、工学研究科、理学系研究科、生命環境科学研究科が中心となり、異分野連携による宇宙教育・研究をスタートさせたところであり、また、大阪府教育センターにおいては、同じく平成22年度に宇宙航空開発研究機構（JAXA）と連携協定を締結し、隣接する同センター附属高等学校を中心に宇宙教育に取り組むこととしたところである。

このような両組織が連携して宇宙教育・宇宙研究に力を入れることは、まさに時期を得た取り組みであったと言える。

具体的なメリットとしては、

- ① 本学の有する宇宙関連の研究成果の蓄積は、広く理系分野にまたがっており、こうした成果を初等中等教育に携わる教員の研修に活用することで、児童・生徒の好奇心や探究心を引き出すための授業を、教員自身が好奇心と探究心をもって体験できる研修が可能となった。
- ② 本事業で作成する本研修の研究収録を各校に配付するとともに、大阪府立大学及び大阪府教育センターのWeb上で公開することで、広く成果を共有できた。
- ③ 本研修で活用した天体望遠鏡を、初等中等教育の現場に貸し出す仕組みをつくり、本学および府教育センターが協力して支援することで、研修を受けた教員が直ちに実践できる環境を整えることができた。
- ④ 府教育センター附属高等学校での実習授業が可能であり、大学と高校教員の交流を図る中で、大学と高校が連携し教員の育成から生徒の教育に至るまでの高大連携のモデル的取り組みを進める基盤づくりができた。
- ⑤ 次年度以降の展開において、大学生の協力をより充実させることで、大学生の初等中等教育への理解と関心を高めることができると考えられ、将来における理系出身教員の確保と、理科教育の充実につながるものと思われる。

（今後の課題）

- ① 準備期間の関係上、初等中等教育を担う教員のニーズを十分に引き出し、それらに応える研修内容の充実を図ることが、まだまだ必要である。
- ② そのため、大学と初等中等教育の関係者の情報交換の場を、府教育センターとの連携の中で検討していく必要がある。
- ③ 天体望遠鏡やモデルロケットなどを活用した授業は、魅力的なものが考えられるが、実施する場合の活動時間や機材の確保、教員の支援体制など、学校現場におけるさまざまな制約や解決すべき課題があり、これらをどう解消していくかが、今後の大きな課題である。

IV 謝辞

- ・今回のモデルカリキュラム作成に当たっては、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、日本モデルロケット協会、かわべ天文公園をはじめ、宇宙教育に関連する多くの方々に、多大なお世話になった。この場をお借りして厚くお礼申し上げたい。

V 参考資料

1 平成23年度「宇宙・科学連絡協議会」設置要綱

1 本会は「宇宙・科学連絡協議会」と称する。

2 目的

本会は、大阪府立大学が大阪府教育センターと連携して実施する平成23年度「宇宙・科学教育研修」が、独立行政法人教員研修センターの平成23年度教員研修モデルカリキュラム開発プログラムに採択されたことをうけて、本研修の実施及び改善に関する指導・助言、提言を行うことを目的とする。

3 構成員

本会は、大阪府立大学の教職員、大阪府教育センター職員および大阪府立高等学校教員をもって構成する。

委員は大阪府立大学宇宙科学技術研究センター長が委嘱するものとし、任期は1年とする。

4 会長及び副会長

本会に会長及び副会長を置き、委員の互選によりこれを定める。

5 会議の招集

本会の会議は、必要に応じ、大阪府立大学宇宙科学技術研究センター長が招集し、年に3回程度開催する。

6 事務局

本会の事務局は、大阪府立大学に置き、大阪府教育センター教育課程開発部理科教育研究室とともに運営を行う。

(附則) この要綱は、平成23年4月1日より施行する。

(宇宙・科学連絡協議会構成員)

	所 属	職 名	氏 名	備 考
事 務 局 員	大阪府立大学大学院 工学研究科	大阪府立大学 21世紀科学研究機構 宇宙科学技術研究センター センター長	大久保 博志	会長
	大阪府立大学大学院 理学系研究科	特命教授（電波天文）	小川 英夫	副会長
	大阪府立大学大学院 工学研究科	助教	南部 陽介	
	大阪府立布施高等学校	指導教諭	岡田 昌訓	
	大阪府立岸和田高等学校	指導教諭（地学）	寺戸 真	
	大阪府立千里高等学校	総合科学科 科長	中野 佳昭	
	大阪府教育センター附 属高等学校	教頭	国守 正二	
	大阪府教育センター附 属高等学校	指導教諭（理科/物理）	中川 人司	
	大阪府教育センター	教育課程開発部 理科教育研究室 室長	宮本 憲武	
	大阪府教育センター	教育課程開発部 理科教育研究室 主任指導主事（地学）	榊井 俊彦	
大阪府教育センター	教育課程開発部 理科教育研究室（化学） 指導主事	上田 信雄		
大阪府立大学	地域連携研究機構地域連携室長	大角 泰史	事務局	

2 連携協議会の記録

本プログラムを円滑に運営・遂行していくために、連携先である大阪府教育センターとともに、計3回の連携協議会および研修会を開催した。

(連携先との協議会(打ち合せ)の実施状況)

開催日	場所	内 容
H23年6月27日(月)	大阪府立大学	第1回宇宙・科学連絡協議会(研修内容の説明及び研修内容に関する意見交換)
H23年12月19日(月)	大阪府立大学	第2回宇宙・科学連絡協議会(研修に関する反省と今後の進め方などの打ち合わせ)
H24年3月15日(木)	大阪府教育センター	第3回宇宙・科学連絡協議会および研修会 (研修の反省および報告書について。また、宇宙教育における CanSat の有効活用について及び天体望遠鏡を使った研修の実施)

VI 「キーワード」「人数規模」「研修日数(回数)」

- (1) キーワード
「宇宙」「好奇心」「冒険心」「探究心」「ものづくりへの興味」「新たな発見」
「夢や希望」
- (2) 人数 D
- (3) 研修日数 C (11回)

【問い合わせ先】

大阪府立大学

地域連携研究機構 地域連携室

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1番1号

TEL : 072-252-1161 (代) / FAX : 072-254-9942

大阪府教育センター

教育課程開発部 理科教育研究室

〒558-0011 大阪市住吉区苅田4-13-23

TEL:06-6692-1882 / FAX : 06-6692-1898