

# 「大学発小型衛星が育む未来の宇宙利用者たち」の成果について

研究 開発 体制	主管実施機関	国立大学法人九州工業大学	研究開発期間 平成24年度～平成26年度 (3年間)	実施予定 規模	総額 29,993千円(30百万円)		
	共同参画機関	北九州市立児童文化科学館			1年目	2年目	3年目
					7百万円	14百万円	9.7百万円

## 研究開発の背景・全体目標

### 【背景】

我が国では、宇宙開発は国家が主導する大事業であり、一般市民とは無縁であるという捉え方が一般的である。その結果、天気図やGPSなど衛星からのデータを日常的に活用はしているが、それ以上の利用はできていないというデータインフレの状況が生じている。その理由として考えられるのは、こどもの頃はSFやアニメーションなどで宇宙へ憧れを抱くが、職業を選択する時期になると宇宙は非日常的な存在へ意識が変化してしまうためである。宇宙に高い関心を示す小中学生にホンモノの宇宙開発を体験させることにより、将来の職業選択に自然に宇宙関連の職業を混ぜていくことが重要である。そして、宇宙を個人的興味・関心に動機づけられた夢の対象から、人類に貢献する使命感を持って社会の役に立てる意識の対象として転換する必要がある。

### 【目標】

大学発小型衛星を最大限に活用し、小学生から大学院生までの幅広い層を対象として、将来、宇宙に携わる人材を育成するための教材開発・講座の実施はもちろん継続的な育成体制の整備を目指す。本取り組みは大学内にとどまるものではなく、地域との連携も重視し、成果物の全国規模での展開も視野に入れる。

## 研究開発の全体概要と期待される効果

北九州市立児童文化科学館と協働し、小学生から大学院生までの各年齢層に適した大学発小型衛星を活用した教材を開発及び体験講座を実施した。早い時期からホンモノの宇宙開発・利用を体験させることで、自分が将来進むべき進路・就職を選択する際に、宇宙に関連する分野や職業を選択する子供たちが増える。また、様々な分野の職業に就く未来の大人たちを、各自の立場から宇宙利用の可能性を広げられる人材に育てられる。さらには、児童・生徒、学生だけでなくその保護者やそれを支える地域社会を巻き込んだ宇宙利用の取り組みが可能となり、宇宙利用都市「北九州」として都市の活性化にもつながる。

## 「国民との科学・技術対話」の推進に関する取組について

北九州市立児童文化科学館に小中学生を対象にした『宇宙クラブ』を立ち上げ、1年を通じて活動をする実践型体験講座を実施している。また、活動を紹介する展示コーナーを科学館に設置している。その他、本研究の成果を活用し、小中学生向けに単発の体験講座を実施したり、市民向けに空港やJRの駅など様々なところで移動式プラネタリウムを使った衛星について学んでもらうイベントを実施したりしている。その他、開発した教材を公共機関で市民向けに配布したりインターネット上で配布を行ったりしている。

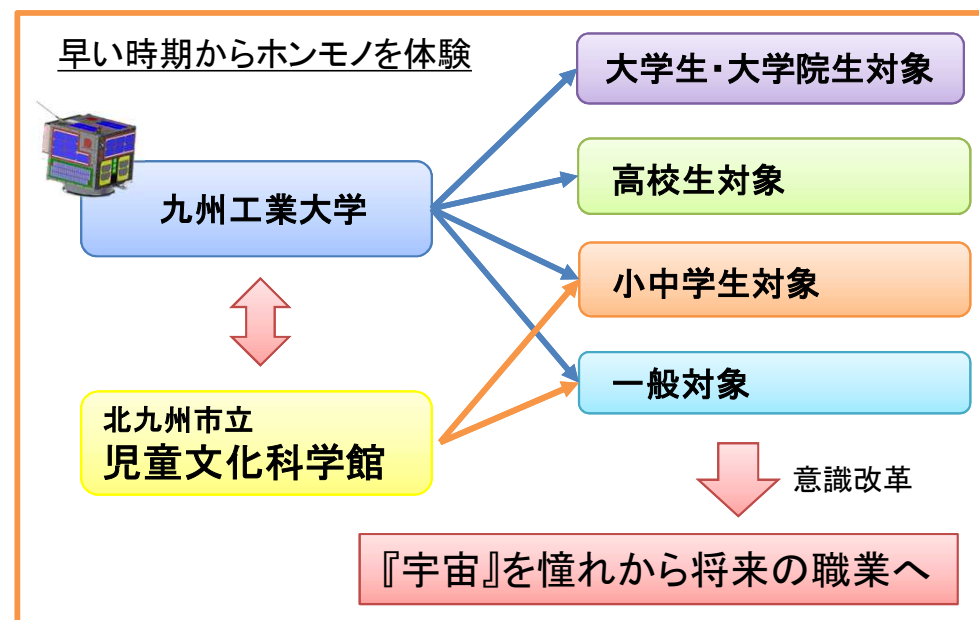


Fig.1 全体概要

# ① 「各年齢層に適した教材の開発」

## 実施内容及び主な研究開発成果

小学生から大学院生という知識レベルのことなる年齢に対し、各年齢層に適した教材を開発及び体験講座を実施することは、理解度を深める上で極めて重要である。今回は、図. 2のように小学生から大学院生までを対象に教材開発及び体験講座を実施した。図3、4は開発教材をまとめた冊子である。

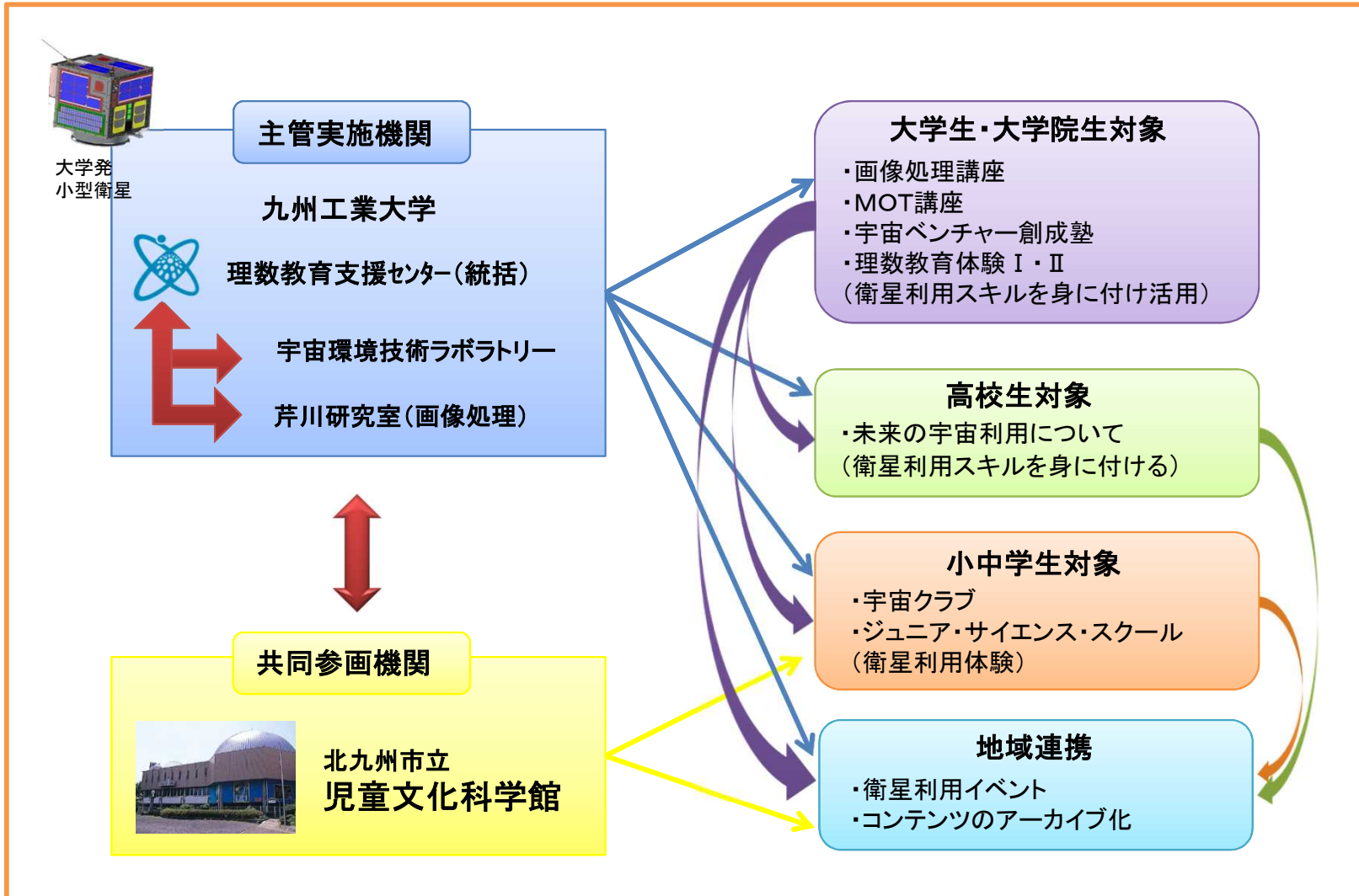


図2. 教材開発の概要



図3. こども向け教材の表紙



図4. 大人向け教材の表紙

# ①小中学生向けの教材開発と体験講座の実施

## 実施内容及び主な研究開発成果

将来の進路に宇宙に関係する分野を選択してもらうことを目標に、北九州市立児童文化科学館に小中学生向けの宇宙クラブを立ち上げた。そして、小中学生に衛星利用を実体験して宇宙を身近に感じてもらえるような宇宙クラブ活動用の教材開発を行った。開発した教材内容は以下の通りである。最終的には、こども達が手にしやすいサイズのガイドブックにまとめた。毎年25名程度のクラブ員が毎月1回、年7回大学の設備を利用して活動したり、衛星データ画像加工のスキルを身に付けられる講座を実施した。また、宇宙クラブ用の教材を利用して、単発の体験講座も実施した。

### 教材内容:

- i. 小型衛星について
- ii. モールス信号について
- iii. 衛星の制御方法やモールス信号を利用したメロディー作り!
- iv. 小型の地球儀を使用して衛星の軌道をプロット
- v. 衛星データを利用した画像処理

### 【クラブ員が教材を利用して製作した成果物の例】



図6. 鳳龍四号の模型



図. 7衛星の軌道がわかる模型

### 【教材と体験講座の例】

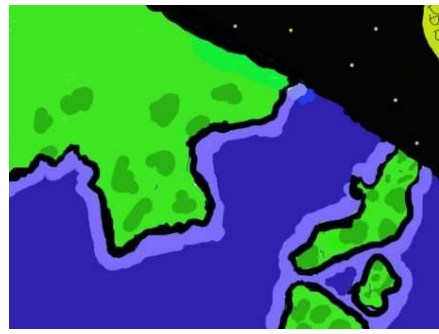
衛星データを利用した画像処理は、九州工業大学が開発した小型衛星鳳龍式号が撮影した画像データを活用し、画像加工スキルの習得及び地図化による衛星データの活用方法を学べる講座である。



鳳龍式号が撮影した画像



画像加工の様子



クラブ員が画像加工したデータ

図5. 画像処理講座

### 【アンケート結果】

クラブ員に7回の活動終了後にアンケートを実施したところ、受講者の約7割が受講する前より後の方が、今まで以上に宇宙に興味を持ったと回答した。また、約7割のクラブ員が、宇宙に関係する仕事に就いてみたいとも回答した。



将来の進路の選択に、『宇宙』に関する分野を意識するこども達が増えることに繋がっている。

# ② 「大学生・大学院生向けの教材開発と講座の実施」

## 実施内容及び主な研究開発成果

大学生や大学院生を対象に、衛星データの画像処理スキルが習得できる講座や世界の宇宙利用を学べる講座等を、単位が取得可能な授業として開講した。

### A. 画像処理講座

衛星データの画像処理ができるソフトウェアを開発し、それを活用した画像処理講座を実施した。

- ・対象学年: 全学科(工学系総合科目) 学年: 全学年
- ・受講者数: 56名

#### 教材内容:

1. 宇宙画像処理とは
2. 画像処理の流れを理解する
  - 2-1 物体を抽出する
  - 2-2 輪郭を抽出する
  - 2-3 雑音を取り除く
  - 2-4 みやすい画像に変換する
  - 2-5 特徴を調べる
  - 2-6 色を抽出する
  - 2-7 形を変える
3. 衛星画像データの加工編集体験



図8. 講義の様子

衛星データ利用のスキルが身につく

### B. MOT講座 (Management of Technology)

スペースフロンティアファンデーション アジアリエゾン代表の大貫美鈴さん講師として招聘し、宇宙に関する技術マネジメントについて学ばせる教材開発を実施した。それらは、大学院生向けのMOT講座内で活用した。

- ・対象学年: 大学院生
- ・受講者数: 198名

### C. 宇宙ベンチャー創成塾

将来の宇宙利用を担う人材を育成することを目標に、宇宙利用に関して学べる教材開発を行った。そして、大学院生向けの宇宙ベンチャー創成塾を講義名「実践工学 I・II」として開講して活用した。この講義は、宇宙ベンチャー企業を中心とした企業関係者を講師として招へいするリレー講義形式で実施した。

- ・対象: 大学院生 ※大学生と一般も聴講可
- ・受講者数: 292名



図9. 講義の様子

受講生は、オリジナルの衛星活用方法を考え、それに適した衛星の軌道や必要なミッション等を宇宙開発や利用に関する企業の方々からアドバイスをもらいながら検討し、アイデアをまとめた。

新たな衛星利用誕生の可能性

宇宙利用の技術マネジメントスキルが学べる

### ③ 「開発した教材を利用した一般向け体験講座の実施」

#### 実施内容及び主な研究開発成果

未来の宇宙利用者を育成する際に、保護者や地域の大人たちにも理解を深めていただくことが大変重要である。また、これまでに宇宙に興味・関心がない子どもたちにも気軽に衛星利用を体験してもらうために、開発した教材を利用して一般向けの体験講座を実施した。その際、各種講座で様々なスキルを身に付けた学生たちが、子ども達の指導にあたり、学生力を生かした体験講座を実施した。

#### A. ジュニア・サイエンス・スクール

定期的に開催している九州工業大学ジュニアサイエンススクールの枠組み内で宇宙をテーマにした体験講座を実施した。

- ・対象: 小学4年生から中学生
- ・参加者数: 43名

**【使用した教材】**  
小中学生向けに開発した教材の「宇宙環境」の単元を利用し、なぜ地上試験が必要なのかなどについて教えた。



図10. 宇宙の温度を体験中

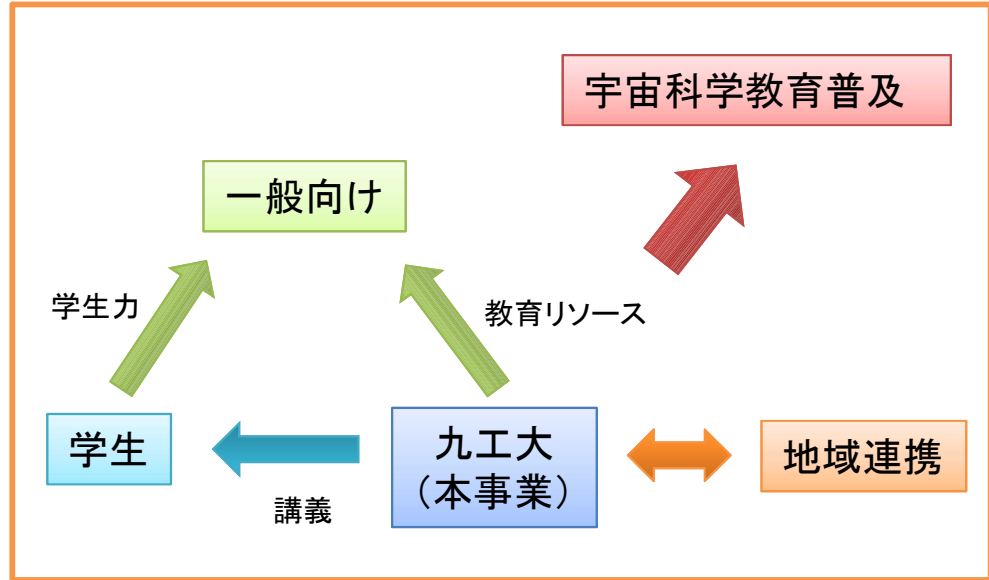


図11. 一般向け体験講座の概要

#### B. 体験講座等

大学に留まることなく、学外でも移動式プラネタリウムを使って衛星の軌道を見せたり、体験講座を実施した。

- ・対象: 一般
- ・参加者数: 2,568名

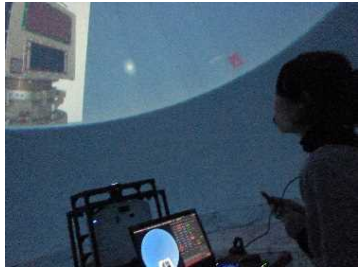
**【使用した教材】**  
本事業で開発した教材だけでなく、各種講義の受講者の成果物である画像データなども活用した。



福岡県主催「若田宇宙飛行士とのリアルタイム交信」イベントで大学発小型衛星の紹介



移動式プラネタリウム



大学発小型衛星の軌道紹介

図12. 体験講座

# その他の研究開発成果

	研究発表	プレスリリース	展示会	本
これまでに得られた成果	国内: 1 国際: 1	全体: 29	全体: 10	全体: 2

## 成果展開の状況について

開発した教材は、小中学生向けの「宇宙クラブ」や「ジュニア・サイエンス・スクール」で活用したり、宇宙クラブの成果物を共同参画機関である児童文化科学館に展示したりすることで、より多くの人に本事業を周知することができた。また、開発した教材をより多くの教育関係者に活用していただけるように、小中学生向けに制作した「(続)人工衛星ガイドブック」の副読本を作成した。また、大学生や大学院生向けの教材を元に、大人にも宇宙を憧れだけでなく身近な職業であることを知ってもらうために、「宇宙はここまで身近になった」を作成し広く配布した。

その他、活動場所を人が多く集まる近隣の空港や他県の公共施設に拡大したり、宇宙利用がイメージしやすいマスコットキャラクターを活用することにより、より多くの人に宇宙利用への理解を広めることができた。

地域と連携したことで、継続的な宇宙科学教育を実施できる体制も整った。



衛星利用推進  
マスコットキャラクター

## 今後の研究開発計画

より多くの子ども達に宇宙利用に興味を持ってもらうためには、個人単位ではなく学校単位等での教育普及を実施していく必要があるが、小中学校の先生への調査によると小中学校で宇宙開発や利用を学ぶ機会はまだまだ少ないことが判明した。これらの課題を解決するために、今後も継続的な研究開発及び教育普及活動を拡大していく計画である。



図13. 児童文化科学館内に宇宙クラブの成果物を展示



図14. JR長崎駅での体験講座

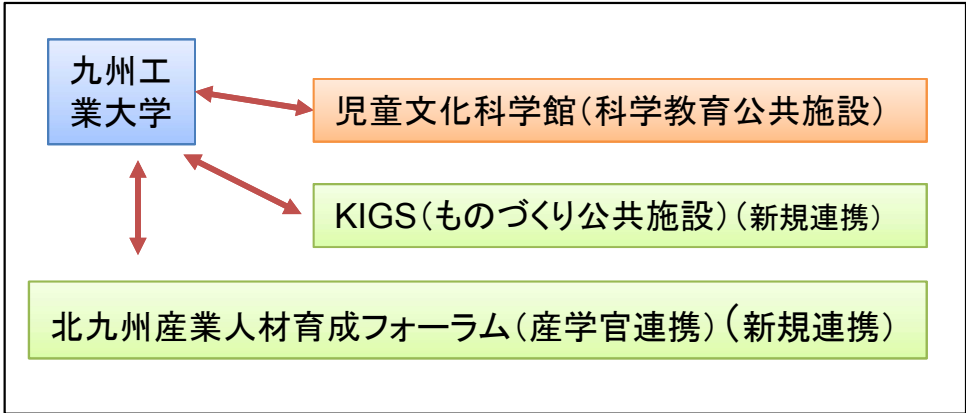


図15. 継続可能な連携体制の構築

# 事後評価票

※「4. (2) 成果」以外については平成27年3月末現在で記載

1. 課題名 大学発小型衛星が育む未来の宇宙利用者たち
2. 主管実施機関 国立大学法人九州工業大学
3. 事業期間 平成24年度～平成26年度
4. 総事業費 30.7百万円
5. 課題の実施結果
(1) 課題の達成状況
「所期の目標に対する達成度」 本研究では、小学生から大学院生までの幅広い層を対象として、教材開発・講座の実施を実施し、所期の目標は達成したと判断する。各年齢層に適した教材開発・講座の内容は以下の通りである。 ・小中学生向けの教材開発としては、講座で使用する講義資料の作成とそれをまとめた教科書「続・人工衛星ガイドブック」、教科書を利用したワークショップの方法等を記載した副読本と指導書を作成した。北九州市立児童文化科学館に小中学生を対象とした宇宙クラブを設立し、平成25年、平成26年の5月から12月までの毎月1回、年7回(計14回)講座を実施した。それらの参加者数は、2年間で40名(延べ280名)であった。これらの講座では、大学で衛星開発をする教員や学生が指導にあたり、人工衛星の役割(講義)、宇宙環境(実験)、モールス信号(受信体験等)、衛星の制御(プログラミング演習等)、CWと温度測定(宇宙環境技術ラボラトリーの装置を使用した実験)、画像処理(本学の鳳龍式号が撮影した衛星データを利用)を行った。 ・高校生向けには、缶サット甲子園に出場予定の高校生の指導(1校、平成25年・平成26年の計2回)や、衛星試験体験実習(2校、平成25年・平成26年の計3回)、福岡県内の高校が参加するサイエンスセミナー合宿(平成25年・平成26年で延べ35校)での宇宙をテーマにした課題研究への協力を行っており、これらについては継続的な体制で臨んでいる。 ・大学生や大学院生向けには、画像処理体験講座、宇宙ベンチャー創成塾、MOT(Management of Technology)講座、理数教育体験I・IIを平成25年・平成26年に授業としてそれぞれ実施した。 ・画像処理体験講座は、衛星画像データの二値化や平均化等の各種処理を可能にするオリジナルのソフトウェアを開発した。本講座には2年間で延べ56名が参加した。 ・宇宙ベンチャー創成塾は、平成25年・平成26年に本学の大学院生向けの授業として、宇宙分野の開発から利用までに携わる専門家を講師として招へいして計16回実施した。本件には一般の聴講も含め延べ292名が参加した。さらに本講義資料と最新の衛星開発や利用情報を盛り込んだテ

キスト「宇宙はここまで身近になった」を大学生や一般向けの教材として作成した。

- ・MOT講座は、技術マネジメントを学ぶ大学院生向けの授業であるが、その講座の1コマとして、世界の宇宙利用の最先端に関する講義の講師を招へいして実施した。受講者数は、本学の様々な学科の学生が参加し平成25年・平成26年で延べ198名であった。
- ・理数教育体験Ⅰ・Ⅱは、大学生が、小中高生に専門的知識を指導するワークショップの手法を学ぶことを可能とする本学の工学部全学科を対象にした授業である。平成25年・平成26年と小中学生向けに開発した教材を、学生らがアレンジし、子供たちに宇宙をテーマにした科学教室「ジュニア・サイエンス・スクール」を実施した。2年間で受講した学部学生は12名、科学教室に参加した参加者は43名であった。
- ・本プロジェクトで開発した教材の活用として、一般向けに体験講座を実施した。計10回実施し、延べ2568名の参加があった。内容は、移動式プラネタリウム型ドーム投影機を使って小型衛星の軌道の軌跡の表示や小型衛星の紹介イベント、および本学が開発した小型衛星の模型制作である。

これらの活動の一部は、29回のプレスリリース、各1回のテレビ、ラジオ出演でも取り上げられ成果を広く一般にも発信できたと判断される。さらに、本事業をベースに、北九州市立児童文化科学館だけでなく新規に北九州イノベーションギャラリー、北九州空港、北九州産業人材育成フォーラムと連携を強化し、事業終了後も地域で継続可能な育成体制の整備を行い、平成27年度以降も事業は発展的に継続しているため、所期の目標は達成でき、成果を今後も展開できる状況にある。

#### 「必要性」

衛星開発は日々進歩を遂げ、大学でも衛星開発に取り組むことが可能になったが、一般の人々に宇宙利用はなかなか広がりを見せない。その原因の一つは、小中学生の頃は宇宙飛行士や宇宙技術になりたい等の夢を抱いていても、高校生や大学生となり実際に進路や就職を選択する際には、宇宙は憧れの対象として認識されるようになるためと考えられる。しかし、日常生活では、GPSや衛星利用による天気予報等を実際には活用しているがその認識を持っていない。従って、衛星開発だけでなく衛星利用を可能とする人材を青少年時代から育成する必要がある。そのためには、小中高生の頃からホンモノの宇宙利用に触れ、進路や職業として宇宙開発・宇宙利用を選択肢の一つに選んでもらうことが必要である。

本研究では、小学生から大学生・大学院生までを対象とした各年齢層に応じた教材開発を可能とするものであり、宇宙利用の裾野拡大を促進するためにも、その必要性は十分にあったと判断する。

#### 「有効性」

理数系教育は、継続的かつ段階的に実施する必要があるため長い期間をかける必要がある。小学生・中学生、高校生、大学生の各層で得られる知識レベルは異なるため、本プロジェクトのように、各年齢層に適した教材の開発・講座を開講することは、宇宙開発・宇宙利用に、興味をより持たせること



が可能となり、有効な手法といえる。

本研究は、内外で大きな反響があり、3000人以上が講座を体験し、且つ各年齢層に適した教育を継続的に実施できた。このプロジェクトを通じて普及が更に進み宇宙利用の裾野拡大に対して大きな有効性があったといえる。

#### 「効率性」

本研究は、大学発小型衛星を活用した教材を開発しそれらを様々なところで活用することで、より多くの人に宇宙への関心を与え、将来の宇宙利用者の裾野拡大を目指すものである。そのため、宇宙に興味がない子どもにも興味を抱いてもらえる内容にする必要があると考えた。

衛星開発の基礎知識から開発の模擬実験や宇宙利用スキルを段階的に学習可能としたことで、専門性が深まり宇宙開発・利用の本質や世界の最先端をリアルタイムに子ども達に学習させることができた。また、市民向けに宇宙科学教育を実施している近隣の北九州市立児童文化科学館と共に取り組むことで、初等教育の観点に立った教材開発が実施できた。その他、開発した教材を市民にも体験してもらうイベントを実施し、特定の対象者だけでなく、より多くの人に体験可能となるように、北九州空港やJR長崎駅など、大学内だけにとどまらず様々な人が集う場所で実施し、費用対効果の向上に努めた。これらのことから、効率性は十分であったと言える。

## (2) 成果

※平成27年11月1日現在

#### 「アウトプット」

小学生から大学院生までの幅広い年齢層に対して、各年齢に適した大学発小型衛星を活用した教材開発ができた。小中学生向けの「宇宙クラブ」等、高校生向けには「衛星開発模擬体験」の支援、大学生を対象にした「理数教育体験Ⅰ・Ⅱ」、「画像処理講座」、大学院生向けの「宇宙ベンチャー創成塾」、「MOT講座 (Management of Technology)」で活用し、延べ639名が各講座を受講した。

宇宙クラブに参加したクラブ員の約7割が、平成26年度・平成27年度の各年度のクラブ終了時に将来宇宙開発に関わる職業に就きたいと回答している。大学生や大学院生向けの講義を受講した学生のうち、約9割は、宇宙と関係のない研究をしている学生達であり、異分野との宇宙への関わりや職業としての宇宙分野が意識された。実際に、宇宙に関する職業希望者ではなかった学生が就職先希望を変更し、平成27年4月に希望通りに就職できた者もいる。

子ども達に宇宙を職業として意識してもらうためには地域全体の環境整備も大切である。本事業を通じて、北九州市立児童文化科学館だけでなく、ものづくりをテーマにした公共施設である“北九州イノベーションギャラリー”や産学官で街づくりに取り組む“北九州産業人材育成フォーラム”と連携し、平成27年9月には早期工学教育として宇宙開発・利用を持続的に教育可能にする計画を検討していく環境が整った。現在、小中学校への授業展開や協力企業の検討等を実施している。

本研究では、教材開発やそれを活用した体験講座を地域と連携して実施していくことで、職業として宇宙分野もあるということを広く周知できた。そして、継続的な宇宙教育活動が実施できる体制も

整い平成27年度も小中学生を対象にした「宇宙クラブ」や、高校生向けの「衛星開発模擬体験」の支援、大学生・大学院生向けの講座の一部は継続して実施している。

#### 「アウトカム」

小中学生向けに開発した教材は、外部から高評価を得ており、平成26年に開催された北九州市漫画ミュージアム「宇宙兄弟展」の主催者からの依頼で教材データとして提供された。平成27年8月には福岡県教育委員会からの依頼で小中学生向けに開発した教材の一部を「夏休みの宿題」用素材として小学生に配布された。さらに、福岡県主催の科学イベントで身近な衛星開発について学ぶことを目的にワークショップの教材としても活用されている。また、開発教材を活用して一般向けに実施していた体験講座に興味を持った13の教育施設や商業施設から、事業実施中だけでなく事業終了後も問合せが多数寄せられている。講座を受講した学生の力を生かして可能な限り実施している状況である。開催場所も多種多様であり、教育施設だけでなく平成27年8月には、九州の交通網の中心であるJR博多駅や九州の玄関口である北九州空港で実施し、波及効果は非常に高いと考えられる。また、市民に対して、体験講座を通じて衛星利用等の知識普及を進めることができた。

#### (3) 今後の展望

未来の宇宙利用者を育成していくためには、継続性のある教育とそれを支える地域社会が重要である。北九州理科教育研究会に所属する教諭への調査結果から、宇宙開発・利用を教えるためのこども向け教材の提供を求める要望があることがわかっているので、科学館等だけでなく小中学校など学校の授業で宇宙開発・利用について教える教材提供や体験講座を実施する機会を検討していく予定である。また、指導する教員の養成講座なども今後は実施していく予定である。本研究で開講した講座を受講した小中高生の中には、大学の見学会に参加し、進路希望に宇宙分野を選択しようとしている者もいる。その小中高生が宇宙分野に進学したり、異業種から宇宙利用をする社会人になったりする可能性があると予想される。

#### 6. 評価点

A

評価を以下の5段階評価とする。

- S) 優れた成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に著しく貢献した。
- A) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献した。
- B) 相応の成果を挙げ、宇宙航空利用の促進に貢献しているが、一部の成果は得られておらず、その合理的な理由が説明されていない。
- C) 一部の成果を挙げているが、宇宙航空利用の明確な促進につながっていない。
- D) 成果はほとんど得られていない。

#### 評価理由

小学生から大学院生という知識レベルの異なる年齢層を対象とし、各年齢層に適した教材を開発するとともに、体験講座の実施、宇宙クラブの立ち上げ、単位が取得可能な授業の開設など、相応の成果がでている。また、小型衛星を中心として、小中高大学生や地域と連携して、総合的な教育システムの構築を行った成果は大きく、宇宙航空利用の促進に貢献している。

さらに、本事業終了後の平成27年度も継続して教材開発や体験講座を実施しており、今後の成果も期待できる。

なお、小中学生などを対象にした身近な取り組みがなされていたことから、今後の活動において、マスコミなどへの働きかけや工夫も期待したい。