



東京理科大学

宇宙教育 プログラム 通信

2022.3
第10号

TUS Space Educational Program (T-SEP)



宇宙教育プログラム

URL: <https://www.tus.ac.jp/uc/>

CONTENTS

- 第3期宇宙教育プログラム「人文社会×宇宙」分野越境人材創造プログラム
- 2021年度宇宙教育プログラムの取組みについて
- 宇宙教育教材の開発に携わり
- 宇宙教育プログラムの概要
- 2022年度受講生の募集について

第3期宇宙教育プログラム 「人文社会×宇宙」分野越境人材創造プログラム

東京理科大学 特任副学長
宇宙教育プログラム研究代表 向井 千秋

東京理科大学では文部科学省の宇宙航空科学技術推進委託費による宇宙分野での人材育成プログラムを6年間(第1期は2015年度から2017年度、第2期は2018年度から2020年度)開催してきました。「本物に学ぶ」をモットーに、高校生や大学生を対象として行ったこのプログラムの目的は、将来、理科教員として宇宙科学技術の魅力を広く発信できる人材や、研究者・技術者・起業家等として、宇宙開発・宇宙産業の発展を担う人材を育成することでした。「講義、実習、模擬宇宙環境体験や利用(パラボリック飛行・落下等、ローバーによる探査等)、海外の研究者・技術者・宇宙飛行士との交流」などのカリキュラムを通して、知識や技術を習得するとともに、宇宙分野で実際に働く人たちから仕事の面白さや厳しさを学び、キャリア形成に役立つ貴重な機会を得ることができたと思います。また、このプログラムでは過年度の受講生がメンターとなり、新受講生の学びの支援や高校の理科教育の導入に利用できる教材を作成するという内容も含まれていました。メンターとなる学生が科学技術に関するコミュニケーション能力や実践的指導力を高めることで、指導者として成長することを期待したカリキュラムでした。

さて、2021年度開始の第3期宇宙教育プログラムは、「人文社会×宇宙」分野越境人材創造プログラムというもので、これまでの理科系中心の宇宙教育プログラムを人文社会の分野にも広げるとともに、教育学の手法を取

り入れて、宇宙を題材にした中高生向けの教育教材やカリキュラムを開発し実践できる大学院生・大学生を育成することを目的としています。自分が学んだ知識や学びの楽しさを、他の人に余すことなく伝える力を養成することで、深い学びを得ることができます。宇宙を切り口にした理科教育を実際の教育現場に反映していくために、指導を希望する誰もがそれぞれの教育環境で利用できる指導要領もまとめます。宇宙開発の最先端で活躍する研究者・技術者たちの智慧が詰まった指導要領の内容を深く理解することで、これからの時代を生き抜く上で必要な力が自ずと培われると思います。

「教育は夢をかなえる手段」です。開発したプログラムに参加した生徒達が、チームとしてプログラムが求める任務を完了することの楽しさや達成感を得ることによって、自発的に勉強してくれたらと思います。東京理科大学は、中学や高校の理科教員免許を取る学生が毎年300名弱おり、そのうち100人程度が教職についています。宇宙を切り口としたこの理科教育プログラムで学んだことを、それぞれの生徒達が自己実現に役立てて行くことが、本学の建学の精神である「理学の普及を以て国運発展の基礎とする」ことを具現化していることなのです。この理科教育プログラムが、科学技術立国の日本を支える教育者、宇宙分野の研究・開発や産業に従事する人財を育成していく一助となることを信じてやみません。

2021年度宇宙教育プログラムの取組みについて

メンター達とともに宇宙教育プログラム2.0始動

理工学部 電気電子情報工学科 教授 木村 真一

宇宙教育プログラム2.0では、これまで宇宙教育プログラムで学生達とともに培ってきた、「本物に学ぶ」というスピリットを、より多くの人たちと共有したい、という思いから、宇宙教育プログラムのエッセンスを教育教材として展開することを考え、活動を進めています。2021年度は最初の試みとして、2020年度に宇宙教育プログラムで活用し、一緒に実験を楽しんできた遠隔探査ローバーを活用した教育教材について考えてみようという課題に、メンターとともに取り組みました。幸いなことに、江戸川学園取手中高等学校様、駒込学園駒込高等学校様、聖学院中学校(東京)様の3校が、宇宙教育プログラムの考え方に賛同し、この教材を実践してみる機会を頂けることになり、学校現場での実践が実現しました。

遠隔探査ローバーの機能も拡張しながら、その特質を活かして、単に宇宙について学ぶだけでなく、宇宙以外の分野にも通じる幅広い学びについて考よう取り組んだところ、学生ならではの、非常に伸びやかで柔軟な発想からとても興味深いアイデアがいくつも提案されました。以下観点にご紹介したいと思います。

物作りの実践的な教育への応用

遠隔探査ローバーSeed-CAN 2021は、製品としてだけでなく、半完成品のキットとしても提供することができ、自分で組み立てていく過程を活用した物作り教育にも活用することも可能です。実際、2021年度には江戸川学園取手中高等学校において、半田付けや組み立て、アートの要素としての装飾や、ソフトウェア開発までを物作り教育課題として実施しています。



江戸川学園取手中高等学校でのローバー作成の様子

未知の天体への移住を題材として、「環境」について考える

人類の宇宙進出において、宇宙での居住を考えることは、翻って、地上における我々の生存環境について考えることにつながり、環境問題や環境保全の大切さについて考える非常に良い教材になり得ると考えられます。そこで、「砂漠」や「未知の天体景観」のジオラマを作成し、その中を遠隔探査ローバーで、生存できる環境かを探査することで、広く私たちのまわりの環境や、環境問題について考えるという教材を考案し、聖学院中学校の協力を得て、中学生を対象として、実践を行いました。2022年1月15日に第1回を実施し、地上のある風景から、そこがどこか、暮らす上での環境はどうかなどを議論、ゲーム感覚でローバーを自由に走行でき、ジオラマも非常に良くできており、非常に楽しい実践と

なりました。第2回では未知の惑星探査を実施しました。宇宙と生存環境を結びつけて、探査という体験を通じて主体的に考える教材に進化させることができました。



聖学院中学校での実践の様子

様々な障害物がある環境でのレースを題材にして、最適なシステムについて考える

限られたリソースの中で、いかに最適なシステムを実現するかという問題は、宇宙機を開発していく際、最も重要な問題であるだけでなく、宇宙機設計に限らず地上も含めて、様々なプロジェクトを進めていく非常に重要な要素です。遠隔探査ローバーシステムを活用して、このシステム設計のプロセスを教材に活用するというアイデアがあります。学生の発案で、「月基地から、極限環境で生き続けることができるクマムシが脱走したので捕獲回収する」という極めてユニークな問題設定のもと、様々な障害物がある環境で、いかに早く多数の「クマムシ」を回収できるかというレースを設定しました。このとき、各チームは自分の探査ローバーを、与えられた予算の範囲内で、機体いくつかのオプション装備を施すことができ、その過程でシステムデザイン的な思考を体験的に学ぶという仕組みになっています。この実習については、駒込高等学校の協力の下、実施させて頂きました。

ローバーの集団を効果的に活動させることを題材に、ルールについて考える

様々な意思のもとに集団が行動するとき、時に行動の間に競合が発生する場合があります。このような競合を解消する方法の一つとして、行動についてのルールを設定することが考えられます。このルールの構成の善し悪しによって、システム全体としての活動がスムーズになったり、効率が悪くなったりします。遠隔探査ローバーシステムでは、限られた空間で、複数のグループがそれぞれローバーを操作する状況を作り出すことが出来るので、この状況を活用して、行動ルールについて考えてみようという、教材についても検討しました。この実習についても駒込高等学校で実施させて頂きました。

まとめ

2021年度は、新規プロジェクト初年度ということもあり、また半年間の実施ということもあったので、気心の知れたメンターと一緒にパイロットプログラムとして、遠隔探査ローバーを活用した教材開発に取り組んできました。メンターも、新しいプログラムに参加者として取り組むことが出来る機会ということで、とても積極的に取り組んでくれました。その結果とてもユニークな課題に取り組むことが出来、また問題点も多く発見することが出来ました。これらの経験をもとに、いよいよ、来年度は新規メンバーを迎えて、本格的に宇宙教育プログラム2.0の始まりです。今年度の経験を活かして、より発展させていきたいと思っています。

各チームの実施報告

team
T1



未知の惑星探査を通して、 人の住む環境について考える

私たちの班では、未知の惑星探査を通して、人の住む環境について考えるという教材を開発しました。中学2年生程度の学習内容を中心に教材に取り込み、中学生にこれまでの授業と実際の探査が繋がっているということを確認してもらうことを目標としました。教材開発を行うにあたり、中学生がわかる内容か、勘違いをさせてしまう言葉はないかを入念に確認する必要があり苦労しました。実際、授業を行うと中学生は、私たちでは思いつかなかった発想を次々に発表しており、非常に驚きました。今後は、教材の汎用性をさらに高くしていくことが目標です。

team
T2



課題解決に向けたルール作成

私たちT2班の授業は、ローバーを衝突させずに目的地まで遠隔操作するためのルール作成です。実験を通して、生徒さん達に地球外惑星探査への興味や理解を深めてもらい、さらに与えられた課題の解決策を検討、仮説、検証し、論理的思考力を育成することを目標としました。授業は対面と遠隔のハイフレックス型を想定して準備しました。どちらの形式でも学習内容に差が生じない授業づくりは想像以上に難しく、非常に良い経験となりました。今後は、この経験を糧に、学び続ける姿勢を忘れずメンバーとして後輩たちを支えたいと思います。

team
T3



クマムシ救出レース!!!!

科学が、宇宙が、より身近で興味の対象となるように私たちは宇宙への魅力・探査の楽しさ、制約条件下で正解が存在しないものへのアプローチを味わう教育の機会を実現しました。

今回私たちは、月面で解き放たれたクマムシを早く救出する使命を課しました。生徒がローバーの機能をカスタマイズし、ローバー撮影映像などを基に遠隔操作して、救出までのタイムを競うレースを行いました。機器の接続不良などの問題点に加え、生徒主体の活発な授業の作り方が想像よりも大変でしたが、生徒が積極的に参加し楽しむ姿に非常にやりがいを感じました!

宇宙教育プログラム指導要領について

教育支援機構 教職教育センター 准教授 井藤 元

第3期宇宙教育プログラムにおいて最初に行ったのがわが国の宇宙開発を牽引している20名の研究者・技術者へのインタビューでした。インタビューへの協力を仰いだのは、東京理科大学、東京大学、北海道大学、慶應義塾大学に所属する大学教員をはじめ、JAXAなど宇宙開発の最前線で活躍している研究者・技術者たち。若手からベテランまで幅広いキャリアの方々話を聞いて回りました。宇宙開発に携わる研究者・技術者は、日々どのようなことを心がけて課題解決を行っているのでしょうか。インタビューを通じて、宇宙開発に関わる者に求められる資質・能力の内実を浮き彫りにさせていきました。膨大な時間をかけてインタビューを行う中で、書籍などでこそ体系的にはまとめられていないものの、宇宙開発の分野で、先輩から後輩あるいは上司から部下へと受け継がれてきた基本姿勢、ものの見方・考え方が浮き彫りになってきました。宇宙開発のprogが共有している「集合知」が浮かび上がってきたのです。宇宙開発において一つのプロジェクトを達成するためには立案・開発・運用・解析の4つのフェーズでさまざまな課題に取り組む必要があります。想定外を減らすべく、何度もシミュレーションが行われ、目標実現

のための徹底したスケジュール管理・リスク管理が求められます。宇宙開発においては、うまくいかないことが常。逆境にしなやかに対応する力も不可欠です。また、チームが互いの良さを引き出しあい、相乗効果を生み出すためにはコミュニケーション力も重要です。さらに、高い目標を掲げ、メンバー全員が当事者意識を持ってプロジェクトに参加する必要があり、研究成果をわかりやすく噛み砕いて多くの人々に伝えるためのプレゼンテーション力も必須といえます。宇宙開発という壮大なプロジェクトに参加するためには、じつに高度で複合的な力が求められるのです。

最終的にインタビューを通じて抽出された要素を7つのカテゴリー(「基本姿勢」「立案フェーズでの心構え」「開発フェーズでの心構え」「運用フェーズでの心構え」「解析フェーズでの心構え」「チーム作りにおける心構え」「リーダーに求められる心構え」)に分け、全70項目にまとめました。項目を確定したうえで「宇宙教育プログラム指導要領」を作成し、70の心構えを身につけるためのカリキュラム開発がスタートしました。

宇宙教育教材の開発に携わり



東京理科大学
理工学部物理学科
3年

秋澤 涼介

今回の宇宙教育プログラムは従来のもとは異なり、大学生が宇宙をテーマとして実際の学校現場で授業を行うという全く新しいものでした。もちろん授業作成の経験などありませんから学習指導案や教材の作成、遠隔と対面並行での授業実施など、どれも私にとって新しい挑戦になりました。またプロジェクトマネージャーとして全体進行や直前の実施方法の変更への対応も求められ、自分たちで率先して動いてくれたチームのみんなには感謝ばかりです。このような授業準備のうちにつつ「自分が高校生だったら楽しいだろうな」という目線で作成していることに気が付きました。このプログラムが可能にする本物の経験はとても刺激的で自分も高校生の時に受けたかったと思える、そんな授業になったと思います。



東京理科大学
理学部第一部化学科
4年

福田 生鵬

私たちは、一人でも多くの中高生たちに「どうすれば宇宙の魅力を伝えることができるのか」を主眼に活動してきました。特に「宇宙っておもしろいな」と少しでも感じてもらえるような授業づくりを心がけました。授業では、教材用に開発したローバー(探査機)を用いたレースと、ローバー間の衝突回避ルールの作成という2つの課題を提示しました。生徒同士の競争心を刺激しつつ、実際の惑星探査で使用されるローバーへの理解を深めて、そこで得られる論理的思考力、チームワークの大切さを学習到達目標としました。宇宙教育の授業において、わかりやすく且つ興味を引き出す教材を作り、使用するという貴重な機会に恵まれ、私はこのプログラムに参加できてよかったと思います。



宇宙教育プログラム2.0の概要

宇宙教育教材・
カリキュラムの
充実・強化

東京理科大学の宇宙研究、科学教育、教育学を専門とした教員の指導のもと、
理工系と人文社会系の垣根を越えて、主体的・対話的で深い学びに基づく
中高生向けの宇宙教育教材・カリキュラムを開発、実践できる
大学院生・大学生を育成します。



2022年度受講生の募集について

宇宙・学校教育・教材開発に興味がある大学院生・大学生を募集します!

募集定員

大学院生・大学生 計30名

事前エントリー期間

2022年4月1日(金)～4月22日(金)17時

出願書類提出期間

2022年4月4日(月)～4月25日(月)17時



詳しくは、宇宙教育プログラムHP
(<https://www.tus.ac.jp/uc/>)
に掲載の「募集要項」をご確認ください。

宇宙教育プログラム
お問い合わせ先

東京理科大学 宇宙教育プログラム事務局 (学務部 学務課)
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂1-3 TEL:03-5228-7329 FAX:03-5228-7330
MAIL:tus_uchu@admin.tus.ac.jp URL:<https://www.tus.ac.jp/uc/>

