

令和5年度地球観測技術等調査研究委託事業
「探究学習向け「宇宙教育プログラム」の
開発と実践」

委託業務成果報告書

令和6年5月
東京理科大学

本報告書は、文部科学省の地球観測技術等調査研究委託事業による委託業務として、東京理科大学が実施した令和5年度「探究学習向け「宇宙教育プログラム」の開発と実践」の成果を取りまとめたものです。

1. 委託業務の目的	1
(1) 委託業務の目的	1
(2) 育てたい人物像とその達成目標	1
① 育てたい人物像	1
② 達成目標	1
③ ルーブリックの設定	1
2. 実施内容	2
(1) 実施体制及び運営	2
① 実施体制	2
② WG における検討事項	3
(2) 受講生の募集及び選考	4
① 広報活動、募集方法	4
② 選考基準における能力・資質の観点	4
③ 出願	4
④ 選考の流れ及び選考方法	5
⑤ 評価方法	6
⑥ 選考基準（可否判定基準）	7
(3) 人材育成プログラムの実施	7
① 全体スケジュール	7
② 宇宙、教育、ビジネス分野の講義等	9
③ ファシリテーション能力育成講座	9
④ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（落下実験）	9
⑤ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（教育教材開発及び実践）	10
⑥ 受講生による成果報告会	15
⑦ 過年度受講生を含めた交流会	15
⑧ 実践協力校へのアンケートによる検証結果	16
⑨ 受講生による自己評価	21
(4) メンター制度	25
① 目的	25
② 概要	25
③ メンターの要件	26
④ メンターの選考	26
⑤ メンターの活動内容	26
⑥ メンターへのアンケート結果	26
(5) 宇宙教育プログラムの普及・展開	28
① 宇宙教育コンテンツの公開	28
② 聴講者の募集	28
③ 本学で理科の教員免許状取得を目指す学生に対する教育効果	29
④ 本学で開催した理科・数学を教える中学校、高等学校の教員を対象とした研究会での紹介	30
⑤ 宇宙開発に関わる資質・能力 診断コンテンツ	30
⑥ 宇宙教育プログラム通信の発行	32
⑦ 宇宙教育プログラム書籍の刊行	32
⑧ 本学大学院における授業科目化	33
⑨ 実践協力校（聖学院）における展開	33

(6) プログラムの効果検証	34
① 外部評価委員会の設置	34
② 自己評価及び外部評価委員会による評価	35
3. まとめ	40
(1) 2023 年度のまとめ.....	40
(2) 3 年間のまとめ	41
4. 参考資料.....	42
(1) 2023 年度宇宙教育プログラム選考試験募集要項	
(2) 2023 年度宇宙教育プログラム選考結果	
(3) 宇宙教育教材開発及び実践に係る報告会の発表スライド	
(4) 宇宙教育教材 学習指導案	
(5) 宇宙教育プログラム通信第 13 号、第 14 号、特別号	

1. 委託業務の目的

(1) 委託業務の目的

将来の変化を予測することが困難な時代を生き抜くには、習得した知識や技能をもとに、未知の問題に対して何が重要かを主体的に判断し、他者と協働しながら解決していくことが不可欠である。本課題では、宇宙研究、科学教育、教育学を専門とした本学教員が連携し、宇宙を教育手法とした主体的・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、大学生を育成する。

また、教育現場と連携することで、中学校、高等学校での実践を可能とし、宇宙教育コンテンツは「総合的な学習（探究）の時間」や課外活動で活用できるものとする。

さらに、宇宙教育を教育現場に普及させることで、「宇宙で学ぶ」ことを通じて「生きる力」を育み、文理の枠を超えてあらゆる分野から我が国の宇宙産業等を支える子どもたちの育成を目指す。

(2) 育てたい人物像とその達成目標

① 育てたい人物像

宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担う者を「アストロコミュニケーター」と定義し、本プログラムにおける育てたい人物像とした。

② 達成目標

文理の枠を超えた宇宙教育の浸透を目指し、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、さらに将来は自身のキャリアとして、宇宙分野の裾野拡大のための教育に携わる志と資質能力を身に付けることを目標とした。

③ ルーブリックの設定

本プログラムにおいて、育てたい人物像とその達成目標の到達状況を評価するために、プログラムルーブリックを以下のとおり設定した。

表1 プログラムルーブリック

観点	優レベルの目安 【5点】	その中間 【4点】	良レベルの目安 【3点】	その中間 【2点】	可レベルの目安 【1点】
宇宙教育への 興味と関心	興味・関心が非常に高く、すでに十分な宇宙教育及びそれに関する知識を身に付けている。	↔	興味・関心が高く、ある程度の宇宙教育及びそれに関する知識を身に付けている。	↔	宇宙教育及びそれに関する興味・関心がある程度ある。
宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための意欲	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像が明確、具体的であり、意欲が非常に高い。	↔	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像が明確であり、意欲が高い。	↔	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像を持っており、意欲が見られる。

国際的な感覚を養う意欲	国外での活動や国外者との交流に非常に積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が非常に高い。	↔	国外での活動や国外者との交流に積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が高い。	↔	国外での活動や国外者との交流にある程度積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が見られる。
仲間や教員と積極的にコミュニケーションをとる姿勢	非常に高いレベルで、意欲的に他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っており、他の考え方との共通点や相違点を整理することや、異なる考え方を統合することができる。	↔	意欲的に他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っており、他の考え方との共通点や相違点を整理することや、異なる考え方を統合することができる。	↔	他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っている。
課題設定力	現在の状況から問題を発見・定義し、必要な情報を収集して、解決のための構想を立てることができる。	↔	現在の状況から問題を発見・定義し、必要な情報を収集することができる。	↔	現在の状況から問題を発見・定義することができる。

また、宇宙教育教材・カリキュラムの開発、実践における受講生の到達度を測定するためのルーブリック（以下「宇宙教育教材開発ルーブリック」という。）を以下のとおり設定した。

表2 宇宙教育教材・カリキュラムの開発、実践におけるルーブリック

観点	優レベルの目安 【5点】	その中間 【4点】	良レベルの目安 【3点】	その中間 【2点】	可レベルの目安 【1点】	評価方法の例
マネジメント能力（計画性、課題設定・解決力）	現状分析をもとに、適切に問題点を把握し、解決のための構想を計画的に立案できる。	↔	現状分析をもとに、問題点を把握し、解決のための構想を立案できる。	↔	現状分析を行うことができる。	準備計画とその振り返りについて報告させることにより評価する。振り返りにおいて、適切に問題点を把握できているかを確認する。
プロモーション能力（ムードメーカー）	グループ内においてリーダーシップを発揮し、周囲を巻き込み、グループや実践先の生徒を楽しませながら、高い成果を収めることができる。	↔	グループ内において、積極的に行動し、グループや実践先の生徒を楽しませながら、一定の成果を収めることができる。	↔	グループ内における活動において、グループの人を楽しませることができる。	グループのメンバー及び実践先の生徒をどのぐらい楽しませたかを確認する。
コミュニケーション能力（チームワーク）	意欲的にコミュニケーションを取ることができ、異なる考え方に柔軟に対応することができる。また、グループ内の役割を識別し、役割分担を適切に設定できる。	↔	意欲的にコミュニケーションを取ることができる。また、グループ内の役割分担を適切に設定できる。	↔	コミュニケーションを取る姿勢を持っている。	グループ内での役割分担とその理由について報告させ、評価する。
発想力（独創性）	課題解決に向けて、物事の本質を見極めたうえで、新たな発想を取り入れ、独創的なアイデアを生み出すことができる。	↔	課題解決に向けて、新たな発想を取り入れ、アイデアを生み出すことができる。	↔	課題解決に向けて、新たな発想を取り入れる姿勢を持っている。	教材開発において、工夫した点を報告させ、評価する。

2. 実施内容

(1) 実施体制及び運営

① 実施体制

委託業務に係る企画、立案、実施を目的として、学長のもとに、宇宙教育プログラム実施ワーキンググループ（以下「WG」という。）を設置した。

また、WGの主要メンバーから構成する宇宙教育プログラムステアリングコミッティ（以下「SC」という。）を設置した。

表 3 宇宙教育プログラム実施 WG メンバー

(所属・職名は 2024 年 3 月 31 日時点)

所属	職名	担当者	備考
	特任副学長	向井 千秋	研究代表者 SC メンバー
理学部第一部物理学科	教授	松下 恭子	
理学部第一部化学科	准教授	渡辺 量朗	
工学部情報工学科	教授	藤井 孝藏	SC メンバー
工学部情報工学科	准教授	立川 智章	
工学部機械工学科	教授	山本 誠	SC メンバー
創域理工学部先端物理学科	教授	鈴木 英之	
創域理工学部電気電子情報工学科	教授	木村 真一	SC メンバー
教育支援機構教職教育センター	教授	井藤 元	
教育支援機構教職教育センター	教授	興治 文子	

※藤井教授においては 2023 年 9 月 30 日まで

② WG における検討事項

以下のとおり WG を開催し、検討を行った。

【WG】

第 1 回 WG

日時：2023 年 4 月 12 日（水）14 時 30 分～15 時 25 分

場所：オンライン

- 議題：・2023 年度受講生応募状況について
- ・宇宙教育プログラム書籍の作成について
 - ・2023 年度プログラムの実施内容について
 - ・2023 年度メンターの募集について

第 2 回 WG

日時：2023 年 6 月 16 日（金）14 時 30 分～15 時 00 分

場所：オンライン

- 議題：・2023 年度受講生の選考結果について
- ・メンター講習会の実施について
 - ・宇宙教育プログラム書籍作成の進捗について
 - ・開講式について
 - ・2023 年度前半の実践について
 - ・宇宙教育プログラム室の利用について

第 3 回 WG

日時：2023 年 9 月 21 日（木）13 時 00 分～13 時 30 分

場所：オンライン

- 議題：・2022 年度額の確定調査の結果報告について
・2023 年度前半（落下実験）実施結果について
・宇宙教育プログラム書籍作成の進捗について
・2023 年度後半のプログラムについて
・2023 年度宇宙教育プログラム通信の発行について

第 4 回 WG

日時：2024 年 1 月 12 日（金）14 時 30 分～15 時 45 分

場所：オンライン

- 議題：・2023 年度外部評価委員会について
・2023 年度後半（授業実践）進捗について
・閉講式及び交流会について
・宇宙教育プログラム書籍の題名及び著者名について
・「宇宙教育プログラム」の今後の展開について

(2) 受講生の募集及び選考

① 広報活動、募集方法

主として、宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担いたいと希望する者を対象に、本学内にとどまらず、他大学に在籍している大学院生及び大学生まで対象を広め、30 人の受講生を募集、選考した。

告知や募集は、主に特設ホームページ及び学内ポータルサイト（CLASS）等で行った。選考は、志望動機を記した応募書類と小論文、面接等で行った。

② 選考基準における能力・資質の観点

- 宇宙教育への興味と関心
- 将来、宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための意欲
- 国際感覚を養う意欲
- 仲間や教員と積極的にコミュニケーションをとる姿勢
- 課題設定力

③ 出願

出願資格、出願書類、出願方法は以下のとおりとした。

【出願資格】

2023 年度に次の条件のいずれかを満たしている者

- ・日本の大学の学部在籍者
- ・日本の大学の専攻科在籍者
- ・日本の大学院在籍者

【出願書類】

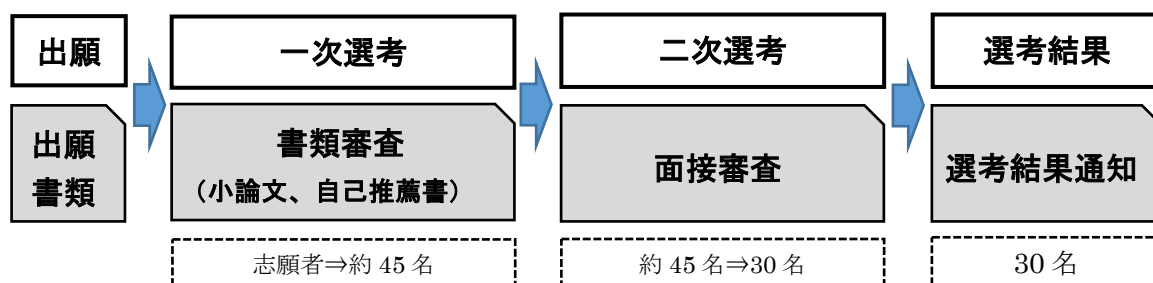
- ・ 応募申請書
- ・ 小論文用紙
- ・ 自己推薦書

【出願方法】

宇宙教育プログラムホームページで事前エントリー登録し、電子メールで出願書類を提出した者を志願者として選考した。

④ 選考の流れ及び選考方法

選考は、書類審査による一次選考と、面接審査による二次選考の二段階に分けて行った。一次選考時点においては、「選考基準」を満たす人材を確保する観点から、募集人員の1.5倍となる人数（45人）を目安として、選考を行った。



【一次選考（書類審査）】

- ・ 以下の課題を出題し、Word A4用紙2枚（指定様式）分に記入のうえ、出願時に提出させた。

課題「宇宙（宇宙開発、宇宙利用、宇宙科学、宇宙における法律・経済活動・文化等を含む）を題材にした中学生又は高校生向けの教育教材を作るとしたら、どのような教材を提案しますか。教材の構成や実施の方法も含めて具体的に提案してください。」

- ・ 「a.宇宙教育への興味と関心」、「e.課題設定力」に着目した。なお、単に知識量だけではなく、宇宙教育への関心の高さ、論理的な思考力、自分の考えを述べる力に特に着目した。

【二次選考（面接審査）】

- ・ 個人面接方式で実施した。
- ・ 「a.宇宙教育への興味と関心」、「b.将来、宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための意欲」、「c.国際感覚を養う意欲」、「d. 仲間や教員と積極的にコミュニケーションをとる姿勢」に着目した。

【参考（自己推薦書）】

- ・これまで力を入れてきた活動、特筆する成果を上げた活動等の実績を確認し、選考の際の参考とした。

⑤ 評価方法

一次選考の書類審査及び二次選考の面接審査は、本プログラムで独自に設定したルーブリックを用い、「選考基準における能力・資質の観点」a～e（2.（2）②参照）の5項目を各5段階で評定した。

一次選考の配点については、a,eの2項目で各5点の10点満点とした。二次選考の配点については、a,b,c,dの4項目で各5点に一次選考の配点を加えて30点満点とした。

表4 宇宙教育プログラム選考時におけるプログラムルーブリック

観点	優レベルの目安 【5点】	その中間 【4点】	良レベルの目安 【3点】	その中間 【2点】	可レベルの目安 【1点】	小論文 (1項目5点満点)	面接 (1項目5点満点)
a. 宇宙教育への興味と関心	興味・関心が非常に高く、すでに十分な宇宙教育及びそれに関する知識を身に付けている。	↔	興味・関心が高く、ある程度の宇宙教育及びそれに関する知識を身に付けている。	↔	宇宙教育及びそれに関する興味・関心がある程度ある。		
b. 宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための意欲	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像が明確、具体的であり、意欲が非常に高い。	↔	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像が明確であり、意欲が高い。	↔	宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための自身の将来像を持っており、意欲が見られる。		
c. 国際的な感覚を養う意欲	国外での活動や国外者との交流に非常に積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が非常に高い。	↔	国外での活動や国外者との交流に積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が高い。	↔	国外での活動や国外者との交流にある程度積極的な姿勢であり、国際的な感覚を身に付けたい意欲が見られる。		
d. 仲間や教員と積極的にコミュニケーションをとる姿勢	非常に高いレベルで、意欲的に他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っており、他の考え方との共通点や相違点を整理することや、異なる考え方を統合することができる。	↔	意欲的に他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っており、他の考え方との共通点や相違点を整理することや、異なる考え方を統合することができる。	↔	他者とコミュニケーションを取る姿勢を持っている。		
e. 課題設定力	現在の状況から問題を発見・定義し、必要な情報を収集して、解決のための構想を立てることができる。	↔	現在の状況から問題を発見・定義し、必要な情報を収集することができる。	↔	現在の状況から問題を発見・定義することができる。		
小計						10点満点	20点満点
合計						30点満点	

※「可レベルの目安」を満たさない場合、当該の観点は0（ゼロ）点とする。

⑥ 選考基準（合否判定基準）

- ・「選考時の観点と各評価のルーブリック」において、それぞれの観点が全て「優レベル」であることをあるべき姿とした。
- ・原則として、それぞれの観点において、「優レベル」又は「良レベル」となる者（それぞれの観点が平均 2.5 点以上）を合格とした。
- ・それぞれの観点において、小論文では「可レベル」が 2 つ以上（平均 1.0 点以下）、面接では「可レベル」が 3 つ以上（平均 2.0 点以下）となる場合、原則として不合格とした。（求める能力・資質における最低限の基準）

(3) 人材育成プログラムの実施

① 全体スケジュール

表 5 プログラム全体スケジュール

第 1 回	2023 年 6 月 25 日 (日)	40 分	開講式		開講式
		90 分	講義（宇宙）	向井千秋特任副学長	「宇宙実験室へようこそ！」
		10 分	プログラム全体の趣旨説明	木村真一教授（創域理工学部電気電子情報工学科）	プログラム全体の趣旨説明
		90 分	講義（教育）	メンター	メンターによる授業実践
		20 分	講義（教育）	興治文子教授（教育支援機構教職教育センター）	メンターによる授業実践の振り返りと講評
		30 分	講義（教育）	井藤元教授（教育支援機構教職教育センター）	「宇宙教育プログラム指導要領について」
		30 分	講義（教育）	木村真一教授（創域理工学部電気電子情報工学科）	落下実験ミッションに関する講義
		20 分	アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム		落下実験に関するディスカッション（第 1 回）
第 2 回	2023 年 7 月 2 日 (日)	120 分	アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム		落下実験に関するディスカッション（第 2 回）
		90 分	講演（宇宙）	上野宗孝氏（国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ）	「宇宙科学ミッションの創出とシステムズエンジニアリング」
		90 分	講義（宇宙）	木村真一教授（創域理工学部電気電子情報工学科）	「宇宙の物作りからスペース・コロニーまで」
第 3 回	2023 年 7 月 16 日 (日)	120 分	アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム		落下実験に関するディスカッション（第 3 回）
		120 分	講義・演習（宇宙）	藤井孝蔵教授（工学部情報工学科）（講義・演習） 立川智章准教授（工学部情報工学科）（演習）	「ロケットを知ろう-開発と計算機シミュレーション-」（シミュレーション演習付）
		90 分	講義（宇宙）	立川智章准教授（工学部情報工学科）	「宇宙工学における多目的最適化の技術」
ミ ッ シ ョ ン	2023 年 8 月 31 日 (木) ・9 月 1 日 (金)	1 泊 2 日	ミッション		落下実験ミッション
第 4 回	2023 年 9 月 10 日 (日)	120 分	報告会		報告会
		90 分	講演（宇宙）	青木節子教授（慶應義塾大学大学院法務研究科）	「宇宙の SDGs - 国際宇宙法の可能性を探る」
		90 分	講義（教育）	興治文子教授（教育支援機構教職教育センター）	「宇宙教育教材の開発について」
		40 分	アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディスカッション（第 1 回）

第5回	2023年 9月24日 (日)	90分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディス カッション (第2回)
		90分	講演 (宇宙)	中須賀真一教授 (東京大学大学院 工学系研究科航空宇宙工学専攻)	「超小型衛星が拓く新しい宇宙利用と 宇宙工学教育の未来」
		60分	講義 (教育)	井藤元教授 (教育支援機構教職教育 センター)	「「発問」の技法」
		90分	ファシリテーション能 力育成講座	井藤元教授 (教育支援機構教職教育 センター) 木曾さんちゅう氏 (漫才師)	ファシリテーション能力育成講座1 「聴き手の心を掴むプレゼン術」
第6回	2023年 10月8日 (日)	180分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディス カッション (第3回)
		90分	講演 (宇宙)	相馬央令子氏 (国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 研究開発部 門 第一研究ユニット)	「大型宇宙機のための研究開発～宇宙 ヨットと宇宙発電所～」
		90分	ファシリテーション能 力育成講座	井藤元教授 (教育支援機構教職教育 センター) 高城信江氏 (ボイスティーチャー)	ファシリテーション能力育成講座2 「ミュージカル俳優に学ぶ 伝えるた めの技法」
第7回	2023年 10月22日 (日)	180分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディス カッション (第4回)
		90分	講義 (宇宙)	鈴木英之教授 (創域理工学部先端物 理学科)	「星とニュートリノ」
		90分	講義 (宇宙)	幸村孝由教授 (創域理工学部先端物 理学科)	「高エネルギー天体現象」
第8回	2023年 11月5日 (日)	240分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		模擬授業 (第1回)
		90分	講義 (宇宙)	松下恭子教授 (理学部第一部物理學 科)	「X線でみる宇宙」
第9回	2023年 11月19日 (日)	270分	模擬授業		模擬授業 (第2回)
		60分	講義 (教育)	興治文子教授 (教育支援機構教職教 育センター)	「指導案の作成と模擬授業の役割」
第10回	2023年 12月3日 (日)	180分	模擬授業		模擬授業 (第3回)
		90分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディス カッション (第5回)
		60分	講義 (教育)	井藤元教授 (教育支援機構教職教育 センター)	「心理的場づくりと物理的場づくり」
実 践	2024年 1月20日 (土)	-	宇宙教育教材実践		実践 (聖学院中学校)
	2024年 1月27日 (土)	-	宇宙教育教材実践		実践 (聖学院中学校)
	2024年 1月28日 (日)	-	宇宙教育教材実践		実践 (駒込高等学校)
	2024年 2月17日 (土)	-	宇宙教育教材実践		実践 (聖学院中学校)
第11回	2024年 2月25日 (日)	120分	アクティブ・ラーニング 形式の教育プログラム		教育教材開発及び実践に関するディス カッション (第6回)
		90分	講演 (ビジネス)	白坂成功教授 (慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研 究科)	「宇宙ビジネスの作り方～ Synspective はどのようにつくられた か～」
		90分	講演 (ビジネス)	片寄裕市氏 (東京理科大学イノー ベーション・キャピタル株式会社)	「0から学ぶ起業・1から10に飛躍さ せる事業の育て方。」
第12回	2024年 3月10日 (日)	180分	報告会		報告会
		50分	閉講式		閉講式
		120分	交流会		交流会

② 宇宙、教育、ビジネス分野の講義等

宇宙分野 11 回、教育分野 8 回、ビジネス分野 2 回の計 21 回の講義・講演を実施し、宇宙教育教材開発の基盤となる、各分野への興味関心及び知識の向上を図った。

特に、教育分野では、受講生の多くが教職課程を履修していないことを考慮し、本学教育支援機構教職教育センターで理科教育学や物理教育学を担当している興治文子教授及び、教育学や教育哲学を専門とする井藤元教授が、学習指導案の作成や評価の仕方等、教職の基礎について講義を行った。

③ ファシリテーション能力育成講座

作成した宇宙教育教材を、効果的に学校現場で活用できる人材を育成するために、コミュニケーションをバックグラウンドとする表現のプロを講師として招き、ファシリテーションやプレゼンテーション能力を学修させる講座を 2 回受講させた。

受講生は、自分の好きなものについてプレゼンテーションをしたり、チームでテーマを決めて、その世界観を、五感を使って表現したりする等、実践を通してファシリテーションに必要な力を身に付けた。

④ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（落下実験）

受講生が 5 チームに分かれ、落下実験（宇宙教育教材の素材となる実験）を行った。ミッションデザイン、システム設計、装置開発、実践、データ解析、成果発表に至る一連に取り組み、1 泊 2 日の合宿形式で実験を行った。

単に宇宙教育教材の素材となる実験動画等を取得することに加え、受講生自身がミッション達成を体感して、後半で行う教育現場での教材開発や実践に活かすことを目的とした。

【日時】

8 月 31 日（木）～9 月 1 日（金）

【場所】

本学野田キャンパス講義棟及びセミナーハウス

【実験テーマ】

$\mu 1$: 重力の変化を見てみよう！

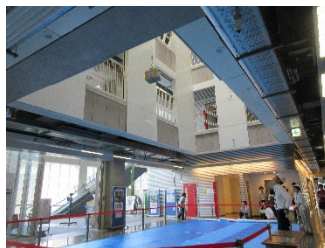
$\mu 2$: 5 種類の素材の違いで見るパラシュート実験

$\mu 3$: 身近なモノで流体をみる、空調から見る宇宙の住まい

$\mu 4$: あたりまえに潜む重力を見つけよう

$\mu 5$: スペースデブリから身を守るには

～スライムとダイラタント流体の落下実験～



実験会場



実験装置作成



実験装置落下

図1 当日の様子

【教材作成】

受講生が実験で取得した動画等の素材をもとに、メンターが宇宙教育教材を4つ作成した。詳細は、2. (5) 宇宙教育プログラムの普及・展開 ①宇宙教育コンテンツの公開のとおり。

⑤ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（教育教材開発及び実践）

チーム替えを行い、再び受講生が5チームに分かれて活動した。宇宙教育教材開発のためのディスカッションを重ね、宇宙教育教材のテーマ設定から開発、実践まで取り組んだ。実践は、1月～2月に、実際の中高生を対象に行った。

実践前には模擬授業を複数回行い、受講生同士で指摘しあったり、関係教員やメンターからの提言を受けたりして、授業の展開や配付資料の改善を繰り返した。

表6 実践スケジュール

日程	実施場所	実施チーム	対象
1月20日（土）	聖学院中学校	S1	聖学院中学校希望者
1月27日（土）		S2	
2月17日（土）		S3	
1月28日（日）	駒込高等学校	S4・S5	駒込中学校・高等学校希望者

●S1

【日時・場所】

1月20日（土）13時50分～15時40分
聖学院中学校

【実施形態】

課外活動

【参加者】

中学2年生～3年生21名

【教材概要】

- ・ S1 班「月面移住計画～月に電力会社を立ち上げよう～」

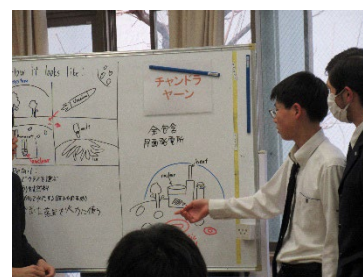
月面の開発について、アメリカのアルテミス計画や、中国の嫦娥計画などが進んでいる。月面への人類移住を検討するうえで、エネルギー問題は喫緊の課題である。中学校 3 年生の理科で扱う発電方法を基礎とし、月面や宇宙空間での様々な発電方法について理解を深め、月面での発電方法としてより良いと考えられる方法について班での議論を通して学ぶ。



(授業をする受講生)



(ディスカッション)



(生徒の発表)

図 2 S1 班の実践の様子

●S2

【日時・場所】

1 月 27 日 (土) 13 時 50 分～15 時 40 分

聖学院中学校

【実施形態】

課外活動

【参加者】

中学 2 年生～3 年生 21 名

【教材概要】

- ・ S2 班「地球から宇宙へ～惑星での配送に関する新規事業計画～」

ライントレースカーによる Uchuber Eats (宇宙 Uber) を通じて、制約条件下で目的を達成するために計画を最適化する能力を育み、計画を実行した際に得られたデータを解析、発表する方法について学ぶ。ライントレースカーのレースをする際には、トレードオフの考え方を伝え、1 回目の試行の結果を受けて、2 回目にどのように修正していくかについて考えさせる。授業の最後には、生徒自身がこれから何かプロジェクト、課題を進めていく際にもトレードオフの考え方を応用できることを伝える。



(授業をする受講生)



(マップ上をライントレース
カーが走行する様子)



(生徒の発表)

図 3 S2 班の実践の様子

●S3

【日時・場所】

2 月 17 日 (土) 13 時 50 分～15 時 40 分
聖学院中学校

【実施形態】

課外活動

【参加者】

中学 2 年生～3 年生 25 名

【教材概要】

・S3 班「宇宙でモノを掴むには」

地球の軌道上で活躍するロボットアームとその背景について講義を行う。ISS ドッキングシミュレーターやアームの遠隔操作を体験し、映像遅延や形状といった制約について紹介する。講義の後半ではロボットアームを実際に動かす体験を通し、アームの先端の形状の特徴について理解を深める。最後に、宇宙ごみの問題を提起する。



(授業をする受講生)



(ドッキングシミュレーター
の体験)



(ロボットアームの操作)

図 4 S3 班の実践の様子

●S4・S5

【日時・場所】

1月28日（日）9時00分～13時00分

駒込中学校・高等学校

【実施形態】

課外活動

【参加者】

駒込中学校・高等学校 中学1～2年生、高校1、3年生 計23名

【教材概要】

・S4班「異なる食文化、共に宇宙の食卓へ」

ISSでの生活環境や宗教、文化に配慮した食について講義を行う。授業では、本物の宇宙食の容器を用意する。また、グループワークでは班ごとに異なる宗教や文化条件を与えて、それに合った料理を選択する。次に、ISSで使える機器・使えない機器について説明し、機器を使えない理由を考えてもらう。最後に、調理機器の形状を変化させながら、選択した料理をISSで作るためのレシピを考案してもらう。



（授業をする受講生）



（ディスカッション）



（生徒の発表）

図5 S4班の実践の様子

・S5班「宇宙にメッセージを送ろう」

宇宙探査機パイオニア10号、11号に取り付けられた金属板、2機のボイジャー探査機に積まれたゴールデンレコード、アレシボ電波望遠鏡から宇宙に送信されたアレシボメッセージには人間から宇宙人へのメッセージが載っている。このことを踏まえ、生徒たちが人間や地球の環境などについてこれまでに培った幅広い知識を活用しながら、言語を介さずに伝えるアプローチをしてもらう体験型授業を展開する。メッセージ作成だけでなく解説の時間も作り、読み取り時にも知識や思考力を使ってもらう。そして、自分たちのメッセージがどの程度相手に伝わったか、また、相手のメッセージをどの程度読み取ることがで

きたかについて、発表や質疑応答などで把握してもらう。

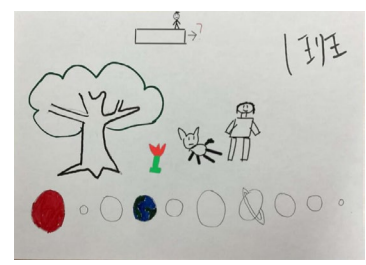
授業後には 20 分程度、情報通信研究機構（NICT）の方から光衛星通信の紹介などをしていただく時間を設ける。また、後日希望者とともに小金井にある NICT の施設を訪問し、作成したオリジナルメッセージの内容を宇宙に向けて送る。



（授業をする受講生）



（ディスカッション）



（受講生が作成した
メッセージ）

図 6 S5 班の実践の様子

NICT の施設訪問

日時・場所：

3 月 19 日（火）14 時 30 分～17 時 00 分

NICT 本部

参加者：

駒込学園 中学生 10 名、高校生 7 名、教員等 5 名

宇宙教育プログラム受講生 5 名、メンター 3 名、教員 1 名、事務職員 1 名

見学内容：

1) NICT 本部展示室の見学

2) 1.5m 光望遠鏡の見学

①メッセージの送信と変調方式について説明

②駒込中高の生徒が作成した「宇宙へのメッセージ」の送信デモ

・光通信ファイバを使ったメッセージ送信デモ（変調・復調）

・光望遠鏡より宇宙へ向けた送信

③1.5m 光望遠鏡の見学

3) 1m 望遠鏡の見学

①光望遠鏡や RA（リサーチアシスタント）の仕事について説明

②1m 光望遠鏡の見学

4) 可搬型光望遠鏡の見学

⑥ 受講生による成果報告会

前述の 2. (3) 人材育成プログラムの実施 ④アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（落下実験）及び⑤アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（教育教材開発及び実践）について報告を行い、その成果を共有することを目的に報告会を行った。

【実施日時】

④アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（落下実験）

2023 年 9 月 10 日（日）10 時 00 分～12 時 00 分

⑤アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（教育教材開発及び実践）

2024 年 3 月 10 日（日）10 時 00 分～13 時 00 分

【実施概要】

- ・ チームごとにスライドを用いて作成した教材内容、実践結果、改善点等をまとめてプレゼンテーションを行った。
- ・ 1 チームあたり 10 分の発表を行った後、質疑応答とした。
- ・ 宇宙教育教材開発ループリック（前述 1. (2) 育てたい人物像とその達成目標 ③ループリックの設定参照）をもとに、プログラム関係者が各チームの評価を行った。
- ・ 最優秀チームは以下のとおり。

④アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（落下実験）

μ 3 班「身近なモノで流体をみる、空調から見る宇宙の住まい」

⑤アクティブ・ラーニング形式の教育プログラム（教育教材開発及び実践）

S5 班「宇宙にメッセージを送ろう」



2023 年 9 月 10 日の様子



2024 年 3 月 10 日の様子

図 7 報告会の様子

⑦ 過年度受講生を含めた交流会

3 月 10 日に実施した受講生による成果報告会の後、採択期間の締め括りとして、情報交換及び人脈形成の場として過年度の受講生 (OB・OG) も含めた交流会を実施した。

参加者が自由にコミュニケーションをとるフリータイムのほか、本プログラムで育成する人材の将来像である「青少年への宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力発信を担う者」のロールモデルとして、現職教員 2 名が登壇し、トークセッションを実施した。

表 7 トークセッション詳細

登壇者	所属	講演タイトル
2015 年度受講生	東京女学館中学校・高等学校	「宇宙教育」を実現するには
2016 年度受講生	大阪府立水都国際中学校・高等学校	「つくる」を軸に据えた宇宙教育 —総合的な学習の時間の実践 (Creative Learning) から—

⑧ 実践協力校へのアンケートによる検証結果

実践協力校で、授業を受けた生徒及び見学した教員にアンケートをとり、受講生がそれぞれの授業で設定したねらいについて、達成できたかを検証した。

1) 各学校でのアンケートを回答した生徒数と学年の内訳

聖学院中学校

中学 2 年生 17 名、中学 3 年生 5 名（計 22 名）

駒込中学校・高等学校

中学 1 年生 4 名、高校 1 年生 4 名、高校 3 年生 2 名（計 10 名）

2) S1～S3 班の実践について

「授業を受けたことで宇宙への興味関心は向上したか」、「授業の内容について理解できたか」について、それぞれ 4 件法で調査を行った。その結果を、次の 2 つの表にまとめる。各班名の横にある括弧内の数字（n=）は、アンケートに答えた生徒数を表している。

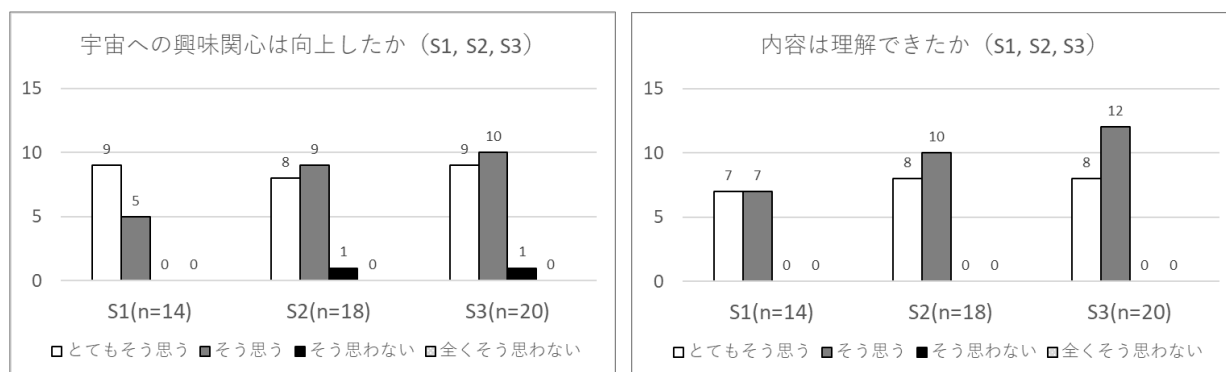


図 8 アンケート結果

「宇宙への興味関心は向上したか」について、回答した選択肢の自由記述を、それぞれの班ごとに記載する。

2-1) S1「月面移住計画～月に電力会社を立ち上げよう～」についてのアンケート結果
【「宇宙への興味関心は向上したか」についての選択肢を選んだ理由】

- ・宇宙でできる工夫をいろいろ考えられるようになった。
- ・実に面白い授業でした。結構頭も使ったし脳トレにもなった。
- ・今までまったく触れてこなかった新しい視野を獲得したからその視野に対しての興味。
- ・知らないことを知れたから。面白かった。
- ・宇宙がどんな風かが分かった。
- ・もともと宇宙関連の仕事を夢見たことがあったから。
- ・私に宇宙でのエネルギー産業でお金を稼ぐという発想はなく、今までにない新しい観点で宇宙を学ぶことができたため。

【「内容は理解できたか」についての選択肢を選んだ理由と、印象に残ったこと】

- ・配布されたデータも、発表後の振り返りで話されたことも情報が詳しかった。
- ・説明と実践を交互にし、なるべくわかりやすく教えてくださった。
- ・「月面コロニー計画」をした時、班のみんなで絵や説明を書く時間があって、それぞれの意見を交換したり工夫したりする貴重な時間を過ごすことができた。

2-2) S2「地球から宇宙へ～惑星での配送に関する新規事業計画～」についてのアンケート結果

【「宇宙への興味関心は向上したか」についての選択肢を選んだ理由】

- ・宇宙で工夫できることについていろいろ考えられた。
- ・もともと興味関心があったから。
- ・内容はあまり覚えていませんが、面白い授業でした。
- ・宇宙での輸送やものを掴む事の課題がいくつかある事を知ってより興味が湧いた。
- ・しっかり考えられたから。
- ・時間内に戻ったりするのが厳しくうまくポイントが取れなかった。
- ・月面を再現し、ロボットを実際にはしらせていたから。
- ・ローバーというものが無限に動くわけではないというのが、とてもリアリティがあったから。

【「内容は理解できたか」についての選択肢を選んだ理由と、印象に残ったこと】

- ・難しい内容だったけど、わかりやすく細かく説明してくださった。
- ・班の人と話し合っで行う事でより一体感を高めて取り組むことができた。
- ・競技性に没入しながらも、積載量の問題など、現実的な話を聞くことができた。

2-3) S3「宇宙でモノを掴むには」についてのアンケート結果

【「宇宙への興味関心は向上したか」についての選択肢を選んだ理由】

- ・アームという、あまり目立たないがとても重要な役割を果たしているのが分かったから。
- ・宇宙で工夫できることについていろいろ考えられた。
- ・もともと宇宙に興味関心があったから。
- ・最高でした。特にドッキングゲームのところ。
- ・どうすれば遅延をうまく工夫して物を掴めるか興味がわいた。
- ・難しかったけどやり方はわかった。
- ・赤の部分にくっつけるのがむずかしかった。
- ・シミュレーションやアームを使っていたから。
- ・ラグの対応や、クレーンの形状など、新しい観点が自分の宇宙の認識に持ち込まれたため。

【「内容は理解できたか」についての選択肢を選んだ理由と、印象に残ったこと】

- ・楽しかった。
- ・宇宙で物を掴んだりドッキングしたりする事は遅延によって難易度が大きく変わることがわかった。
- ・Delay モードを全くクリアできず、遅延があると大変だという話が、とても現実味あふれる話題として捉えることができた。

2-4) その他、全班を通しての感想もあった。

- ・とても面白かった。宇宙に関する知識を得ることはできても、実際にやることは難しいので、いい経験であった。
- ・シミュレーションとプログラミングがゲームになってほしいほどになった。
- ・全ての授業で、とても楽しみながら、専門的なことをたくさん学べたなと思っています、ありがとうございました。

3) S4～S5 班の実践について

「授業を受けたことで宇宙への興味関心は向上したか」、「授業の内容について理解できたか」について、それぞれ 4 件法で調査を行った。その結果を、次の 2 つの表にまとめる。各班名の横にある括弧内の数字 (n=) は、アンケートに答えた生徒数を表している。

なお、この学校での実践は、中学 1 年生と高校 2 年生、3 年生と参加した生徒の学年に開きがあるため、中学 2、3 年生しか参加していなかった S1 から S3 班の実践結果と単純に比較できない点は考慮しておきたい。

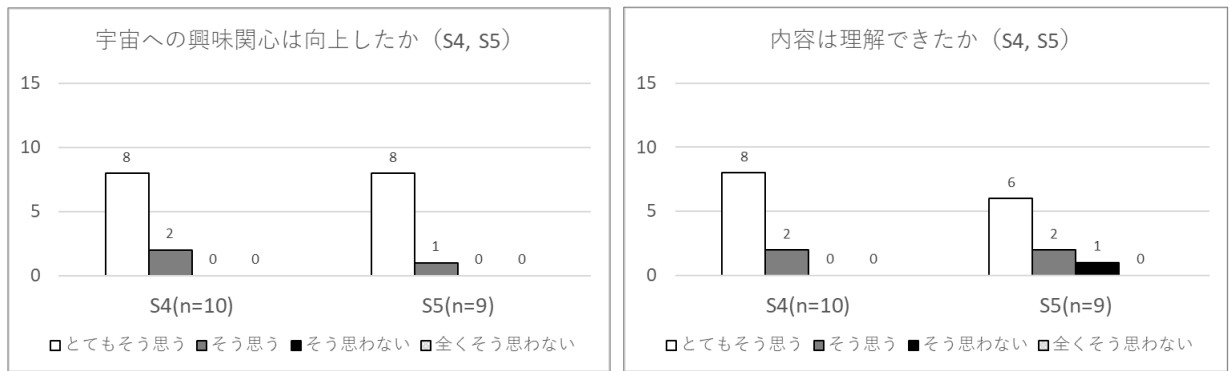


図9 アンケート結果

「宇宙への興味関心は向上したか」について、回答した選択肢の自由記述を、それぞれの班ごとに記載する。

3-1) S4「異なる食文化、共に宇宙の食卓へ」についてのアンケート結果

【「宇宙への興味関心は向上したか」についての選択肢を選んだ理由】

- ・宇宙食について学べたから。
- ・「食」を通して、地球と宇宙の環境の違いを実感できたから。
- ・文化の話もあったから。
- ・前々から宇宙での食生活に興味があり、それを学んだりみんなで考えたりできたからです。
- ・宇宙では大変なんだと感じ、問題をどうやったら無くせるか興味を持ったから。
- ・宇宙での調理の難しさだけでなく、様々な国の人々が来ることから宗教の問題まで考えて作られていることを初めて知り興味がさらに湧きました。
- ・宇宙での調理の難しさだけでなく、様々な国の人々が来ることから宗教の問題まで考えて作られていることを初めて知り興味がさらに湧きました。
- ・フードウォーマーを使って調理をしたり、出来ない調理法があったりと宇宙食に関して知らない知識が沢山あり新しい事を学べたから。
- ・自分は料理が好きなので宇宙での料理に対する関心が増えたから。
- ・あまり知ろうとしてなかったので興味が沸いた。

【「内容は理解できたか」についての選択肢を選んだ理由と、印象に残ったこと】

- ・宇宙食を作るにあたって沢山のことを考慮して、時間をかけて行われていることを知れました。
- ・とても説明が分かりやすかった。
- ・資料がわかりやすかった。
- ・グループワークなどを沢山行い、大学生が班に1人ついてくれたので、わからない事も解決できて楽しかったから。

3-2) S5「宇宙にメッセージを送ろう」についてのアンケート結果

【「宇宙への興味関心は向上したか」についての選択肢を選んだ理由】

- ・メッセージを送れるのがすごいから。
- ・宇宙へのメッセージの伝え方が面白かったから。
- ・メッセージを作れたから。
- ・課題活動、やってる事が楽しくて飽きない事。
- ・文字が使えないなかで概念というものを説明することがとても難しくて興味が湧きました。
- ・宇宙にメッセージを送れる事は知らず驚き、送り方や書き方など普段学べないことが学べたから。

【「内容は理解できたか」についての選択肢を選んだ理由と、印象に残ったこと】

- ・メッセージの内容はわかりやすかったけど、送り方がやや難しかった。
- ・説明がわかりやすかった。

3-3) その他、全班を通しての感想

- ・どちらの班もグループワークが沢山あり、とても楽しかった。宇宙がもっと身近になる今後の未来に期待したい。
- ・初めて知ること多くてとても楽しかった。

4) これから学んでみたいこと

【中学生】

- ・物理学
- ・宇宙科学
- ・生物工学。遺伝子工学。生物の寿命。
- ・太陽系の歴史
- ・宇宙のゴミの種類や、ゴミが出てくる原因など
- ・これからどんな社会にしたらいいかわかるようにしたい。
- ・火星移住計画
- ・宇宙で行うプロジェクトを計画するテーマ

【高校生】

- ・今後の宇宙食の更なる発展に興味がありました。
- ・宇宙食の改良
- ・宇宙人は存在するのか、文明を築いているのかどうか。
- ・宇宙人について知りたい

5) 教員に対するアンケート

宇宙教育プログラムでは、青少年への宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担う人を「アストロコミュニケーター」と定義し、その人材を養成することを目指して活動してきた。このように、教職課程履修者以外に門戸を広げて、宇宙教育教材やカリキュラムの開発・実践をさせる試みについて、考えを伺った。実践校の教員から頂いた回答は次のとおりである。

- ・教職を志す人以外の広い見地が重要だと思いますので、多くの方が参加していただけると生徒にとっても楽しいと思います。
- ・中高でも（特に私立学校は）探究活動・授業が増えてきています。
一般の教員だけではとてもカバーできないことを、専門的に学んだ方から指導していただくのは、生徒たちにとって非常に有意義なことだと思います。良い時代に学生時代を過ごしているなとうらやましくもあります。
- ・教職履修の方以外の方のお話を聞くことで、広い視野に立って考えることができると思います。いろいろな分野の方にお話しいただく機会は貴重です。
- ・最後にもお話しさせていただきましたが、学校教育と専門内容のバランスについては本当に両方の分野の方が都度調整しながら実施をしていく必要がある。

⑨受講生による自己評価

- ・受講生のプログラム前後の変化

プログラムの受講前と受講後に宇宙教育プログラムルーブリック（1. (2) ③）を用いて受講生の自己評価を行った。

ルーブリックごとの評価点の平均値は以下のとおりであり、0.2～1.0 ポイントと開きはあるものの全ての項目において伸びていることが確認できた。

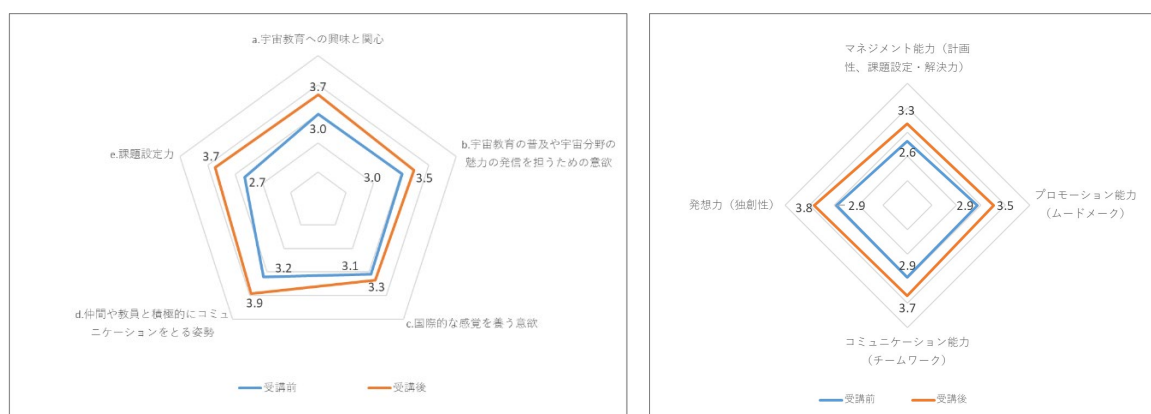


図 10 受講生による自己評価結果

- ・受講生へのアンケート結果（プログラム受講後）

プログラム受講後に、本プログラムについて受講生へアンケートを行った。各質問の回答結果は以下のとおり。

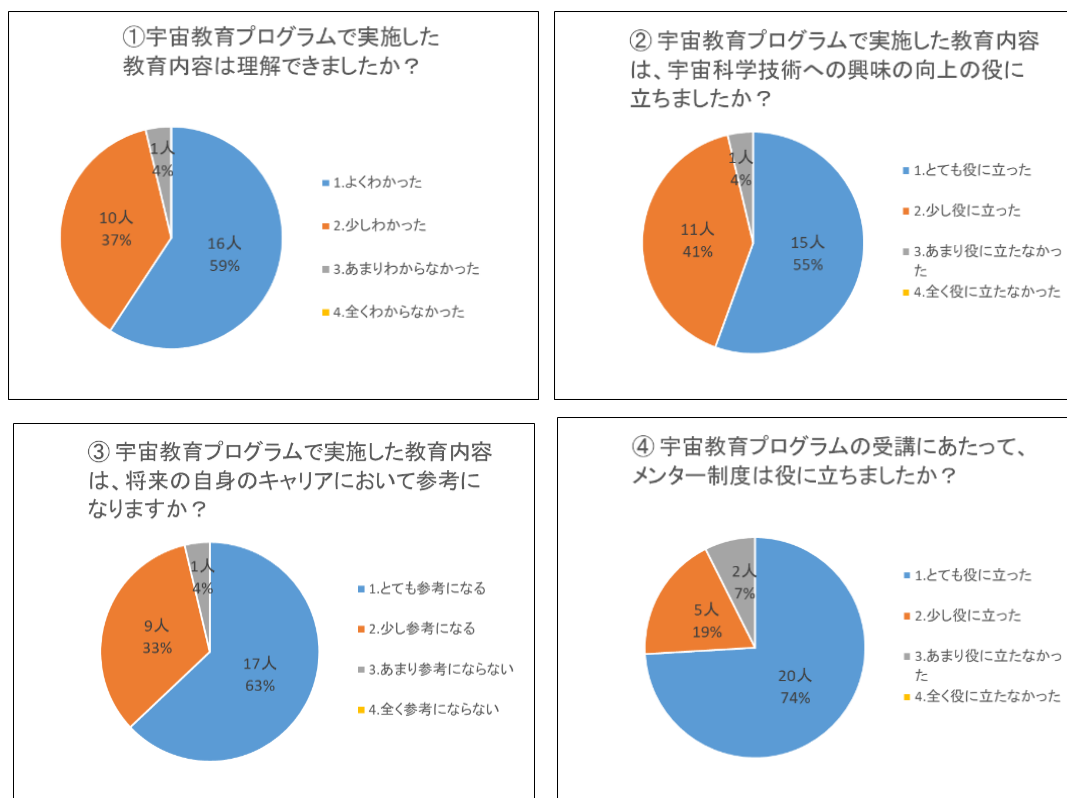


図 11 受講生へのアンケート結果

【自分自身に感じた変化（抜粋）】

- ・教えることの難しさと、自分の意見を伝える難しさを知り、相手の立場から物事を考えることが出来るようになった。（工学部建築学科・4年）
- ・自分とは違う視点で物事を見直し、誰にでも同じように伝わるよう授業内容を考えるようになった。（工学部機械工学科・1年）
- ・計画力が身についた。また、今まで責任者のような役割を担っていた時は、自分1人で仕事を抱え込んでしまうことが多かったが、このプログラムを通してチームメンバーそれぞれに応じた仕事を振ることが少しできるようになったと感じている。（お茶の水女子大学生生活科学部・3年）
- ・様々なバックグラウンドをもつチームで多くのコミュニケーションをとる経験から、どんな人であっても肩の力を抜いて自分から話しかけられるようになった。（創域理工学研究科機械航空宇宙工学専攻・2年）
- ・自分にとって全く出来ない分野でも、班員と協力して自分の長所を引き出しあうグループ運営の重要性が分かった。（東京農業大学生命科学部・3年）
- ・きちんと準備をして発表に臨むと、質問されることに無駄な恐怖心を覚えなくなったこと。最終の報告会に関してはむしろ、さらに質問して欲しいとさえ思った。（先進工学部機能デザイン工学科・1年）
- ・試しにやってみることの重要性を知ったこと。（先進工学部機能デザイン工学科・1年）

- ・受け身だけでなく、サポーターとして積極的に関わることができた。必要な役割を意識して活動することができた。(先進工学研究科マテリアル創成工学専攻・2年)
- ・グループ内で活動を行う際のコミュニケーションに気を配るようになったと感じている。一緒になってプロジェクトを進めていくに当たって、それぞれの関係性が重要になるので、楽しく自由ではあるものの計画性に沿った進行ができるようにムードメイクを行うことができるようになった。(理学部第一部物理学科・3年)

【最も印象に残った内容とその理由（抜粋）】

- ・実習先の生徒が授業後にも、活動を行っていたところが印象に残った。生徒が楽しめる教材を作れたことが成功体験の一つになった。(理学部第一部物理学科・3年)
- ・実際の授業が印象に残った。子供たちの表情や、自分たちがやってきた内容を理解してくれる所が嬉しかったから。(先進工学研究科マテリアル創成工学専攻・1年)
- ・やはり、実際に中学生の授業をさせていただけたことが、印象に残った。理解してもらうためにはどうしたらよいか、意義のある授業にするにはどうするのか、そして実際に工夫がどうワークするのかをリアルに学ぶことができたのがとても良い経験になった。(慶應義塾大学薬学部・5年)
- ・学校に赴いての授業。実際授業をする経験は初めてだったので、現場での教育というものに触れられたことが印象深かった。(工学部機械工学科・1年)
- ・夏休みに2日にわたって行った実験が一番印象に残っている。準備から実行まで、成し遂げたという成功体験を得られた。(工学部機械工学科・1年)
- ・夏の合宿。準備期間や当日に班で集まってああでもない、こうでもないという試行錯誤した経験はとても貴重で楽しかった。特に糸を箱の重みで切る発想を試してうまくいった時の喜びがまず大きかった。そしてさらに当日もいろいろなトラブルを乗り越えて欲しい映像が撮れた時の達成感は生涯忘れないだろう。(先進工学部機能デザイン工学科・1年)
- ・落下実験。自分達で一から考えて実験を行い、結果をまとめるという経験ができたのが良かった。(工学部機械工学科・1年)
- ・夏に野田キャンパスで開催された落下実験合宿が一番印象に残りました。「7階からの落下を使って何かを教えてください」というかなり自由なコンセプトに対して、班のメンバーの専攻分野を掛け合わせて、実験を企画していく過程が本当に面白かったです。(経営学部ビジネスエコンミクス学科・4年)
- ・落下実験。一泊二日で実験したことや、その後の木村研の研究室紹介などは初めての経験だったので印象に残った。(工学部建築学科・4年)

- ・ローバー体験。宇宙教育プログラムの 6 人チームで一体となって物事を進める、最初の経験であったから。私もこのわくわくした体験を高校生や中学生に提供できるかという不安と、この楽しかった気持ちを高校生や中学生にどうにかして経験させてあげたいという志が生まれたから。(理学部第一部化学科・4 年)
- ・報告会における向井先生の講評。模擬授業の感想を述べたときに、そのことについて取り上げてくださったから。(東京農業大学生命科学部・3 年)
- ・ジグソー法など教育の技術の奥深さに驚いた。また、プロジェクト実現の難しさを感じた。(経営学部ビジネスエコノミクス学科・2 年)
- ・プロジェクト全体を通して人との繋がりができたことが財産になったと感じた。(創域理工学研究科機械航空宇宙工学専攻・2 年)
- ・実際に衛星に取り付けられたソーラーパネルなど実物を見ることでより関心が高まりました。(工学部建築学科・1 年)
- ・木曾さんちゅうさんの授業が印象に残った。私が会話をリードすることが苦手だということもあり、トーク術を学べてよかった。(お茶の水女子大学生活科学部・3 年)
- ・イカロスの話。その方の経歴やどのようなことがあったかなどなかなか聞くことができない内容だったなと思うから。(先進工学研究科マテリアル創成工学専攻・2 年)

【プログラムの経験を活用するアイデア】

- ・チーム活動でサポーターとして自分の役割の発揮の仕方を学ぶことができた。今後の仕事でも活かしていきたい。(先進工学研究科マテリアル創成工学専攻・2 年)
- ・今後もチームを組んでプロジェクトを進めることになるので、本プログラムで得られた計画を立てる力を活かしていきたい。(理学部第一部物理学科・3 年)
- ・チームで活動していくときに、得られたマネジメント力を大いに活かしたい。(先進工学研究科マテリアル創成工学専攻・1 年)
- ・就職したあとも少人数のグループで答えの見えにくい課題に取り組むことは多いと思うので、そういった場面のマネジメントに生かしたいと思っている。(経営学部ビジネスエコノミクス学科・4 年)
- ・グループで何かを進める際に役立つ経験を得られた。グループコンペなどで活かしたい。(創域理工学部建築学科・1 年)
- ・まだ自身の将来の目標を決定していないので、その参考にしたいと思います。また、チーム活動のノウハウを体験できたので、次のそういった機会に活かしたい。(工学部機械工学科・1 年)
- ・科学館の実験教室のボランティアもしくはアルバイトをして活かしたい。宇宙の学び舎 seed に入るかもしれない。(先進工学部機能デザイン工学科・1 年)

- ・教育実習の授業で、実験を中心に生徒たちの興味を引き付けるようにする。実験もただやるのではなく、次の授業に繋がるようにする。(東京農業大学生命科学部・3年)
- ・教育活動を行う際の授業の構成や授業の進め方などを活用したい。(工学部機械工学科・1年)
- ・情報を発信する際にどういったことをどう工夫して伝えるべきなのかをよく知ることができたのと、ブラッシュアップをしていく過程をよく学ぶことができた。そのため、今後の情報発信能力ということが磨きたい。(慶應義塾大学薬学部・5年)
- ・文系の人や経営者を目指す人などに向けて宇宙ビジネスを紹介するような活動に関われたらと思う。(経営学部ビジネスエコノミクス学科・2年)
- ・発想力とコミュニケーション能力を特に養うことができたと感じたので、普段の学校生活や卒業研究などでさらにブラッシュアップをして、大学院での研究や就職後の仕事等に活かせたらと思う。(創域理工学部機械航空宇宙工学科・2年)
- ・履歴書などに書く。(創域理工学研究科機械航空宇宙工学専攻・2年)
- ・生徒さんの意識をどうやって惹きつけるかをとても考えた。集団塾のアルバイトをしているので、生徒さんと楽しく授業を作れるようにしていきたい。また、生徒さんに自分で考えさせるような授業を積極的に行ってみたい。(お茶の水女子大学生生活科学部・3年)
- ・ものづくり系の体験学習であれば、天文部やサイエンスコミュニケーションサークルなどに情報提供して宇宙の魅力の普及に活用してもらいたいと思う。(理学部第一部化学科・4年)
- ・宇宙建築についてもっと関心を持っていきたい。(工学部建築学科・4年)

(4) メンター制度

① 目的

本プログラム受講歴のある本学学生をメンターとし、プログラムの運営及び受講生への教育指導を実践することで、受講生により近い立場からの指導によって受講生の成長を促すとともに、メンター自身も知識・技術のアウトプット力と実践的指導力を養成すること、また、それにより、将来、宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担う者の輩出につなげることを目的とした。

② 概要

過年度プログラム受講歴のある本学学生 8 人をメンターとして採用した。メンターは、各回のプログラムにおける企画書の作成、準備や撤収等のプログラムの運営補助を担った。また、過年度の経験を活かして、受講生に対して助言や進捗管理等の指導を行った。

③ メンターの要件

次の条件を全て満たしている者

- ・ 2023 年度に本学の学部又は大学院に在籍していること。
- ・ 本学が実施した宇宙教育プログラムを受講したことがあること。
- ・ 留年していないこと。
- ・ 成績が極端に悪くないこと。(GPA2.0 以上であることを目安とする。)

④ メンターの選考

- ・ 応募書類及び宇宙教育プログラムを受講していた際の取り組み姿勢、成績、個別面接により選考を行った。
- ・ 個別面接では、メンターを行うにあたっての心構えと将来の目標等を確認した。

⑤ メンターの活動内容

【プログラムの運営サポート】

- ・ 各回の企画書の作成
- ・ プログラム実施日の準備、撤収

【受講生への指導】

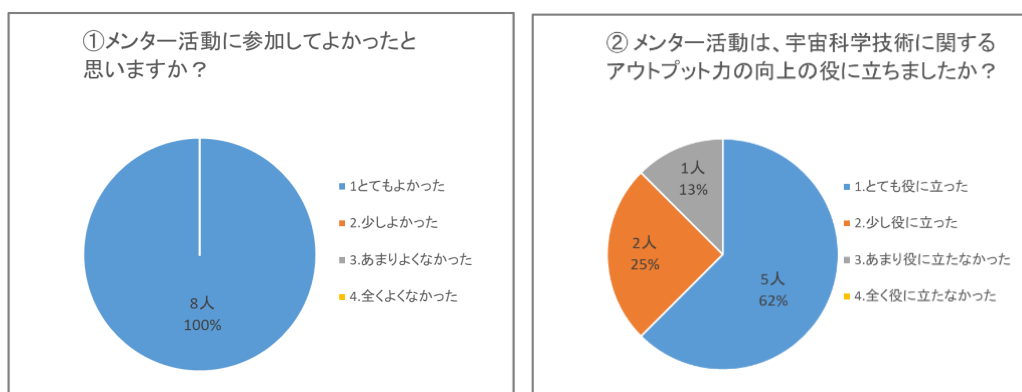
- ・ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラムにおけるディスカッションの運営
- ・ ミッション実施及び宇宙教育教材開発のための助言、進捗管理、備品管理
- ・ アクティブ・ラーニング形式の教育プログラムにおけるグループ編成の考案

【宇宙教育教材の作成】

- ・ 受講生が落下実験で取得した素材データをもとに、科学教育を専門とする本学教員の指導の下、教材（資料及び動画）を作成

⑥ メンターへのアンケート結果

プログラム受講後に、メンター活動についてメンターへアンケートを行った。
各質問の回答結果は以下のとおり。



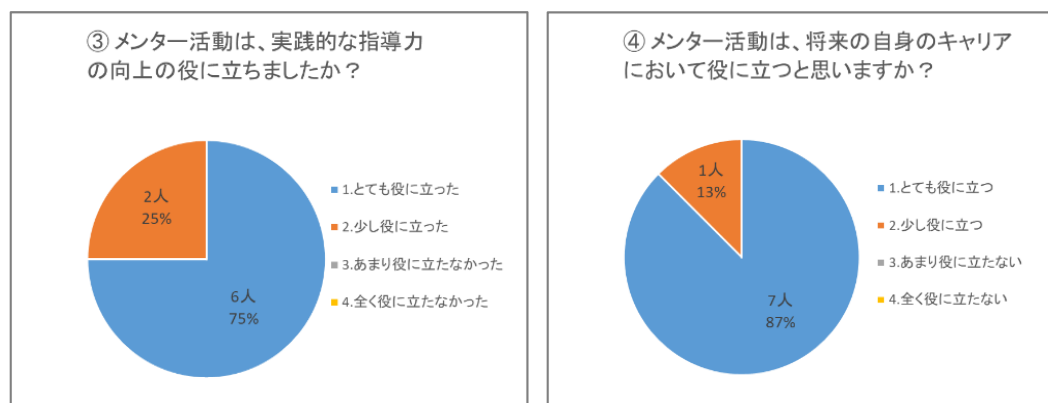


図 12 メンターへのアンケート結果

【実践的な指導力の向上に役立ったか（抜粋）】

- ・普段の宇宙教育プログラムで、受講生にどこまでの声かけをするか悩んだ。試行錯誤する中で指導力が身についたと思う。
- ・プロジェクトマネジメントやシステムエンジニアリングについて、今年度は特に力を入れて伝えた。その際に伝える力は鍛えることができた。
- ・宇宙分野の研究に関する知識を増やすことができた。自分の宇宙教育プログラムでの経験を基に計画性やチームワークなどアドバイスをすることができた。
- ・実際に受講生と関わっていく中で、どのような指示をしたらいいのか、どのくらい介入したらいいのかすごい考えながら活動することができた。
- ・授業をつくるだけでなく、授業の運営や中高の生徒・先生が何を求めているかを意識して、少し客観的に考えられるようになりました。

【将来自身のキャリアにおいて役立つか（抜粋）】

- ・研究室での教育に役立った。また、就職活動でメンターの話をする機会もあり、教育に備わっていた点を評価されたと思う。
- ・自身が学んできた知見を他者に伝える力は、今後のキャリアで必要になると考えている。
- ・宇宙教育だけでなく、様々な経験から得た知識のアウトプットにもなり、将来の目標を考える大きなきっかけになりました。今後のキャリアで専門性をより一層高め、社会に介入していけるような能力の向上に役立ちました。
- ・企画書の作成やメールでのやり取りなど社会にとても役立つ機会をはじめメンター間や受講生とのやりとりなど貴重な経験ができた。

【最も印象に残った活動と、その理由（抜粋）】

- ・合宿。久しぶりの合宿だったこともあり、準備が大変だった。しかし、受講生にとって非常に良い経験になったと思うのでやりがいを感じた。

- ・「授業のつくり方」について受講生にどうやって教えるかで悩んだ。学習指導案など、実際の授業でも用いられる「資料の用意」や「やり方」を教えることで、「授業の作り方」への知見は深まるが、上記の内容の勉強と「宇宙に関連した教育教材の作製（実際にものづくりをする）」ことの両立が受講生にとって難しいのではないかと考えた。
- ・報告会で受講生達の満足そうな顔が見られたこと。
- ・受講生と共に、授業実践をしたこと。生徒の感動・高揚を肌で感じる事ができたため。
- ・前半の落下実験の活動で、スケジュールは私が組みましたが、決められた時間内にどれだけの回数の実験ができるかという班同士の競争が自然と始まっていたことがとても印象的でした。
- ・後期の学校現場での教育の時に自分が担当した班があまりスムーズに進まなかったが、なんとか協力して、なんとか授業を成功させることができたため印象に残っています。

(5) 宇宙教育プログラムの普及・展開

① 宇宙教育コンテンツの公開

- ・受講生が落下実験で取得した素材をもとに、科学教育を専門とする本学教員の指導の下、メンターが4つの教材（資料及び動画）を作成し、ホームページ上に公開した。
 - 教材 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/22/9058/>
- ・2022年度の実践で開発した教材2つ（S1班・S4班）、及び2023年度の実践で開発した教材5つについて、学習指導案やワークシート等を宇宙教育プログラムホームページ上に公開した。併せて、実践の様子を15分程度の動画にまとめ、実際の授業の様子が分かるように公開した。

2022年度

- S1班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2023/07/24/8663/>
- S4班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2023/07/24/8667/>

2023年度

- S1班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/15/8964/>
- S2班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/15/8965/>
- S3班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/15/8966/>
- S4班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/15/8967/>
- S5班 URL : <https://www.tus.ac.jp/uc/materials/2024/03/15/8968/>

② 聴講者の募集

2. (3) ②宇宙、教育、ビジネス分野の講義等のうち、一部の講座について、聴講者を募集してオンライン公開し、延べ291名が視聴した。各講義の聴講者数は以下のとおり。

表 7 聴講者数一覧

日付	聴講者数	区分	講演者	実施内容
6月25日 (日)	56人	講義(宇宙)	向井千秋特任副学長	「宇宙実験室へようこそ！」
7月2日 (日)	13人	講演(宇宙)	上野宗孝氏(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ)	「宇宙科学ミッションの創出とシステムズエンジニアリング」
	13人	講義(宇宙)	木村真一教授(創域理工学部電気電子情報工学科)	「宇宙の物作りからスペース・コロニーまで」
7月16日 (日)	25人	講義(宇宙)	藤井孝蔵教授(工学部情報工学科)(講義)	「ロケットを知らう-開発と計算機シミュレーション-」
	19人	講義(宇宙)	立川智章准教授(工学部情報工学科)	「宇宙工学における多目的最適化の技術」
9月10日 (日)	32人	講演(宇宙)	青木節子教授(慶應義塾大学大学院法務研究科)	「宇宙のSDGs-国際宇宙法の可能性を探る」
9月24日 (日)	25人	講演(宇宙)	中須賀真一教授(東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻)	「超小型衛星が拓く新しい宇宙利用と宇宙工学教育の未来」
10月8日 (日)	13人	講演(宇宙)	相馬央令子氏(国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 研究開発部門第一研究ユニット)	「大型宇宙機のための研究開発～宇宙ヨットと宇宙発電所～」
10月22日 (日)	24人	講義(宇宙)	鈴木英之教授(創域理工学部先端物理学科)	「星とニュートリノ」
	16人	講義(宇宙)	幸村孝由教授(創域理工学部先端物理学科)	「高エネルギー天体現象」
11月5日 (日)	15人	講義(宇宙)	松下恭子教授(理学部第一部物理学科)	「X線で見る宇宙」
2月25日 (日)	22人	講演(ビジネス)	白坂成功教授(慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科)	「宇宙ビジネスの作り方～Synspectiveはどのようにつくられたか～」
	18人	講演(ビジネス)	片寄裕市氏(東京理科大学イノベーション・キャピタル株式会社)	「0から学ぶ起業・1から10に飛躍させる事業の育て方。」

③ 本学で理科の教員免許状取得を目指す学生に対する教育効果

理科の教員免許状(中学・高校)の取得を目指す学生が教職科目の必須科目である理科教育論2において、宇宙教育プログラム受講生が開発した授業案を題材に授業を行った。具体的には、理学部第一部物理学科、化学科、応用化学科、創域理工学部先端物理学科、生命生物科学科、大学院理学研究科物理学専攻の2学部5学科、1研究科1専攻の計60名を対象とした。

理科教育論2の授業では、新しい学習指導要領の柱である理科の「探究活動」を軸として15回の講義・演習を構成している。教職課程を履修している大学生たちは高校時代に探究活動の経験が少ないため、グループで探究活動を行う課題が出されている。この探究活動の課題は自由に設定できるため、物理、化学、生物など理科の内容について探究活動を行う。この探究活動に加え、宇宙教育プログラムで開発された授業案について、STEAM教育につながる分野横断型の探究活動という観点から、その授業の長所短所、実際に自分が教師として指導できるかどうかなどの観点で議論する題材とした。

宇宙教育プログラムで開発された内容は宇宙を題材として中学生、高校生が探究活動を行うものである。宇宙分野の学習は中学校理科、高校地学に含まれているが、宇宙教育プログラムで開発されている内容は純粋な理学的な内容だけでなく、工学、コミュニケーション、宇宙開発など多岐にわたり、教職課程を履修している大学生にとっては馴染みが少ない。

理科教育論 2 の 15 回授業のうちの 1 回分を取り、2022 年度宇宙教育プログラムの後半の S4 班の開発した授業（人工衛星で撮影された地域の過去と現在の画像を解析する）について担当教授が解説した。その後、教職課程を履修している学生が、指導案を基に教育内容の長所短所について検討した

④ 本学で開催した理科・数学を教える中学校、高等学校の教員を対象とした研究会での紹介

本学理数教育研究センターでは、小・中・高等学校において、意欲的な実践・研究や創意あふれる指導により、優れた授業を実践した算数・数学科、理科の教員を顕彰するイベント「授業の達人大賞」を実施している。2023 年 12 月 10 日に開催された第 16 回算数/数学・授業の達人大賞、第 2 回理科・授業の達人大賞の授賞式&模擬授業において、宇宙教育プログラム特別講義を行った。「生徒の探究を促す宇宙を題材とした STEAM 教育」と題し、宇宙教育プログラムの概要と、プログラム受講生によって開発された授業案と実際の授業の様子の事例紹介、HP の紹介を行った。講義の中では、理科だけでなく数学や情報を主たる担当科目としている教員も一定数いるため、「総合的な学習（探究）の時間」や SSH 校での生徒の課題研究、クラブ活動などの成果外活動で利用できる旨を紹介した。

現職の中学校、高等学校の教員 13 名、教員志望の大学、大学院生 13 名、大学教員 11 名、その他 2 名が参加した。

この授賞式には、宇宙教育プログラムの実践校の教員も来ており、実際に授業を受けたときの生徒の様子や、過年度に開発された授業案を実際に教員自身が正課外活動で活用する計画があることなども懇談の場で話されていた。懇談会では、宇宙教育プログラムのことを初めて知った教員から関心を持った、「総合的な学習（探究）の時間」の授業に取り入れてみたいと思ったなどの意見が得られた。

⑤ 宇宙開発に関わる資質・能力 診断コンテンツ

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か。宇宙教育プログラムで行った専門家たちへのインタビューをもとに、宇宙開発に関わる者に求められる資質・能力をまとめた「宇宙教育プログラム指導要領」を 2021 年度に作成した。2022 年度には、HP の宇宙教材のカテゴリ内に、インタビューから得られた結果の一部を抜粋し、現在の HP 閲覧者の資質・能力を測定する診断コンテンツを作成し、2023 年度には、コンテンツを閲覧した者が行った診断の結果について取りまとめた。

コンテンツは、閲覧者の属性、居住先、性別といった基本情報のほか、7 つの資質・能力である「基本姿勢」、「立案」、「開発」、「運用」、「解析」、「チーム作り」、「リーダー論」に関する質問事項がある。質問事項の入力方法は、ニックネームでの入力を求めており、入力者の個人が特定される情報は全く扱っていない。

コンテンツに関心を持ち入力した人数は 2024 年 3 月 9 日までで、161 名であり、その内訳を下の 2 つの表に示す。

表 8 診断コンテンツを利用した方の属性の内訳

属性	人数（名）
小学生	1
高校生・中学生	32
本学学生	41
他大学生	15
中・高等学校職員	9
大学教職員	10
一般（その他）	53

表 9 診断コンテンツを利用した方の居住地の内訳

居住地	人数（名）
関東地方	115
北海道	2
東北地方	4
中部地方	14
近畿地方	12
四国地方	1
九州地方	10
沖縄県	1
海外	2

表より、参加者の属性や居住地は多岐にわたっていることが分かる。特に、宇宙教育プログラムの受講生に対して、プログラムの講義内で紹介したこともあり、関東在住の大学生の割合は多くを占めているが、一般（その他）の閲覧者も多かったことが分かる。

閲覧者が行った診断の結果を、「小学生・中高生」、「大学生（本学学生、他大学生）」、「全閲覧者」に分類したものを下の 3 つの図に示す。

もともと宇宙に関心が高い方が閲覧しているという仮定に立てば、どのカテゴリもほぼ差がないことが想定される。若干ではあるが、多くの項目において、「小学生・中高生」、「大学生（本学学生、他大学生）」、「全閲覧者」の順で値が大きくなっていることが見て取れる。

「宇宙教育プログラム指導要領」としてまとめた宇宙開発に関わる者に求められる資質・能力について理解を深めるためのきっかけづくりとして、診断コンテンツが利用されると幸いである。

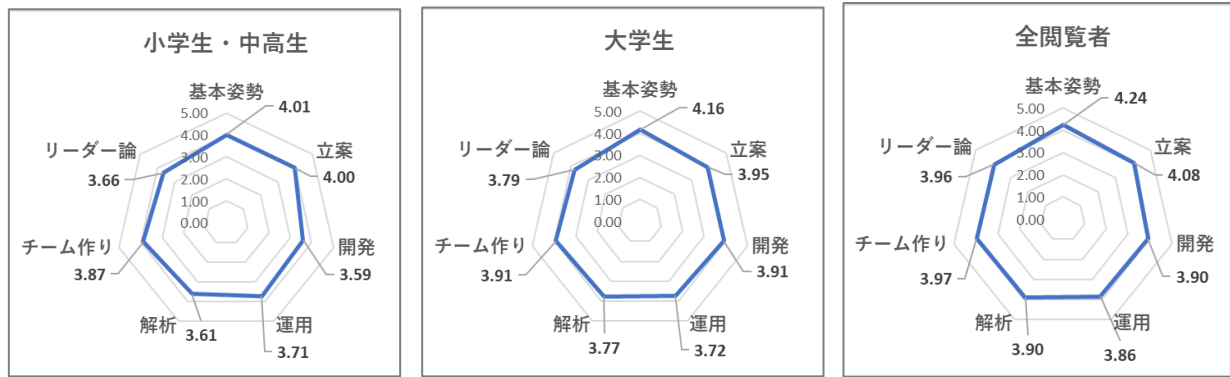


図 13 2023 年 3 月 31 日から 2024 年 3 月 9 日までに診断コンテンツを利用した者の回答結果

⑥ 宇宙教育プログラム通信の発行

学校現場や一般に宇宙分野の魅力を伝えることを目的に、宇宙教育プログラムの活動を発信する広報リーフレットを発行した。リーフレットは、主に関東圏内の大学、高等学校、教育委員会等に配布するとともに、宇宙教育プログラムホームページにて公開した。

▶第 13 号（2023 年 11 月発行）

- ・ 「宇宙教育プログラム」を捉えなおす（木村真一教授）
- ・ 落下実験・実験教材について
- ・ 宇宙教育プログラムを受講するきっかけ
- ・ 宇宙教育プログラムの概要
- ・ 宇宙開発に関わる資質・能力 診断コンテンツのご紹介

▶第 14 号（最終号）（2024 年 3 月発行）

- ・ 第 3 期宇宙教育プログラムの終了にあたって（山本誠教授）
- ・ 授業実践概要
- ・ プログラムを受講して
- ・ メンターとしての役割
- ・ 宇宙教育教材のご紹介
- ・ 『中高生のための宇宙教育プログラム』の刊行

※号数は 2015～2022 年度に本学が発行したものからの連番とした。

▶第 14 号（特別号）（2024 年 3 月発行）

- ・ 宇宙教育コンテンツの紹介

⑦ 宇宙教育プログラム書籍の刊行

2021 年度に作成、2022 年度に改定した「宇宙教育プログラム指導要領」をもとに、宇宙教育プログラムの取り組みについてまとめた書籍『中高生のための宇宙教育プログラム』を刊行した。

書籍の概要は以下のとおり。

▶宇宙教育プログラム 70 の心構え

宇宙開発にかかわっている研究者・技術者が、日常的に心掛けていることを7つのカテゴリ（「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」「チームづくりにおける心構え」「リーダーに求められる心構え」）に分け、合計70項目にまとめた。

また、特に重要だと思われる項目について、宇宙飛行士や現職教員の具体的な経験を交えて、解説を加えた。

▶宇宙教育プログラムの実践例

宇宙教育プログラムにおいて作成した宇宙教育教材及び実践例の一部をまとめた。



図 14 『中高生のための宇宙教育プログラム』表紙

⑧ 本学大学院における授業科目化

創域理工学研究科 電気電子情報工学専攻、社会基盤工学専攻において、2022年度から開講している「宇宙教育プログラム講義」（2.0単位）及び「宇宙教育プログラム演習」（1.0単位）について、採択期間終了後もこれらの授業を継続し、これまで宇宙教育プログラムで行ってきた講義・講演や、小型ローバーによる遠隔探査を題材とした演習を、授業として学生へ展開していくこととした。

⑨ 実践協力校（聖学院）における展開

2024年1月～3月に、実践協力校である聖学院の高校 Global Innovation Class の STEAM 授業で、2022年度宇宙教育プログラム受講生が実践した宇宙教育教材の一つである「データを価値ある情報に～JAXA の画像解析ソフトを用いて、衛星画像から地球規模の問題を分析する～」を活用した授業を展開した。

実施にあたり、2022年度受講生で2023年度メンターを務める学生がサポートした。

(6) プログラムの効果検証

① 外部評価委員会の設置

【目的及び組織】

宇宙教育プログラム事業の客観的な評価及び本学への助言を行うことを目的として、東京理科大学宇宙教育プログラム外部評価委員会（以下「外部評価委員会」という。）を設置した。

外部評価委員会は、次に掲げる委員をもって組織し、今年度は 11 名の委員を委嘱した。

- ・学識経験者 若干人
- ・中学校、高等学校等の校長経験者 若干人
- ・副学長が必要と認める者 若干人

表 10 外部評価委員会委員

所属	職名	氏名	備考
大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立極地研究所先端研究推進系	特任教授	藤井 良一	委員長
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構	社友	樋口 清司	
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター	センター長	佐々木 薫	
北海道大学大学院 工学研究院 機械・宇宙工学部門	教授	大島 伸行	
東京大学大学院 情報学環・学際情報学府	教授	山名 淳	
熊本大学 教育学部	准教授	苫野 一徳	
京都高等教育研究所	代表	内村 浩	
東京都立科学技術高等学校	校長	久保 剛	
江戸川区立清新第一中学校	校長	薦田 敏	
上智大学	特任教授	栗原 峰夫	高等学校長経験者
スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー株式会社		大貫 美鈴	宇宙ビジネス コンサルタント

【視察】

外部評価委員会委員は、当該年度中に任意で宇宙教育プログラムの視察ができるものとし、以下のとおり実施した。

表 11 外部評価委員会委員視察状況

日付	視察内容	視察者
9 月 10 日 (日)	10:00～12:00 報告会	佐々木委員 山名委員 内村委員 栗原委員
3 月 10 日 (日)	10:00～13:00 報告会 14:00～14:50 閉講式	藤井委員 樋口委員 佐々木委員 大島委員 山名委員 久保委員 薦田委員 栗原委員 大貫委員

【外部評価委員会】

外部評価委員会を以下のとおり開催した。

日時：3 月 21 日 (木) 10 時 00 分～12 時 00 分

場所：東京理科大学神楽坂キャンパス及びオンライン

議題：・開会挨拶

- ・外部評価委員会委員紹介
- ・外部評価委員会について
- ・2023 年度プログラム概要説明
- ・2023 年度プログラムの評価について
- ・意見交換

② 自己評価及び外部評価委員会による評価

プログラム全体の効果検証として、本学による自己評価と外部評価委員会による評価を行った。

表 12 本学による自己評価

評価項目	本学自己評価	外部評価委員会評価
【プログラム全体】 2022 年度に引き続き、文部科学省 宇宙航空科学技術推進委託費「人文社会×宇宙」分野越境人材創造プログラムを実施する。 宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担いたいと希望する者を対象に、本学内にとどまらず、他大学に在籍している大学院生、大学生まで対象を広げ、計 30 名の規模で受	○ 大学院生 6 名、大学生 23 名を選考し、2023 年 6 月～2024 年 3 月にわたってプログラムを受講させた。 ○ 2022 年度に作成した、効果検証を目的としたループリック 2 種類（プログラム全体、宇宙教育教材開発）を用いて、受講生に受講前後で自己評価をさせ、検証を行うことができた。 ○ 客観的な評価及び本学への助言を行うことを目的に外部評価委員会を設置し、評価・検証を行っている。業務計画に記載した当初の予定を実施することができた。	○ 3 年間のプロジェクトとして毎年課題を解決し、本来の目標を達成できたのではないかと高い成果を上げられている。 ○ 過去のプログラムも含め 9 年間で「宇宙教育プログラム」が環境と共に進化・発展していることを感じた。 ○ 今期はプログラムの方向性を変えたことで、9 年間実施していることによるマンネリ化を避けられたと思う。 ○ 小学生には宇宙少年団があり、大学に入れば宇宙について専門学科で学

講生の募集、選考を行う。 人材育成プログラムとして、宇宙・教育・ビジネス分野の講義、ファシリテーション能力育成講座、アクティブ・ラーニング形式による宇宙教育教材開発及び実践を実施する。		べるが、その隙間にいる中高生を対象としたものは充実していない。宇宙に関する授業もとても少ない。これからの時代において、宇宙教育を普及していく必要があり、そこに本プログラムを実施した意義があるのではないか。 ○ 1 年間のスケジュールをやや詰め込みすぎている印象がある。2 年間のプログラムでもよいのではないか。 ○ 9 年目を迎え、プログラム自体が進化・深化してきたように思える。課題がどこにあるか見抜き、多角的な視点で発想でき、また試行錯誤や臨機応変が求められる状況をチーム力で突破できる柔軟性を育む力強いプログラムになっていることに感銘を受けた。
【プログラムの目的】 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・大学生を育成する。	○ これまでの宇宙教育プログラムで蓄積した資産（人材を含む）を活用し、探究学習向けの宇宙教育教材の開発を行うことができた。 ○ これまで学校教育に関わる経験が少なかった学生が、宇宙教育教材・カリキュラムの開発に携わり、中学・高校生を対象に実践する経験を積むことができた。 ○ 学生は、プログラム外でも対面とオンラインを併用し、自主的かつ計画的に開発及び実践に向けたディスカッション等を実施しており、実践に基づいたマネジメント能力やコミュニケーション能力は着実に伸びたと考えられる。 ○ 情報交換及び人脈形成の場として、過年度受講生（OB・OG）を含む交流会を実施した。「アストロコミュニケーター」（宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力を発信を担う者）のロールモデルとなり得る、現職教員によるパネルディスカッションも行い、キャリアを考える一助とした。	○ ルーブリックを用いた事前事後評価で、課題設定力と発想力が伸びている。知識に留まらない、教育の良さの現れだと言えるだろう。 ○ ルーブリックを用いた事前事後評価を見ると、国際感覚の伸びが低い。日本にいる学生にどれだけ刺激を与えられるか、次回に期待したい。 ○ 日本の大学に所属している留学生が参加する機会があると、国際化の観点が他の受講生にも伝わるのではないかな。 ○ 国際力の伸びの低さは気になるが、物事を突破する力が求められる今、生きるために必要な力が育まれていることは素晴らしい。 ○ 過年度受講生との交流会を活かして、プログラム修了生のロールモデルを示せるとよい。 ○ 実践から生み出された生きたカリキュラム開発が実現しており、アストロコミュニケーターを目指した取り組みとして成果を上げている。
【当該年度における成果】		
募集・選考	【募集】 ○ 募集する対象を「アストロコミュニケーター」を目指す大学院生・大学生とし、よりプログラムの趣旨に沿った受講生が集まるよう工夫した。 ○ 募集は、宇宙教育プログラムホームページ、本学ホームページ及び SNS、学内ポータルサイト、リーフレット等で周知を図った。 ○ 募集用リーフレットは、関東地方を中心とした理工系大学・人文社会系大学の 495 学部へ送付した。	○ よいプログラムなので、受講生の募集についてより工夫して、応募者数を増やしてほしい。 ○ 文理融合のプログラムと謳っているが、募集の段階で文系学生の応募の割合は少ない。プログラムに参加した文系・他大学の学生が、班の中でどのような役割を担い、どのように成長したか、分析が必要だろう。 ○ 人文×宇宙で、人文科学と宇宙の融合は有人宇宙滞在を含む宇宙開発を

	○ 募集期間延長後の事前エントリーの総数は 47 件、応募書類提出総数は 38 件であり、昨年度並み、定員以上の応募を確保することができた。 ○ 応募書類提出 38 件のうち、9 件は他大学の学生であり、文学部や生活科学部等、人文社会の学生からも申込があったことから、本プログラムが理工系にとどまらず広く認識されていると考えられる。 【選考】 ○ 募集要項において選考基準（能力・資質の観点）を明示し、選考方法は小論文と面接を課した。 ○ 選考時の評価はルーブリックを用いて行い、選考における基準（合否判定基準）を設けた。 ○ 志願者数は 38 名（うち本学 29 名）であった。 ○ 応募目標人数は、一次選考時において「選考基準」を満たす人材を確保する観点から、募集人員の 1.5 倍程度（45 名）としたが、それを下回る結果となった。 ○ 2 名の辞退者と 1 名の追加合格者を含め、最終的な合格者は 29 名（うち本学 21 名）とした。 ○ 応募者のうち、本学経営学研究科所属の社会人学生 1 名を、参画教員のサポート等を行う要員「特別メンター」として採用した。	進めている現在、時宜を得たテーマであり、理科系にとどまらない学科に応募者が広がったことは社会に求められる人材を育むプログラムであったと評価できる。 ○ 科学者、教育者としてのモラルもルーブリックの評価項目に加えてはどうか。
宇宙・教育・ビジネス分野の講義	○ プログラムの目的に沿った人材を育成するために、宇宙分野の講義だけでなく、教育、ビジネス分野の講義を取り入れた。 ○ 宇宙分野の講義・講演 11 回、教育分野の講義 8 回、ビジネス分野の講演 2 回の計 21 回を実施した。	○ 人類が宇宙へ行くということは、人間のあらゆる行動が課題となる。人文科学が主で、理工系が従となる時代が訪れつつあるのではないか。 ○ 近々の課題としてビジネス人材の不足が挙げられるが、将来的にはそれを教えられる人材がいなかったことが問題である。 ○ 異分野融合や国際性を意識した講義をもう少し取り入れてもよかったのではないか。 ○ NASA 駐日代表や宇宙ベンチャーの社員など、国際的な講師による授業があるのも一案だと思う。
ファシリテーション能力の育成講座の開発	○ 宇宙教育教材を学校現場等で活用できる大学院生・大学生を育成するために、コミュニケーションをバックグラウンドとする表現のプロを講師として招き 2 回の講座を実施し、ファシリテーションやプレゼンテーション能力を学ばせることができた。	○ どの班の授業も良くできていたし、特色が出ていて面白かった。教育現場で実施することを考えると懸念点もあるが、教職を専門にしていなくても他分野の学生が集まって実施したと考えるととても良かったと思う。 ○ コミュニケーションやプレゼンテーション能力を上げる講座を入れたことはプログラム全体の質を上げることにもつながったはずで意味深い。

アクティブ・ラーニング形式による宇宙教育教材・カリキュラムの開発・実践	○ 受講生は、宇宙教育教材・カリキュラムの開発に取り掛かる前に、落下実験のミッションを通して、ミッションデザイン、システム設計、装置開発、実践、データ解析、成果発表に至る一連を体験した。 ○ 受講生は、教員及びメンターの指導のもと、昨年度に開発したモデルコンテンツを参考に、落下実験の経験も活かしながら、アクティブ・ラーニング形式で宇宙教育教材・カリキュラムを開発し、学校現場で実践を行うことができた。 ○ ディスカッションや模擬授業では、活発な意見交換が行われ、プログラム以外においてもオンライン等で集まり活動する様子が見られた。 ○ 5種類の教材を受講生が開発し、当初目標を達成できた。また、受講生が落下実験で取得した映像等をもとに、さらに4種類の教材をメンターが開発した。	○ 今回は中高生に向けて単発的に授業を実施するプログラムだったが、中期・長期のカリキュラムになると、ルーブリックや生徒との関わり方に違いが出てくるので、意識できると良い。 ○ 異分野融合の一案として、受講生が作成した教材を、SDGsの目標の中で整理していく方法が考えられる。最初からSDGsの目標をベースにするのではなく、最終的に出来上がった教材の内容が、「SDGsの○番の目標につながっている」と導いてあげられるとよいのではないかと。 ○ 投資の世界ではSDGsを重要視しており、ベンチャーにも求められる。また、ESGの観点も求められるようになってきている。 ○ 一部の班では実施していたが、ぜひ授業を受けた生徒全員に振り返りシートを書かせ、活用してほしい。 ○ 次期は、SSHの課題研究等を意識して、アントレプレナーシップについて取り入れられると面白いのではないかと。 ○ あえて失敗させ、試行錯誤する経験をさせることが重要である一方、学生が誤った方向に向かいそうな時に、どのタイミングでどの程度助け舟を出すべきか、という点は課題。 ○ 定められたカリキュラム内で行うことは難しい部分もあるが、今回の授業のように自由な発想を生かした教育も必要である。
メンター制度	○ 過年度のプログラムを受講した本学学生8名をメンターとして採用し、当該年度の受講生を指導するメンター制度を運用することができた。 ○ 単なる運営サポートにとどまらず、各回のプログラムにおいて企画書を作成し、受講生・教員とコミュニケーションをとりながらプログラムを運営した。 ○ 受講生に対して、昨年度に開発した宇宙教育教材を実践する模擬授業を実施した。 ○ 受講生が落下実験で取得した映像等の素材をもとに、教員の指導を受けながら、宇宙教育教材（動画・資料）を4つ作成した。 ○ メンター制度の成果として、受講生には密接に連携した指導と身近なキャリアモデルを与えることができた。また、メンター自身はアウトプット力及び実践的指導力を向上させることができた。 ○ メンター制度の成果として、本プログ	○ メンターのケアをもう少し充実させてはどうか。例えば、経済的なサポートや、単位の付与、大学からの表彰等対外的にアピールできる評価を与えることが考えられる。 ○ メンターとしての活動実績が表彰されるなど目に見える形になれば良いと思う。インセンティブを上げる意味もありさらなる貢献や成果につながるのではないかと。

	ラム全体では教員の負担緩和とプログラムの持続性の担保ができた。	
成果の公表・波及	○ 2022 年度後半に開発した教材のうち 2 種類について、ホームページに学習指導案及び実践動画（15 分前後）を掲載した。また、「3-4 宇宙教育教材・カリキュラムの開発・実践」で開発した教材 5 種類についても、同様に公開する予定である。 ○ 「3-5 メンター制度」でメンターが作成した動画及び資料 4 種類も、現職教員等が学校現場で活用することを想定して、ホームページにて公開する予定である。 ○ 「3-2 宇宙・教育・ビジネス分野の講義」の講義等のうち、一部の講座について、ホームページやメール等で視聴者を募集してオンライン公開し、延べ 291 名が視聴した。視聴者は小学生から大学生、小中高大の教員、その他一般まで幅広く、プログラムが広く認識され、興味関心を集めていると考えられる。また、アンケート結果も概ね好評であった。 ○ 宇宙分野の魅力を広く社会全体へ発信し興味を醸成すること、また宇宙分野の魅力を中学校・高校の教育現場と連携して広げることを目的として、宇宙教育プログラム通信を 2 回発行した。宇宙教育プログラム通信は、主に関東圏内の大学（428 学部）、高等学校（435 校）、教育委員会（212 機関）に配付し、併せてホームページに公開した。 ○ 2022 年度に作成した、訪問者が 23 問の設問に回答することで、宇宙開発の仕事に求められる資質・能力を自己診断し、レーダーチャート形式で確認できるコンテンツを、3 月 13 日時点で延べ 161 名が利用した。 ○ 「宇宙教育プログラム指導要領」をもとに、これまでの宇宙教育プログラムの取り組みを書籍化し、「中高生のための宇宙教育プログラム」として 3 月末に刊行した。 ○ 主に現職教員が参加するイベントである、本学理数教育研究センター主催「授業の達人大賞」において、宇宙教育プログラムで開発した宇宙教育教材の利活用を促す講演を行った。 ○ 今期開発した宇宙教育教材を周知するチラシを作成し、宇宙教育プログラム通信の配布先のほか、全国の教育委員会（1574 機関）に配付予定である。	○ 宇宙教育プログラムの取り組みを広げる母数を増やすという点で、講義・講演の一般公開の意義は大きい。宇宙教育の今後の広がりを見ると、過去の教材開発の成果に関する講義を公開しても良いのではないかと。
【実施体制】 プログラムを企画立案及び実施するための組織体制を	○ 研究代表者を宇宙飛行士の向井千秋特任副学長として実施することがで	○ 特定の教員がプログラムを動かしていくのではなく、プログラムを実施

整備する。	- きた。 ○ 宇宙教育プログラム実施ワーキンググループを設置し、プログラムに係る企画、立案、実施を行うことができた（計4回WGを開催）。 ○ 宇宙、科学教育、教育学の専門家が、宇宙教育プログラムの参画教員として、学部学科を越えて横断的にプログラムを実施することができた。 ○ 事務局は、次世代人材育成及び高大連携の担当実績を有する学務部学務課が担当し、本プログラムの円滑な運営・実施に貢献した。	していくための後継者の育成も課題である。 ○ 宇宙の学び舎 seed を動かすことに加え、文部科学省以外の財源を得て学内に根付かせていく必要性も感じる。 ○ 宇宙の各分野の専門の横断カリキュラムがそれぞれ有機的に結びついて総合的に強化されるシナジー効果があったように見受けられた。また、現場の連携がさまざまな成果を創っていたように思われる。
【その他】	○ 受講生29名のうち、修了生は27名となった。求める人物像を明確にし、前半に自ら実験を行うミッションを与えたことで、昨年度よりも修了者の割合を高くすることができた。	○ SETI メッセージを NICT に結び付けるなどプログラムから得られるワクワク感を増幅するなどユニークネスが際立っていた。プロジェクトで醸成されたノウハウがスケールする形で教育システムになることに期待する。

3. まとめ

(1) 2023年度のまとめ

2023年度宇宙教育プログラムは、2022年度に引き続き、他大学を含む大学院生・大学生を対象とし、求める人物像を明らかにしたルーブリックに基づいて選考・選抜した29名を受講生として実施した。事前エントリー総数、志願者数ともに定員を上回り、医学部等の他大学の学生も加わって、本プログラムの趣旨に沿った多様な分野を学ぶ受講生が集まった。

受講生への人材育成プログラムとして、まず落下実験を行い、中高生向けの教材に活用できるような動画素材等を得るミッションを課した。ミッションデザイン、システム設計、装置開発、実践、データ解析、成果発表に至る一連の流れを体験させ、成長を促した。

プログラムの後半では、前半でミッションを達成した体験を活かしつつ、教員及びメンターの指導のもと、昨年度に作成した「宇宙教育プログラム指導要領」に基づき、アクティブ・ラーニング形式で宇宙教育コンテンツを開発させた。具体的には、受講生を5チームに分けて、学習指導案の作成指導及び模擬授業とそのフィードバックを行い、各チームで1つずつ、計5種類の宇宙教育コンテンツを開発した。宇宙教育コンテンツは、開発するだけでなく、実際の中高生を対象として、受講生自ら協力機関の学校現場で実践した。実践にあたっては、事前にファシリテーション能力育成講座を受講させ、表現力・コミュニケーション力・プレゼンテーション能力を養成した。

ミッション・宇宙教育教材開発及び実践と平行して、宇宙教育教材開発及び実践のため、宇宙・教育・ビジネス分野についての講義・講演を実施した。

プログラムの最後には、過年度受講生も交えた交流会を実施した。参加者が自由にコミュニケーションをとるフリータイムのほか、トークセッションを実施し、情報交換及び人脈形成の場を作ることができた。さらに、トークセッションでは、2015～2020年度に同委託費宇宙航空人材育成プログラムにおいて本学で実施した宇宙教育プログラムを受講し、その後、

中高の教員となった者を招いてトークセッションを行った。これにより、受講生に本プログラムで育成する人材の将来像である「青少年への宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力発信を担う者」のロールモデルを示すことができた。

メンター制度においては、メンターの活動が運営サポート、受講生への指導や進捗管理に留まらず、メンターが自律的、自発的に教育内容の提案、企画、運営の一連を担当することができ、指導者としての能力が着実に備わってきたと考えられる。受講後のアンケートにおいても、受講生の95%程度が「メンター制度が役立った」と回答している。

また、今年度はメンターも教材作成を行った。受講生が落下実験のミッションで取得した動画やデータの素材をもとに、本学の科学教育を専門とする教員の指導のもと、4種類の教材を作成した。

受講生のルーブリックごとの評価点の平均値は、受講前後で比較して、全ての項目において0.2～1.0ポイントと差はあるものの伸びている。特に課題設定力と発想力が大きく伸びており、外部評価委員会委員からも、「物事を突破する力が求められる昨今において必要な力が育まれている」、「知識に留まらない、教育の良さの現れだと言える」という評価を得ることができた。

取り組みの展開として、2021年度に作成、2022年度に改訂した「宇宙教育指導要領」をもとに、プログラムの取り組みをとりまとめた書籍『中高生のための宇宙教育プログラム』として刊行した。

その他、開発した宇宙教育コンテンツは、動画や、ダウンロード可能な学習指導案、ワークシートをホームページに掲載したほか、現職教員を対象としたイベントやチラシで紹介したりして、成果を普及し、学校現場での活用を促した。

(2) 3年間のまとめ

今期プログラムでは、本学の伝統的な教員養成の実績と、宇宙航空科学技術推進委託費の宇宙航空人材育成プログラムにおいて、宇宙科学技術・宇宙産業を担う研究者・技術者等の人材の輩出を目的に理工系に特化したプログラムを実施し、高校生・大学生を育成してきた宇宙教育のノウハウを融合させ、宇宙研究、科学教育、教育学を専門とした本学教員が連携し、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、大学生を育成することを3カ年の目的とした。

プログラムの初年度となる2021年度は、宇宙教育プログラム指導要領の作成、モデルコンテンツの作成、ファシリテーション能力育成講座の開発を行う過程で、パイロットプログラムとして、次年度以降のメンター候補者となる学生の育成も行った。

2022年度、2023年度は理系・文系問わず30名の大学院生・大学生を募集し、講義・講演、アクティブ・ラーニング形式の教育、ファシリテーション能力育成講座、授業実践を実施した。これにより、宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担う「アストロコミュニケーター」を育成した。特に授業実践では、中学校・高等学校と連携して、受講生が実際の中高生に向けて授業を行い、プログラムで学んだことを総合的にアウトプットして、宇宙の魅力を直接伝えた。

また、延べ 17 名の本学在籍の過年度受講生をメンターとして採用し、教育指導力及びプログラムの運営補助を任せることで、知識・技術のアウトプット力と教育指導力を養成した。

最終的に、プログラムで開発した宇宙教育教材・カリキュラムは 17 種類になった。主に受講生が考案・作成したもので、メンターが主体となって作成したものも含まれる。これらはすべてホームページに掲載した上で、イベントやチラシで周知し、学校現場での活用を働きかけた。また採択期間における取り組みを書籍『中高生のための宇宙教育プログラム』にまとめて刊行しており、今後はこれらをとおして、全国の教育機関等、より広い対象へ「宇宙教育プログラム」が展開していくことが期待される。

人材についても、2021 年度の創業以来、宇宙教育事業を展開している株式会社宇宙の学び舎 seed において、プログラムのメンター及び受講生が出張教室等で宇宙教育教材を活用し、さらに、教材をブラッシュアップさせるとともに新たな人材を育成しており、このサイクルは今後も継続していく見込みである。

その他、本学大学院創域理工学研究科 電気電子情報工学専攻、社会基盤工学専攻において、2022 年度から「宇宙教育プログラム講義」（2 単位）及び「宇宙教育プログラム演習」（1 単位）を開講している。これまで宇宙教育プログラムで行ってきた講義・講演や、小型ローバーによる遠隔探査を題材とした演習を、授業として展開しており、当該授業科目も継続して開講することで、採択期間終了後も学内に宇宙教育プログラムの取り組みが浸透していくと思われる。

4. 参考資料

- (1) 2023 年度宇宙教育プログラム選考試験募集要項
- (2) 2023 年度宇宙教育プログラム選考結果
- (3) 宇宙教育教材開発及び実践に係る報告会の発表スライド
- (4) 宇宙教育教材 学習指導案
- (5) 宇宙教育プログラム通信第 13 号、第 14 号、特別号

4. 参考資料

(1) 2023年度宇宙教育プログラム選考試験募集要項

東京理科大学 2023 年度 宇宙教育プログラム 受講生募集要項

1. 宇宙教育プログラムについて

(1) 宇宙教育プログラム 2.0 の概要

本プログラムは、文部科学省による地球観測技術等調査研究委託事業（宇宙航空科学技術推進委託費）により実施するプログラムです。

2015 から 2020 年度までは、大学生・高校生を対象に、最先端の宇宙科学技術による本物体験を通じて宇宙科学技術を深く理解し、その魅力を広く社会に発信できる人材を育成することを目的に実施してきました。

2021 年度からは、「宇宙教育プログラム 2.0」として、文理を問わず大学院生及び大学生 30 名を定員として受講生を募集し、これまでの受講生が主体的にミッションに取り組む本物体験を継承しつつ、理工系中心の人材育成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「アストロ・コミュニケーター」を育成しています。

【主なプログラム内容】

- ・ 講義

宇宙関連分野や教育学を専門とした本学教員、国内外で活躍する研究者、起業家等による講義を受講し、宇宙分野、教育学、ビジネス等に関する知識を得ます。

- ・ ファシリテーション能力育成講座

宇宙教育を学校現場等で実践するためにファシリテーションやプレゼンテーション能力を高めます。

- ・ アクティブ・ラーニング形式による宇宙教育コンテンツの開発

受講生がチームを組み、独自のテーマを決めて、宇宙教育コンテンツ・カリキュラムの開発に取り組みます。本学教員及び学生メンターによる指導のもと、受講生自身が教材の提案、計画、開発、実践、成果発表等を行います。

プログラム実施日以外にもチームでの活動があります。

- ・ 教育現場での実践

開発した宇宙教育教材を受講生自身が中高生に向けて実践します。

(2) 募集対象とする受講生像

本学が実施する宇宙教育プログラム 2.0 における受講生像は、宇宙教育に興味を持ち、将来、青少年へ宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担いたいと希望する者です。

2. 選考試験日程

募集人数

大学院生・大学生 計 30 名

事前エントリー期間、出願書類受付期間、選考日、選考結果通知日等

項目	日程
事前エントリー期間 ※1	4 月 1 日（土）～ 4 月 21 日（金）17 時
出願書類受付期間 ※2	4 月 3 日（月）～ 4 月 24 日（月）17 時
受付確認メール発送 ※3	出願書類受付後 ～ 4 月 26 日（水）
一次選考合格通知日（メール）	5 月 18 日（木）
二次選考（面接審査）	6 月 4 日（日）
選考結果通知日（メール）	6 月 16 日（金）
開講式、第 1 回プログラム	6 月 25 日（日）

※1：宇宙教育プログラム特設ホームページ（<https://www.tus.ac.jp/uc/>）から事前エントリーを行ったうえで、出願書類を提出してください。どちらかのみでは、出願したことにならないので、注意してください。

※2：出願書類（3 種類）の指定様式は、宇宙教育プログラム特設ホームページ（<https://www.tus.ac.jp/uc/>）からダウンロードしてください。

※3：出願書類が本学に到着後、受付確認メールを事前エントリーの際に記入したメールアドレス宛に送付します。

3. 出願方法

(1) 出願資格

2023 年度に次の条件のいずれかを満たしている者

- ・ 日本の大学の学部在籍者
- ・ 日本の大学の専攻科在籍者
- ・ 日本の大学院在籍者

(2) 出願方法

- ① 期日までに、宇宙教育プログラム特設ホームページ（<https://www.tus.ac.jp/uc/>）から事前エントリーを行ってください。
- ② 事前エントリー完了後、期日までに、以下のメールアドレス宛に「応募申請書」「小論文用紙」「自己推薦書」の3つの出願書類を、ワードファイルで提出してください。
 - ・ 提出先メールアドレス：tus_uchu@admin.tus.ac.jpなお、送付時のメールの件名及びファイル名は以下のとおりとしてください。
 - ・ メール件名：「氏名_所属大学名_出願」
 - ・ ファイル名：「氏名_所属大学名_〇〇〇〇」

※ ○○○○の部分には、上記出願書類名（応募申請書 等）を記載すること。

(3) 出願書類（必要事項をもれなく記入すること。）

- ・ 応募申請書（指定様式）
- ・ 小論文用紙（指定様式）
- ・ 自己推薦書（指定様式）

※ 上記の3つの様式に必要事項を記入し、ワードファイルをメールに添付して提出してください。

(4) 出願時の注意事項

- ・ 事前エントリーと出願書類の提出は、どちらか一方のみでは出願したことにならないので、注意してください。
- ・ 出願書類の提出時は、一度のメールに3種類（応募申請書、小論文用紙、自己推薦書）のファイルを添付し提出してください。
- ・ 出願書類提出のメール受信後、原則として3日以内に事務局から受付確認メールを送信します。
- ・ 出願書類受付期間に、事務局においてメールの受信、出願書類の添付が確認できない場合、出願として認められません。

(5) 個人情報の取り扱いについて

出願書類に記載された個人情報の取り扱いについては、以下のとおりとします。

- ・ 当該年度の宇宙教育プログラム選考試験に係る事項（出願処理、試験実施、合格発表等）と、これらに付随する事項を行うために使用します。
- ・ 本学が実施する宇宙教育プログラムの広報活動（募集要項やパンフレット等の送信）に使用することがあります。
- ・ 学校法人東京理科大学の広報活動（入学試験における募集要項やパンフレット等の送付及び入試・イベント情報の送信）に使用することがあります。
- ・ 上記以外の目的に使用することはありません。

4. 選考試験について

(1) 選考基準

- ① 宇宙教育への興味と関心
- ② 将来、宇宙教育の普及や宇宙分野の魅力の発信を担うための意欲
- ③ 国際感覚を養う意欲
- ④ 仲間や教員と積極的にコミュニケーションをとる姿勢
- ⑤ 課題設定力

(2) 選考方法

一次選考は、以下①による書類審査を実施します。一次選考合格者を対象に、二次選考として、以下②による面接審査を行います。

① 書類審査

➤ 小論文

- ・ A4 用紙 2 枚 (指定様式) 以内にワープロ打ちのうえ、出願時に提出してください。
- ・ 課題は以下のとおりとします。

課題『宇宙 (宇宙開発、宇宙利用、宇宙科学、宇宙における法律・経済活動・文化等を含む) を題材にした中学生又は高校生向けの教育教材を作るとしたら、どのような教材を提案しますか。教材の構成や実施の方法も含めて具体的に提案してください。』

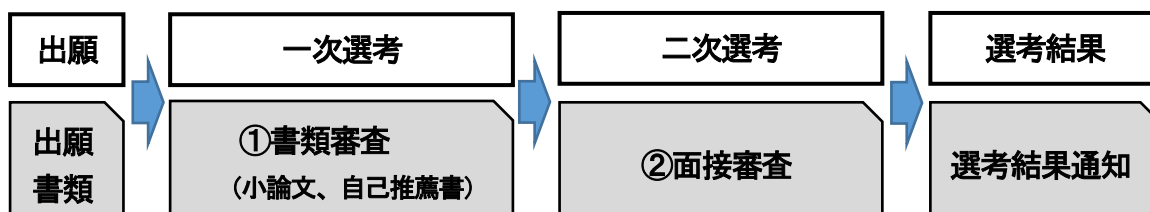
➤ 自己推薦書

- ・ これまで力を入れてきた活動、特筆する成果を上げた活動等の実績を確認し、選考の際の参考とします。

② 面接審査

- ・ 個人面接方式とし、実施時間は 10 分程度とします。

(3) 選考の流れ



5. 二次選考面接当日について

(1) 実施日及び場所

実施日：6月4日（日）

実施場所：東京理科大学 神楽坂キャンパス 2号館（予定）

※時間及び詳細な実施場所については、一次選考合格者に対し、事前エントリーの際に記入したメールアドレス宛に送信する「受付確認票」に記載します。

※新型コロナウイルス感染拡大の状況によっては、オンラインに変更する可能性があります。

(2) 持参物

- ・ 受付確認票（一次選考合格時に送信されるメールをプリントアウトしたもの）
- ・ 学生証
- ・ 筆記用具

(3) 注意事項

集合時刻に遅れた場合、原則として二次選考を受けることができません。

6. 二次選考面接後について

選考結果通知を6月16日（金）に、事前エントリーの際に記入したメールアドレス宛に送付する予定です。

合格者には追ってプログラム詳細に関する案内を通知しますので、確認してください。

7. 受講にあたって

(1) プログラムの参加にあたって

本プログラムでは、受講生が主体的に取り組むことが必須です。選考に合格し、受講生となった場合は、2023年6月～2024年3月に開催されるプログラムに継続して参加してください。

（都合により欠席しなければならない日については、適宜、事前連絡してください。）

(2) プログラムの修了にあたって

プログラムで実施する報告会において、自分の貢献が報告できない場合は、修了証を発行しないことがあります。

(3) プログラム中の写真・映像等について

プログラムの実施中に撮影した受講生の写真・映像等は、ホームページや広報誌において、本学及び本プログラムの広報などに使用することがあります。

（写真・映像等の使用に問題がある場合は、適宜、ご相談ください。）

(4) 選考後の主なスケジュールについて

選考後の主なスケジュールは、以下のとおり予定しています。

なお、今後、一部プログラムの変更、追加、中止等が生じる場合があります。

6月16日（金）	最終選考結果通知
6月25日（日）	開講式、第一回プログラム（講義、ディスカッション等）
7月～翌年3月の主に日曜日（月2回程度予定）	プログラム（講義、ディスカッション等） ※この日程以外にチームごとの活動を予定
3月中旬	閉講式

8. 費用

本プログラムでは、本学へお支払いいただく参加費などはありません。

また、プログラムに伴い発生する実費部分について、本学が負担する費用、自己負担いただく費用は、主に以下のとおりです。

(1) 本学が負担する費用

宇宙教育教材の作成で必要な消耗品等（ただし、本学が提示するルールに則って購入

したものに限る)

(2) 自己負担となる費用

プログラム実施時における、自宅から実施会場（東京理科大学の各キャンパス、実践先（関東圏内の中学校及び高等学校）等）までの交通費、食事代等

9. 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）

神楽坂キャンパス 1号館4階

メールアドレス：tus_uchu@admin.tus.ac.jp

10. 参考：出願から開講式までの流れ

☐は、事項の確認に使用してください。

時期	事項	備考
4/1（土）～ 4/21（金）17時	☐ 事前エントリー 【宇宙教育プログラム HP より】	志願者 → 大学
4/3（月）～ 4/24（月）17時	☐ 出願書類（応募申請書、小論文用紙、自己推薦書）提出【メール】	志願者 → 大学
～4/26（水）	☐ 受付確認メール受信【メール】	大学 → 志願者
5/18（木）	☐ 一次選考合格通知【メール】 ⇒ 合格の場合、二次選考へ	大学 → 志願者
6/4（日）	☐ 二次選考【本学神楽坂キャンパス（予定）】	
6/16（金）	☐ 選考結果通知【メール】 ⇒ 合格の場合、受講生となる	大学 → 志願者
6/25（日）	☐ 開講式、第1回プログラム 【本学神楽坂キャンパス（予定）】	

以上

【様式1：応募申請書（記入例）】

2023 年度 東京理科大学 宇宙教育プログラム 応募申請書

(ふりがな)※	△△△△ △△△△		男 ・ 女 写真 ※ 画像データを挿入してください （本人単身胸から上、白黒・カラー指定なし）
氏 名※	△△ △△		
大学名※	〇〇〇〇大学		
学部・学科名※ (研究科/専攻名)	〇〇学部 〇〇学科		
学 年※ (博士前期課程は修士を選択してください)	学部 専攻科 修士 博士 2 年	生年月日※	西暦 〇 年 〇 月 〇 日
現住所※	〒〇〇〇-〇〇〇〇 東京都〇〇区〇〇〇		
自宅電話番号	〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇	携帯電話番号※	〇〇〇-〇〇〇〇-〇〇〇〇
メールアドレス※	△△△△△△△@〇〇. 〇〇. 〇〇		

- ・ ※は必須項目です。
- ・ 選考結果等は、原則事前エントリーの際に入力したメールアドレスに通知します。

本プログラムの選考に合格した場合、本プログラムに参加することを承諾いたします。

2023 年 〇 月 〇 日

申請者氏名 △△ △△

- 記入いただいた個人情報は受講生募集要項の「個人情報の取り扱いについて」に記載した事項以外には使用しません。
- 本プログラム中に撮影した写真・映像等をホームページや広報などに使用する場合があります。

【様式2：小論文用紙（記入例）】

2023 年度 東京理科大学 宇宙教育プログラム選考試験 小論文用紙			
ふりがな	△△ △△	学 年	学部 専攻科 修士 博士
氏名	△△ △△		2 年
大学名	〇〇〇〇大学		
学部・学科名 (研究科/専攻名)	〇〇学部 〇〇学科		

■記入方法

- ・ 文字フォント：MS 明朝 12pt
- ・ 2 ページ以内に収めること。（様式（余白等）を変更しないこと）
- ・ 図式等の使用は可。ただし、その場合も 2 ページ以内に収めること。

■課題内容

『宇宙（宇宙開発、宇宙利用、宇宙科学、宇宙における法律・経済活動・文化等を含む）を題材にした中学生又は高校生向けの教育教材を作るとしたら、どのような教材を提案しますか。教材の構成や実施の方法も含めて具体的に提案してください。』

【以下の行から書き出してください（MS 明朝 12pt）】

【様式3：自己推薦書（記入例）】

2023 年度 東京理科大学 宇宙教育プログラム選考試験 自己推薦書			
ふりがな	△△ △△	学 年	学部 専攻科 修士 博士
氏名	△△ △△		2 年
大学名	〇〇〇〇大学		
学部・学科名 (研究科/専攻名)	〇〇学部 〇〇学科		

■記入方法

- ・ 文字フォント：MS 明朝 12pt
- ・ 本ファイル1ページ以内に収めること。（様式（余白等）を変更しないこと）

①「自己紹介」「応募の動機」「宇宙教育に対する興味」「意気込み」などを自由に記載してください。

②今までに宇宙や教育に関することで、個人的に取り組んだことがあれば記載してください。

(2) 2023年度宇宙教育プログラム選考結果

2023 年度宇宙教育プログラム選考結果

1. 事前エントリー者数

総数：47 人（うち本学 38 人）

2. 志願者、一次選考合格者、合格者数

(人)

所属	志願者	一次選考 合格者	合格者	合格後 辞退者	追加 合格者	合格者 (最終)
総数	38	38	30	- 2	+1	29
本学合計	29	29	19	- 1	+ 1	21
他大学	9	9	11	- 1	0	8

※30 名が合格したが、その後 2 名辞退したため、1 名を追加合格とした。

3. 志願者、一次選考合格者、合格者数

(人)

所属		志願者	一次選考 合格者	合格者 (最終)
合計		38	38	29
本学合計		24	24	21
本学学部	理学部第一部	4	4	3
	理学部第二部	4	4	2
	工学部	6	6	5
	創域理工学部	5	5	4
	先進工学部	2	2	1
	経営学部	2	2	2
	理学研究科	2	2	1
	先進工学研究科	2	2	2
	創域理工学研究科	1	1	1
	経営学研究科	1	※特別メンターとして採用	
他大学		9	9	8

4. 学年別志願者、一次選考合格者及び合格者数

(人)

学年別		志願者	一次選考 合格者	合格者 (最終)
学部	5年	1	1	1
	4年	5	5	4
	3年	7	7	5
	2年	5	5	4
	1年	12	12	9
修士	2年	3	3	3
	1年	5	5	3
合計		38	38	29

5. 学校別人数

(人)

学校名	志願者	一次選考 合格者	合格者 (最終)
東京理科大学大学院	6	6	4
東京理科大学	23	23	17
お茶の水女子大学大学院	1	1	1
東京大学大学院	1	1	1
お茶の水女子大学	1	1	1
慶應義塾大学	1	1	1
上智大学	1	1	0
東京慈恵会医科大学	1	1	1
東京農業大学	1	1	1
室蘭工業大学	1	1	1
早稲田大学	1	1	1

6. 男女別人数

(人)

所属	志願者		一次選考合格者		合格者 (最終)	
	男	女	男	女	男	女
総数	25	13	25	13	18	11
本学合計	19	10	19	10	13	8
他大学	6	3	6	3	5	3

以上

(3) 宇宙教育教材開発及び実践に係る報告会の発表スライド

重力の変化を見てみよう！

 μ 1班

目次

- ☐背景・目的
- ☐実験装置
- ☐実験方法
- ☐実験結果
- ☐サクセスクライテリア
- ☐課題・対策
- ☐教育効果
- ☐チームマネジメント

背景・目的

普

物理学：可視化できない重力の存在を前提

→初学者は物理に違和感・苦手意識をもつ

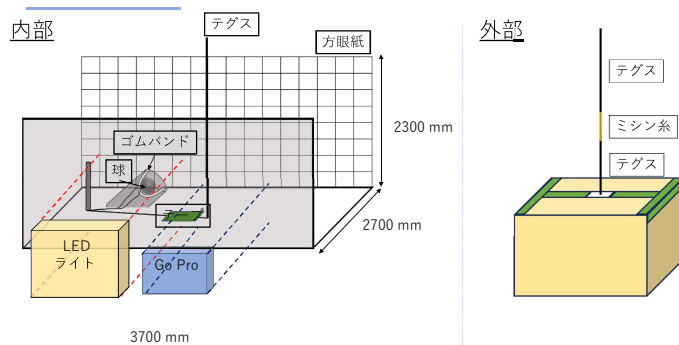
→理科科目全般の興味が低下することが考えられる。

目的

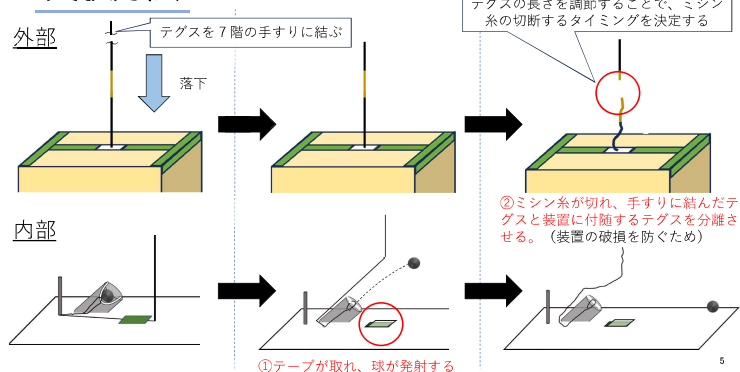
身近に起こる「当たり前」な現象の要因の一つに重力がある。異なる重力加速度下での球の斜方投射実験にて、球の進む軌道の違いを観察。

⇒ 重力の存在を 目で見て体感し、物理を含む理科全般への
興味・関心の向上を目指す。

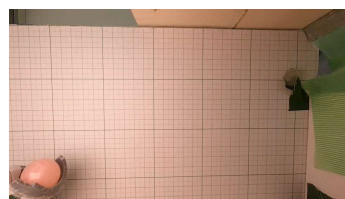
実験装置



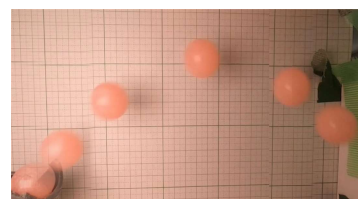
実験方法



實驗結果 (落下距離0 m = 地上)



(動画1:落下距離0 m)



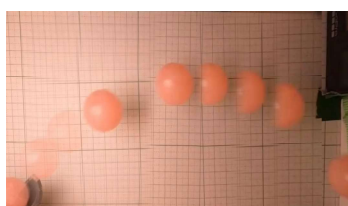
(画像1：落下距離0 m時の球の軌道)

球の初速度 : 1.3 m/s 45°
最高到達高さ : 0.095 m
重力加速度 : 9.81 m/s^2

実験結果（落下距離3 m = 1階分の落下）



(動画2：落下距離3 m)



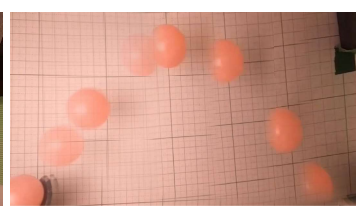
(画像2：落下距離3 m時の球の軌道)

球の初速度 : 1.3 m/s 45°
最高到達高さ : 0.10 m
重力加速度 : 8.64 m/s^2

実験結果（落下距離9 m = 3階分の落下）



(動画3: 落下距離9 m)



(画像3:落下距離9 m時の球の軌道)

球の初速度 : 1.3 m/s 45°
最高到達高さ : 0.13 m
重力加速度 : 4.32 m/s^2

実験結果（落下距離12 m = 4階分の落下）



（動画4：落下距離12 m）



天井に衝突

球の初速度： 1.3cm/s 45°
最高到達高さ： 0.98 m
※天井衝突により軌道計算より値を算出
重力加速度： 0.81 m/s^2

9

サクセスクライテリア

※実験内容を変更したため以前提出したサクセスクライテリアの内容と少し異なります。

✓ミニマムサクセス **達成**

落下中に装置が作動し、球が発射の様子を観察することができる。

また、球の座標を分析することができる。

→1日目の失敗の原因を分析し、カメラ等の配置やテグスの回路を改善したことで、2日の実験において達成することができた。

✓フルサクセス **達成**

さまざまな加速度において球の発射の様子を確認することができる。

→テグスの長さを変えることで、地上実験と合わせて4パターンの球の軌道を観察することに成功した。

10

サクセスクライテリア

※実験内容を変更したため以前提出したサクセスクライテリアの内容と少し異なります。

☒エクストラサクセス **未達成**

球の発射の様子を重力下と微小重力下の両方で観測し、それぞれの軌道の違いを視覚だけではなく座標を用いて比較することができる。また、自由落下させる球を新たに装置に組み込み、モンキーハンティング実験を成功させる。

→微小重力は今回の実験では観測されなかった。また、モンキーハンティング実験は装置制作の時間が十分に確保できなかったため、十分な実験ができなかった。

11

課題・対策

課題

- 今回最長で約12 mの落下距離で実験を行ったが、この程度では微小重力状態とは言い難い。
- 箱の高さの制限から、行った実験の中で球がどの程度の高さに到達できたかを実験的には観察できないものがあった。

対策

- 12 m以上の落下距離で実験を行い、より微小重力状態に近い状態で球の軌道の撮影を行う。
- 箱の大きさを大きくし、球の軌道の全体が映るようにする。

12

実験結果のまとめ

前提

宇宙空間（無重力空間）では、力の加えられた物体は、加えられた力の方向にどこまでも遠くに進む。

実験から分かったこと

落下距離が長いほど、球は初速度の方向の直線軌道に近づく。これは、落下距離が長いほど微小重力状態に近づくことを表しており、重力加速度を計算により求めた結果とも合致する。



さまざまな重力加速度下の違いを観察することができ、重力の働きや存在、大きさを可視化することができたと言える。

13

教育効果

- 重力の存在を視覚的に確認することができる。
- 物理初学者が物体の運動に興味を持ち、物理をはじめ理科全般への苦手意識を軽減する。
- 異なる重力加速度による4パターンの球の軌道から、重力を視覚的に感じ関心を持ち、それらが異なる宇宙分野への話題の発展を見込む。

14

チームマネジメント

名前	役割
A	PM、サクセスクライテリア作成、実験装置概要作成
B	会計、メール作成&送信、実験装置概要作成
C	資料送信、ガントチャート作成
D	メール作成、ガントチャート作成
E	サクセスクライテリア&ガントチャート作成
F	サクセスクライテリア&ガントチャート作成、物品の運搬

共通：実験装置製作、資料作成

～8月29日 物品の購入および受け取り
～8月30日 装置製作
8月31日、9月1日 最終調整および実験

15

2023年9月10日発表

2023年度 宇宙教育プログラム 前期
「5種類の素材の違いから見るパラシュート実験」

μ2班 (チーム名:RWK(令和之光))

目次

1. 教材の狙い(背景と目的)

2. パラシュートの原理

3. 実験装置の概要

4. 実験結果

5. 考察

6. 教育教材として活かし方

7. チームマネジメント

1.教材の狙い(背景と目的)

3

1. 教材のねらい(背景と目的)

宇宙から地球に帰還する際、パラシュートによる着地が有力である。

パラシュートには空気抵抗により減速をして、着地衝撃を緩和する役割がある。

この役割を十分に満足するパラシュートの素材を選定するため、5種類の生地のパラシュートを作り比較実験を行う。

実験動画と実験によって得られたデータを分析し、考察することで、**各生地の特徴がパラシュートの性能に与える影響を明らかにする。**



2.パラシュートの原理

5

2.1 パラシュートの原理

パラシュートは空気抵抗を大きくして落下速度を小さくするためのものである。

運動方程式は右図の通りであり、抗力係数と代表面積が大きいほど終端速度は小さくなることがわかる。

今回の実験では**パラシュートの生地に依存する抗力係数と質量がパラメータ**となる。

したがって、終端速度を小さく(=着地衝撃を小さく)するためには、パラシュートは軽量で空気抵抗が大きければよいと仮説立てられる。

$$m\ddot{y} = mg - D$$
$$D = \frac{1}{2}C_D\rho v^2S$$

$$C_D: \text{抗力係数}=?$$
$$\rho: \text{空気密度}=1.3[\text{kg/m}^3]$$
$$S: \text{代表面積}=0.20[\text{m}^2] \text{ (直径0.9mの場合)}$$

終端速度では $v_f=\text{一定}$ より
$$\frac{dv_f}{dt} = \ddot{y}_f = 0$$
$$m\ddot{y}_f = mg - \frac{1}{2}C_D\rho v_f^2S$$
$$0 = mg - \frac{1}{2}C_D\rho v_f^2S$$
$$v_f = \sqrt{\frac{2mg}{C_D\rho S}}$$

2.2 製作したパラシュート

正六角形のパラシュート(各頂点にたこ糸をとりつけてある)

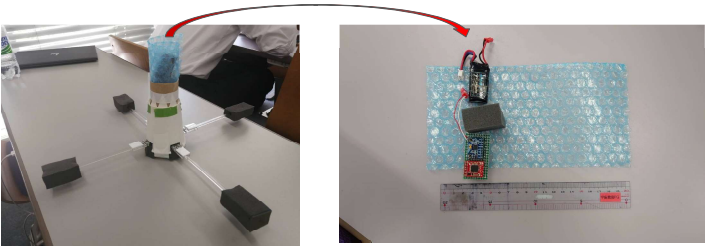
ひもの長さ
6本釣りの部分...30 cm
3本釣りの部分...30 cm

素材名	色	表面	厚さ	通気性	質量[g]
・リップストップナイロン	赤	つるつる	薄い	不良	27.7
・ゴミ袋 (低密度ポリエチレン)	白	つるつる	薄い	不良	13.0
・コスチュームサテン (ポリエステル100%)	黄	つるつる	薄い	良好	51.3
・ガーゼ (綿100%)	白	ごわごわ	薄い	良好	35.9
・コスチュームベロア (ポリエステル100%)	灰	毛羽立つ	厚い	微弱	114.2

3.実験装置の概要

8

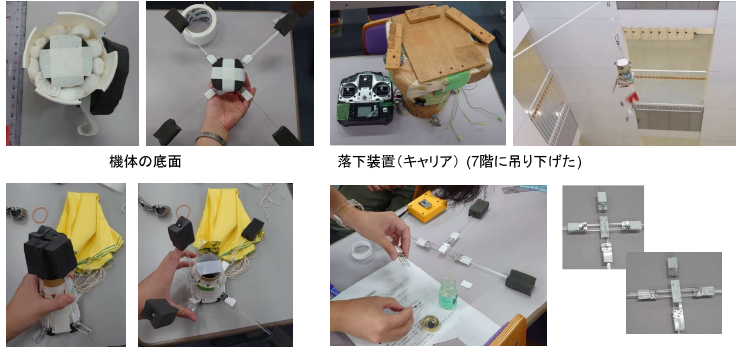
3.1 機体外観図



紙コップとトイレペーパーの芯で製作
パネヒンジにより展開可能な着陸脚を装備
底面と着陸脚の低反発ウレタンにより着地衝撃を緩和する機構
機体質量はセンサ類込みで 104.1g

Arduino + 6軸加速度センサ (計測範囲最大 16G) + データロガーによる構成
電源は軽量な LiPo7.4V 350mAh
センサ類はバッテリー込みで 39.4g

3.2 機体詳細

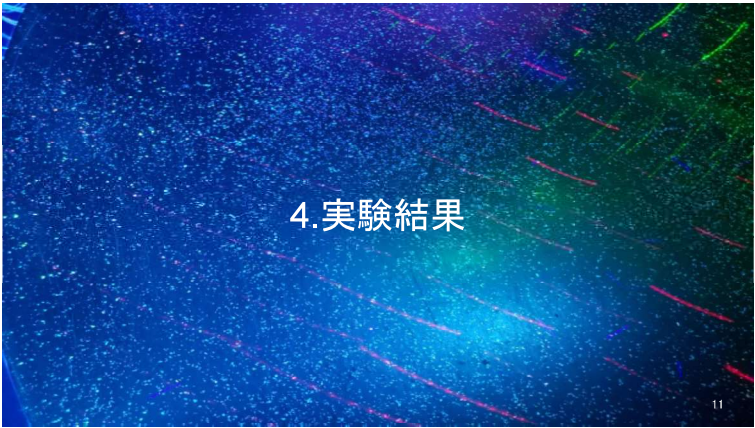


機体の底面

落下装置(キャリア) (7階に吊り下げた)

機体の着陸脚

※14回目の落下にて着地脚が破損したため、補強修理をした。10



4.実験結果

4. 実験結果

サクセスクライテリア達成状況

ミッション目標	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
5種類の各生地の特性がパラシュートの性能に与える影響を明らかにする。	・パラシュートの正常開傘 ・制限区域内(吹き抜けの部分...底面積1086.07 cm×563.19 cm、高さ20 m)での落下 【達成判断時期】 ・実行中に目視確認	・各生地でのパラシュートの降下挙動や落下地点、加速度データなどの比較をすることで、パラシュートの素材に関する新たな知見を得る。 【達成判断時期】 ・実行中に目視確認 ・各落下後に加速度センサーを回収。データ処理後。	・今回の5種類の生地の中で、順位付けを行う。 ・情報をもとに、パラシュートの生地に関する科学的成果を上げる。 【達成判断時期】 ・データ分析後

→概ね達成済み

4.1 リップストップナイロン

・7回降下

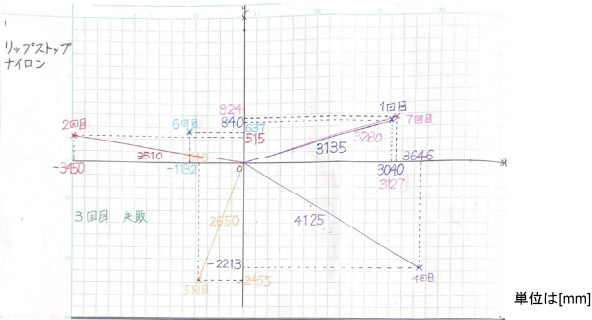
回目	パラシュートの開傘の様子	制限区域内での降下の様子	着地衝撃	目標地点からの距離
1	降下直後、開傘。	3階の壁に衝突。	0.90G	3135mm
2	降下直後、開傘。	4階と2階の壁に衝突。	0.88G	3510mm
3	キャリア内部で引っかかった。激しくキャリアを揺らしたら、降下開始した。 降下直後、開傘。	6階と3階の壁に衝突。 2階の柵に引っかかった。	計測できず	計測できず
4	降下直後、開傘。	2.5階の壁に衝突。	0.41G(最小値)	4125mm
5	降下直後、開傘。	3階の壁に衝突。	1.27G	2650mm
6	降下直後、開傘。	2階の壁に衝突。	1.43G	1275mm
7	降下直後、開傘。	2階の壁に接触。	1.24G	3280mm
平均値			1.02G	2996mm

4.1 リップストップナイロン

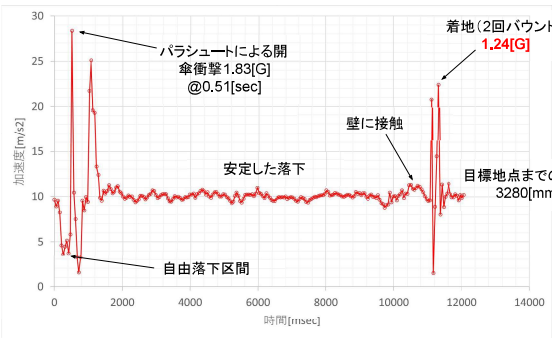


4.1 リップストップナイロン

落下地点



4.1 リップストップナイロン



4.2 ゴミ袋(低密度ポリエチレン)

・4回降下

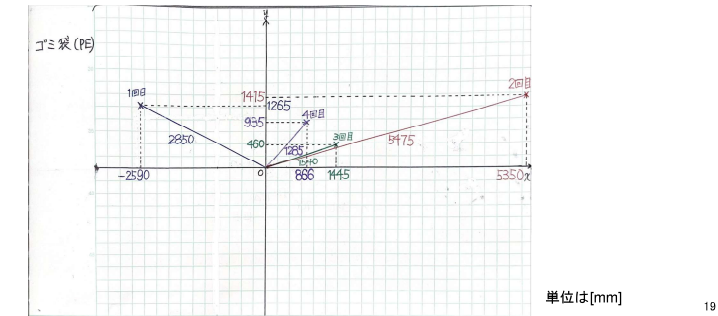
回目	パラシュートの開傘の様子	制限区域内での降下の様子	着地衝撃	目標地点からの距離
1	降下直後、開傘。	3階の欄に引っかかったが、その後1階に降下。	1.44G	2850mm
2	降下直後、開傘。	3階の欄に衝突。	0.77G	5475mm
3	降下直後、開傘。	4階と1.5階の壁に衝突。	3.25G	1540mm
4〇	降下直後、開傘。	4階と3階の壁に衝突。	1.87G	1285mm
平均値			1.83G	2788mm

4.2 ゴミ袋(ポリエチレン)

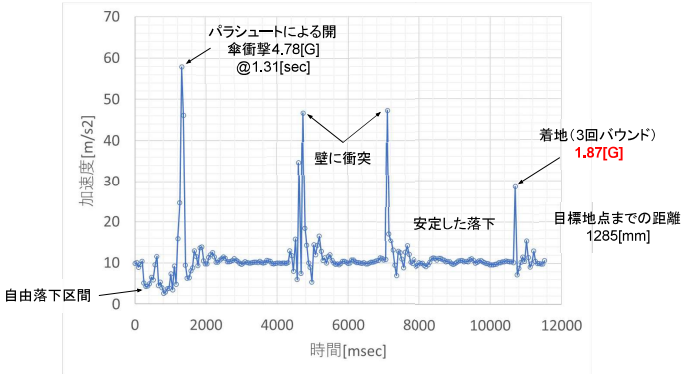


4.2 ゴミ袋(ポリエチレン)

落下地点



4.2 ゴミ袋(低密度ポリエチレン)

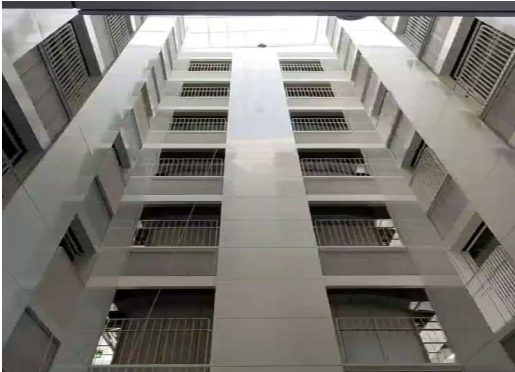


4.3 コスチュームサテン(ポリエステル100%)

・5回降下

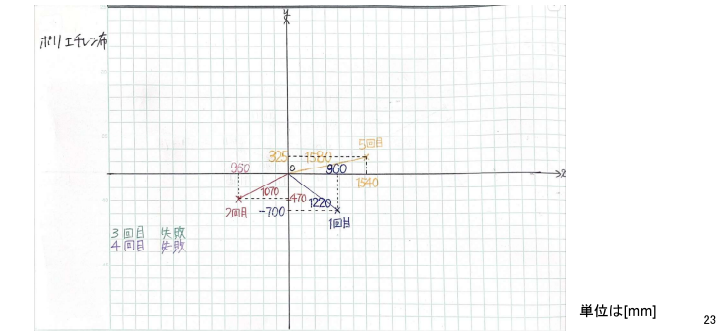
回目	パラシュートの開傘の様子	制限区域内での降下の様子	着地衝撃	目標地点からの距離
1〇	降下直後、開傘。	ほぼ垂直方向に降下。	3.43G	1220mm
2	降下直後、開傘。	ほぼ垂直方向に降下。	1.83G	1070mm
3	5階付近で開傘。	4階の欄に引っかかった。	計測できず	計測できず
4	降下直後、開傘。	2階の欄に引っかかった。	計測できず	計測できず
5	降下直後、開傘。	4階の壁に接触。	2.08G	1580mm
平均値			2.45G	1290mm

4.3 コスチュームサテン(ポリエステル100%)

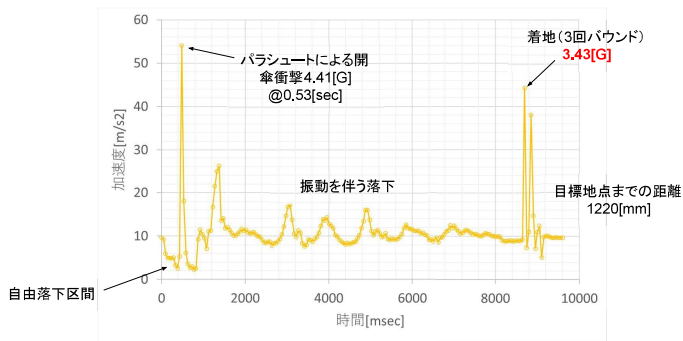


4.3 コスチュームサテン(ポリエステル100%)

落下地点



4.3 コスチュームサテン(ポリエステル100%)



4.4 コスチュームペロア (ポリエステル100%)

・3回降下

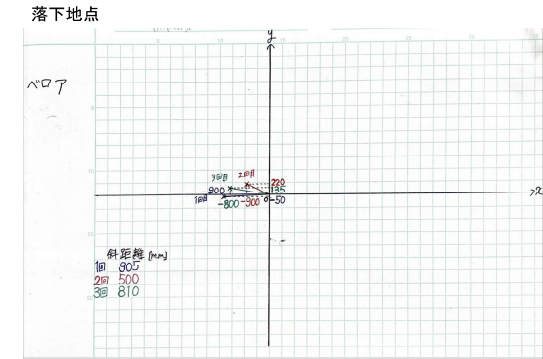
回目	パラシュートの開傘の様子	制限区域内での降下の様子	着地衝撃	目標地点からの距離
1〇	4階付近で開傘。	速いスピードで降下。地面に衝突した際、機体転倒。	2.65G	905mm
2	開傘しなかった。	激しく地面に衝突。	計測できず※	500mm
3	5階付近で不完全に開傘し、3階付近で完全に開傘。	サテンよりは速いスピードで、ほぼ垂直方向に降下。	1.84G	810mm
		平均値	2.25G	858mm

※計測範囲(16G)を超過している可能性あり

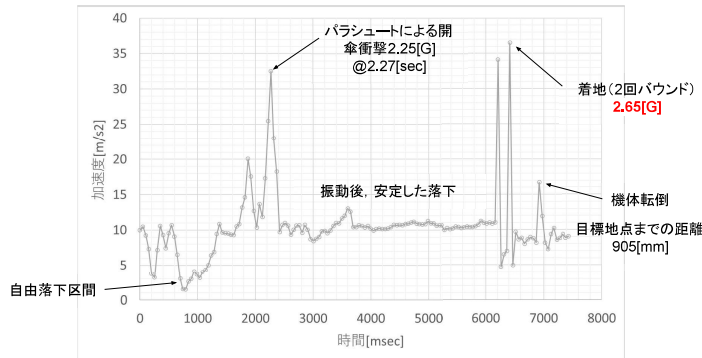
4.4 コスチュームペロア (ポリエステル100%)



4.4 コスチュームペロア (ポリエステル 100%)



4.4 コスチュームペロア (ポリエステル100%)



4.5 ガーゼ (綿100%)

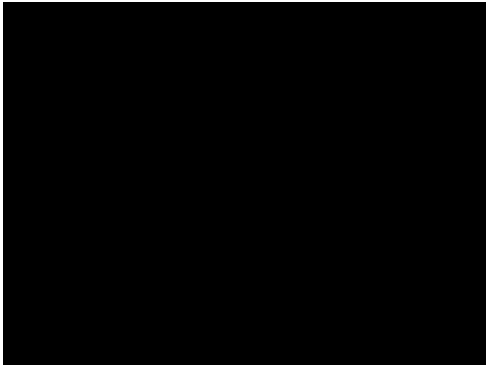
・2回降下

回目	パラシュートの開傘の様子	制限区域内での降下の様子	着地衝撃	目標地点からの距離
1	開傘しなかった。	激しく地面に衝突。	※計測できず	370mm
2〇	開傘しなかった。	激しく地面に衝突。	13.3G(最大値)	530mm
		平均値	13.3G	530mm

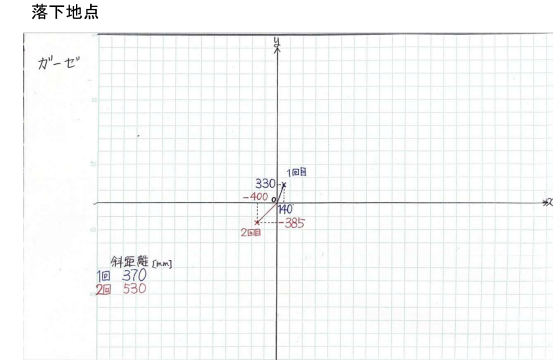
※計測範囲(16G)を超過している可能性あり

4.5 ガーゼ (綿100%)

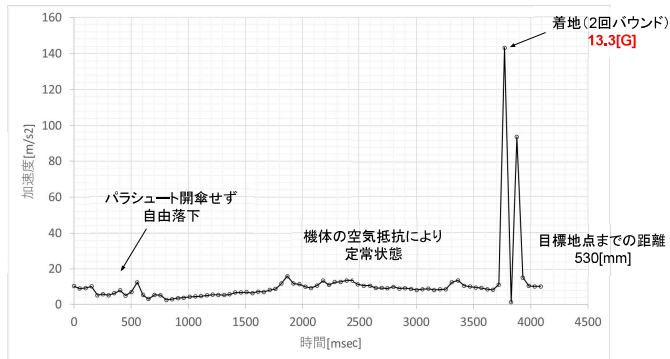
2回落下



4.5 ガーゼ (綿100%)



4.5 ガーゼ (綿100%)



5.考察

5. 考察

- ・生地の空気透過率が大きいと着地衝撃が大きくなる。一方で空気透過率が小さいと横風に流されやすくなる。
- ・同一素材であるコスチュームサテン(2.45G)とコスチュームベロア(2.25G)の結果から、生地表面が粗い方が大きな空気抵抗を生み出すのに有利である可能性がある。
- ・着地衝撃よりも開傘衝撃の方が大きくなる傾向がある。

33

34

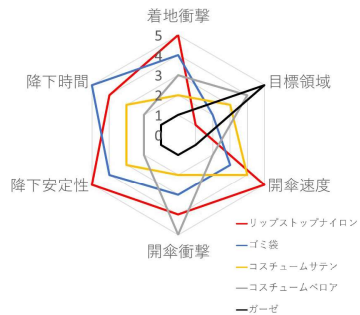
5. 考察

各生地による評価を「着地衝撃」「目標領域」「開傘速度」「開傘衝撃」「降下安定性」「降下時間」の6つの指標で5段階(悪1→良5)に分けて評価を行った。
合計点による順位付けを行うと以下の通り。

5種類の生地の中で、パラシュートに適する順位

- 1位. リップストップナイロン (24点)**
2位. ゴミ袋(低密度ポリエチレン)(21点)
3位. コスチュームベロア(ポリエステル100%)(18点)
4位. コスチュームサテン(ポリエステル100%)(17点)
5位. ガーゼ(綿100%)(10点)

上記は合計点による評価だが、どの指標を重視するかによって重み付けすれば順位も変わる。
そのため、設計者は重み付けによって最適なパラシュートの生地を選定する必要がある。



35

6.教育教材としての活かし方

6. 教育教材としての活かし方

「開発の一連の流れを学ぶ」

計画→仮説→実験→結果分析→考察
開発とは上記を繰り返して最適化することを行う。

今回はパラシュートの生地の最適化(開発)を行った。

この教材を通して、取得したデータを読み解き、定量的に比較評価する能力を育む。

7.チームマネジメント

7. チームマネジメント

プロジェクトマネージャー:A
サブマネージャー:B
予算担当:C

実験当日の実験実施時のみ各メンバーに役割分担を行った

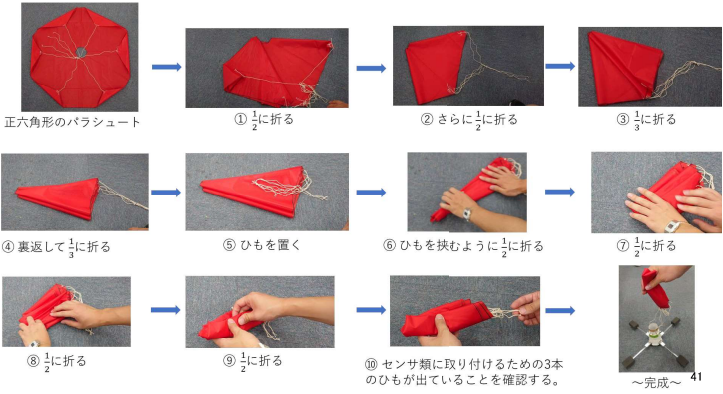
センサー・パラシュート準備、撮影:A、D
キャリア操作、落下地点測定:E
計時、記録:B
機体回収:C
撮影:F

39

Appendix

40

パラシュートの畳み方



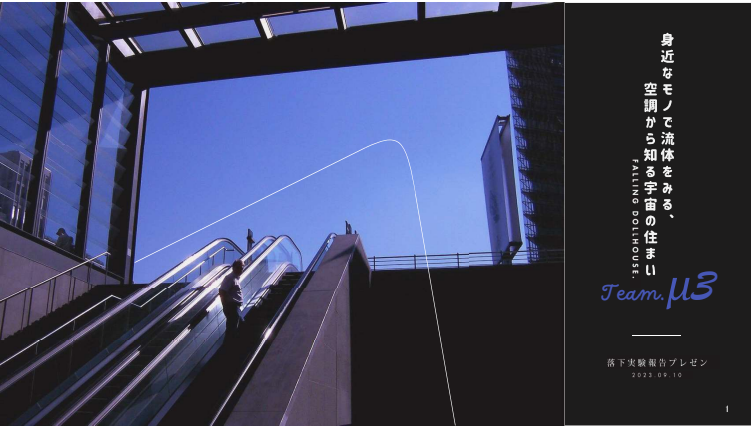
使用道具一覧

- ・リップストップナイロンの布
 - ・ゴミ袋(低密度ポリエチレン)
 - ・コスチュームサテン(ポリエステル100%)の布
 - ・ガーゼ(綿100%)の布
 - ・コスチュームペロア(ポリエステル100%)の布
 - ・たこ糸(材質:純綿, サイズ:1.5 mm×約2.4 m)
 - ・バッテリー
 - ・ねじ
 - ・トイレットペーパーの芯
 - ・アクリル板
 - ・発泡スチロール緩衝材(ハイ・タッチ)
 - ・気泡緩衝材
 - ・シュートコンテナ(木村研究室)
- ・はさみ
 - ・裁ちばさみ
 - ・画鋏
 - ・養生テープ
 - ・マスキングテープ
 - ・セロハンテープ
 - ・メジャー
 - ・油性ペン
 - ・定規
 - ・分度器
 - ・アクリル接着剤

落下させた順番(実施日:2023年8月31日～2023年9月1日)

1. ゴミ袋(1回目/4回中)
2. ゴミ袋(2回目/4回中)
3. リップストップナイロン(1回目/7回中)
4. リップストップナイロン(2回目/7回中)
5. リップストップナイロン(3回目/7回中)
6. サテン(1回目/5回中)
7. サテン(2回目/5回中)
8. リップストップナイロン(4回目/7回中)
9. ペロア(1回目/3回中)
10. ペロア(2回目/3回中)
11. ペロア(3回目/3回中)
12. リップストップナイロン(5回目/7回中)
13. ガーゼ(1回目/2回中)
14. ガーゼ(2回目/2回中)
15. ゴミ袋(3回目/4回中)
16. ゴミ袋(4回目/4回中)
17. リップストップナイロン(6回目/7回中)
18. リップストップナイロン(7回目/7回中)
19. サテン(3回目/5回中)
20. サテン(4回目/5回中)
21. サテン(5回目/5回中)

←機体の着地脚破損



実験テーマ
PRESENTATION - μ3

私たちが提案するのは、
ドールハウス対流実験です。



実験の背景
PRESENTATION - μ3

✔ 「宇宙のすまい」における、空調を理解する。



×



実験テーマ
PRESENTATION - μ3



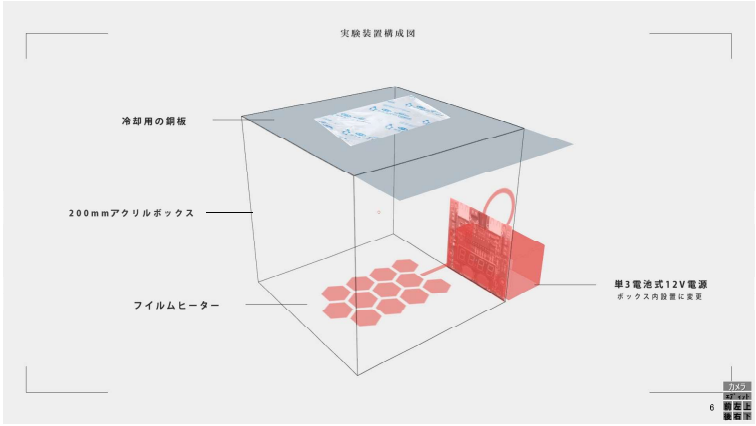
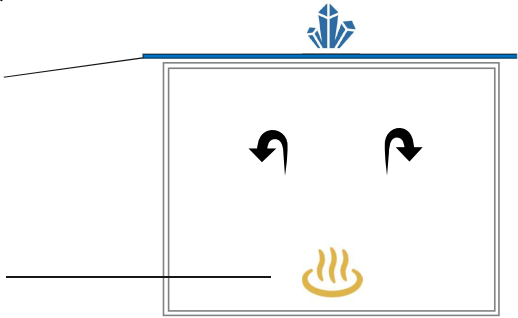
運河駅から徒歩7分。野田キャンパス（火気不可）



ハウス内の対流（想定）
PRESENTATION - μ3

銅板（つめたたい）

熱源（あたたかい）



実験結果の報告



サテライトステータス

80% ▶ 「地上実験」で、対流の可視化ができる。 ✓

100% ▶ 「地上実験」と「落下実験」の比較ができる。

120% ▶ 対流に関する定量的な分析ができる。

150% ▶ ドールの影響・気体の停滞が観測できる。

SUCCESS CRITERIA

9

これまでの実験記録を、動画で紹介します。

10

実験から教材へ

PRESENTATION - μ3

宇宙の「空調」に興味をもつキッカケに。

実験から教材へ

11

実験から教材へ

PRESENTATION - μ3

宇宙の「空調」に興味をもつキッカケに。

重力下のエアコンは、100年の歴史。
でもそろそろ宇宙という舞台でも考えたい。

12

実験から教材へ

PRESENTATION - μ3

どうやったらか手軽に、対流を可視化できる？

閉鎖空間でやるのは、なかなか難しい。
どうやればもっとうまくいくか考えてみる。

13

チームマネジメントについて

14

役割分担

PRESENTATION - μ3

突然の欠席にも柔軟対応、
決め打ちしない役割分担。

リーダー：発注経理を担当（実験不在）
会計：プレゼン調整を担当（経理を丸投げ）

「誰かが助けないばかりに業務が進まない」という事態を防ぐ。

15

進捗確認

PRESENTATION - μ3

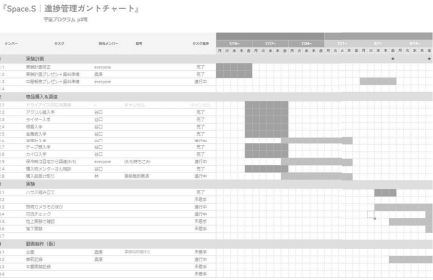
ガントチャートを活用した、
実験までの進捗管理。

Googleスプレッドシートにより、
共同編集・即時共有を実現。

16

ガントチャートにより、
実験準備の遅延を防止できた。

地上実験の変更が多く、
ガントチャート外の対応が増えた。



Space.S | ご清聴ありがとうございました。
宇宙プログラム - μ3班

「あたりまえにひそむ 重力を見つけよう」

—実験の報告 2023/09/10—

実験実施日:2023/08/31-09/01
μ4 ふわっとプロジェクト

1

背景と目的

サウナで整うのを待っている時の『砂時計』,
美味しいディナーを食べている時の『シャンパン』,
これらは至福のとき！

しかし宇宙では、微小重力では？

砂が全て落ち整う時は来るのか、
シャンパンの美しい泡は見れるのか、

あたりの日常は**重力ありきの現象では？**

2

背景と目的

宇宙に行くための準備として

微小重力における運動と重力における運動を比較し、

日常において、いつもは意識していない重力の存在を意識してほしい！

そして、**宇宙についてもっと身近に考えてもらいたい！**

(地球だって私たちだって、宇宙の一部！)

3

背景と目的

- ・液体中の泡の動き → ・地球重力下
- ・砂時計の砂の落ち方 → ・微小重力下
- ・舞った砂の動き

(砂時計のような砂は宇宙にはない
→レゴリスの挙動についても調べてみたら？)

どちらがう??

4

実験内容①シャンパンの実験

	シャンパンの実験
ミニマムサクセス	挙動の違いを記録する
フルサクセス	重力条件・粘性条件のいずれかの条件による挙動の違いを記録する
エクストラサクセス	重力条件・粘性条件の両方の条件による挙動の違いを記録する

実験の手順（簡単に）

手順1：粘性の違う液体を3種類（水、洗濯のり、水と洗濯のりが1:1）、
をペットボトルに入れた。

手順2：エアポンプでペットボトルに泡を供給し続けた。

手順3：無重力になった瞬間の泡の挙動を観察した。

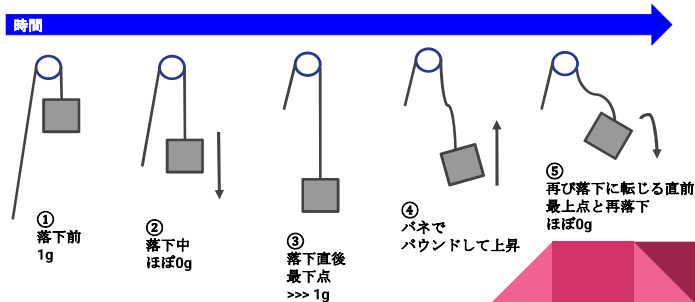
5

実験装置の概要①シャンパンの実験



6

それぞれの実験状態における重力の関係について



7

実験内容①シャンパンの実験

結果

①落下中・・・運動が遅くなる。ほぼ止まって見える。泡が合体して上昇する。



8