

(様式第7号) (要綱第12第1項関係)

令和6年度
サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業実績報告書

令和7年1月30日

長野県教育委員会教育長 様

学校名 長野県駒ヶ根工業高等学校
学校長名 福澤 竜彦

令和6年6月21日付け6 教学第345号で支援金の交付決定のあった令和6年度サイエンス・アソシエーション・プロジェクト事業を以下のとおり実施しました。

- 企画名 「2024 Space Dream Innovation Challenge」
～ 宇宙から愛を。遠い場所の、大切な君へ ～
- 事業実施対象者
3年機械科 36名 (うち課題研究グループ6名、航空技術研究同好会1名)
課題研究 (航空宇宙研究) 機械科3年 6名
航空技術研究同好会 3年機械科 1名
2年電気科 2名、情報技術科 2名
1年工業科 5名 合計45名
- 実施主担当者職氏名 教諭 林 厚志
- 実施内容と成果
連携機関
 - UOH ハワイ大学 (ヒロキャンパス)
 - H I L O ヒロ高等学校 (ハワイ島ヒロ地区)
 - J A X A 沖縄宇宙通信所
 - V E R A 国立天文台 石垣島観測所
 - 北海道 銀河の森天文台
 - 東京大学 木曾観測所 高橋 英則 助教
 - 波照間島 波照間島星空観測タワー
 - J A X A宇宙科学研究所 小山孝一郎 博士 (台湾成功大学客員教授)
 - 北海道科学大学 三橋 龍一 博士
 - 東北大学理学部 関 宗蔵 名誉教授 (伊那市高遠出身)
 - (有) 工房大倉 大倉 正治 代表取締役
 - 沖縄県立八重山高等学校 沖縄県石垣市

(1) 目的・目標

今、日本の工業高校で学ぶ生徒たちが、小さな人工衛星を製作しています。

2025年夏に打ち上げ、ISSからの放出を予定しています。いくつかのミッションを携えており、その一つは短いメッセージをLEDで地球に向けモールズ発光しながら様々な思いを伝えます。

高度400kmで地球を周回するその衛星は、世界中の空を駆け巡ります。

そのメッセージを、地球上の高校生の皆さんと一緒に観測し、宇宙への夢で繋がりたいという目標で取り組んでいます。

日本の高校生が造る人工衛星「HUM-SAT2」。宇宙に強い想いを抱き、日々研究する地球上の高校生。生まれた場所は違っても、同じ時代に同じ宇宙への夢を抱いている世界中の高校生。

はるか彼方の友人たちへ、高度 400km の宇宙からメッセージを送る、まだどの国の高校生も成し遂げたことのないチャレンジ。彼らがジョイントし、国境を越えて心が通い合う感動のために、このプロジェクトが掛け橋となれるよう企画しました。これまでの5回に渡る SAP にて連携した、国内外すべての機関の協力によってこのプロジェクトを完成させたいと願っています。

(2) 実施内容

① 協働的な探究・研究交流の観点

- ・ 周回する衛星の発光するモールスを、国内および国外にて観測を行うネットワークの構築。

【国内】

北海道：「銀河の森天文台」→昨年の SAP において北海道科学大学を訪問、交流し協力を依頼。三橋龍一教授および同研究室の院生、学生の皆さんと衛星も共同製作中。

長野県：「東京大学木曾観測所」→昨年度課題研究において連携した高橋英則博士と、本年度は実際の観測方法の筋道、撮影の技術的な探求を行うため訪問。

沖縄県：「国立天文台石垣島観測所」→日本では唯一、南十字星が観測できるため本年度の SAP において訪問、観測を予定し、現地の八重山高校との交流を深め、衛星のモールス観測の実現に向けて探求を深めた。北海道、木曾と合わせて3ヶ所目の天文台として、天候の影響があってもいずれかの拠点で撮影ができるよう、国内の観測網を構築。

【国外】

オーストラリア：「ストロムロ天文台」→2018-2019年のSAP海外研修において観測研修を行った天文台で、地元の高校教師であるMcNamara, Geoffrey先生および豪州国立大学のBrad. Tucker博士、堀内真司博士（須坂市出身）に観測を相談。

ハワイ州：「国立天文台ハワイ観測所」（すばる望遠鏡）文科省派遣交流プログラムにて自身がハワイ大学を訪問し、現地の職員および学生の方々に協力依頼。今後、リモートにて本校生徒が軌道計算、観測方法をプレゼンし、探求を深める。

これにより、北半球は日本（北海道、木曾、石垣島）およびハワイすばる望遠鏡、南半球はオーストラリアの最大5ヶ所にて観測が可能となり、周回する衛星を夜間に観測できる時間帯の幅が広がると同時に、言語圏の違いによるメッセージ言語の切り替えの可能性も検証した。

今後も目標達成や課題解決に対し様々な困難も予想されるが、協調性を発揮し、価値ある成果に到達させたい。

- ・ ISSからの放出後、地球を周回する軌道、観測地による見え方違いを連携機関とのディスカッションで説明し、予測と想定できる問題点の洗い出しを行なった。

② 活動記録の集約と情報共有

- ・ 活動記録を事前学習～本研修～事後学習で集約しデータベース化。
- ・ 蓄積された活動記録は連携先の機関や高校と共有する。

③ 校内外での報告発表について

- ・ 課題研究科内発表会(12月)、課題研究全体発表会(1月)での発表を行った。
- ・ 中学校への情報発信を行う。

(3) 連携概要と内容

- ハワイ大学（ヒロキャンパス）・高等学校（ハワイ州）
→すばる望遠鏡にて、衛星観測の協力依頼（7月20日～24日訪問）
- VERA 国立天文台 石垣島観測局および石垣島天文台
→衛星を観測していただけるよう、本年度SAPにて生徒たちが訪問。
- 北海道 銀河の森天文台
→衛星を観測していただける。（三橋龍一教授・研究生）
- 東京大学 木曾観測所
→高橋助教と本校生徒による衛星観測を予定（2025年2月）
- 波照間島 波照間島星空観測タワー
→望遠鏡による天体及び衛星観測のため訪問を予定したが、悪天候により未訪問。
- 小山孝一郎教授・関宗蔵名誉教授
→事前・事後学習の講義と成果発表に対する評価を頂き、研究結果を検証。

- 沖縄県立八重山高等学校
→生徒が本年度SAPにて訪問、衛星観測の共同研究交流を実施。
- 宇宙航空研究開発機構・沖縄宇宙通信所
→最新の宇宙探査技術について学ぶ。
- (有) 工房大倉
→衛星開発において全面的なサポートを受けている。

(4) 企画の深化内容

- 初回 2018年 オーストラリア (キャンベラ・シドニー・メルボルン)
ストロムロ天文台にて天の川銀河、太陽系惑星の観測
地球外生命体探査において、日本の高校生初となるNASA公式HP認定
- 2回 2019年 オーストラリア (キャンベラ・シドニー・メルボルン)
木星からの電波観測に成功
ストロムロ天文台にて南十字星、太陽系惑星の観測およびスペースデブリの監視
- 3回 2020年 種子島宇宙センター・宇宙科学技術館・屋久島
- 4回 2022年 種子島宇宙センター・宇宙科学技術館・JAXA内之浦宇宙空間観測所
- 5回 2023年 北海道にてロケットエンジン燃焼試験・無重力落下試見学、モデルロケットを製作。札幌市天文台を見学
- 6回 2024年 沖縄県石垣島を訪問
沖縄県立八重山高等学校・国立天文台石垣島天文台・VERA石垣島観測局
JAXA沖縄宇宙通信所(本島)にて研修を行った。

これまで6回にわたるSAPの有意義な研修を積み重ねる中で、オーストラリアの宇宙研究では現地の堀内博士をはじめ多くの研究者や学生の方と交流がきっかけで天文台の観測について協力を得られ、鹿児島では種子島宇宙センター・内之浦観測所では峯杉賢治博士に、北海道では三橋龍一博士にそれぞれ衛星観測の知識や技術を学ぶことができた。

今回は国内3ヶ所目の観測拠点として、最も南半球に近い石垣島天文台の協力を得ることで日本上空での観測をカバーしたいと考えている。

私たちの衛星HMU - SAT2「てるてる」は、いよいよ近い将来の打ち上げ～放出～運用～大気圏再突入までの一連のプロセスを、多くの高校生と共有することにより宇宙への関心を高め、どんな職業も宇宙につながっているという知識と自信を体得してもらうことで、大きな深化を図りたい。これまでの探求の継続が、一本の糸から大きな柱へと進化してきたと感じている。

(5) 実施内容詳細

内 容	実施時間数
基礎学習 (本校) 講義 5月実施 ・「宇宙環境」、「人工衛星」、「惑星探査」について ・惑星探査衛星「はやぶさ」を事例に基礎知識 ・これまでのSAPでの探究 地球外生命体探査の概念 2018年の海外研修の成果であり、日本の高校生初のNASA公式HPに掲載された成果を学習。 木星からの電波探査 2019年の海外研修の成果であり、日本の高校生初。	(時間) 2 2 2
事前学習① 6月16日実施 JAXA筑波宇宙センターおよび宇宙科学研究所相模原キャンパス 【人類の宇宙開発の歴史とロケット技術を学ぶ】 ・筑波宇宙センターを見学し、衛星を放出予定のISSについて構造、運用ミッション、軌道制御について学びロケット、人工衛星など本物に触れることにより先人達の努力の結晶を様々な観点から間近で学び、直面している問	10

<p>③ 国立天文台VERA石垣島観測局・電波望遠鏡</p> <p>a)人工衛星からのデータ受信および解析と天体からの電波受信を学ぶ。 b)衛星からのデータをもとに、測地学および銀河天文学の基礎を学ぶ。 c)石垣島星空ファーム 衛星観測・天体観測 望遠鏡を用いて人工衛星の見える方角、高度、見え方の予測に至るまでの考察をチームでディスカッションする。現地でしか観測できない南十字星などの星々に触れ、長野との違いを体感し、感動する大切な心を育む。本研修における大きな探求のひとつである。</p> <p>④ JAXA沖縄宇宙通信所 人工衛星の追跡と管制の探求として、現在周回している衛星からの電波を受信し、衛星の位置や姿勢、搭載している電子機器が正しく機能しているかどうかを知る技術を学ぶ。私たちが行う光学望遠鏡での追跡に対して、電波で追跡する制御技術を学ぶことによって、見失うことのない観測方法を探求する。</p>	<p>8</p> <p>2</p>
<p>事後学習①</p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒によるまとめ <p>衛星観測の実現に向けて、国内研修の成果を連携機関に報告。 目標到達度と修正の必要性、方向性を見極めを行う（グループ討議）</p>	<p>3</p>
<p>事後学習②</p> <ul style="list-style-type: none"> 記録整理（写真・動画・解析データ）反省会 SAP研修報告書の作成 報告会準備 	<p>16</p>
<p>報告会</p> <p>① 機械科 課題研究発表会</p> <p>② 探Qフェスティバル発表会（長野県総合教育センター）</p> <p>③ 課題研究 全体発表会</p> <p>④ 探究寺子屋 発表会（上伊那郡の企業向け）</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>HPへSAP成果報告書 掲載</p>	<p>3</p>

【事前学習③】 東京大学准教授 高橋英則博士によるチリからのオンライン講義

宇宙の知識が少ない私達のために、8600Kmの彼方から二度の講義の中で、電波望遠鏡の仕組みや、電波とは何かを教えてもらうなど、回を重ねるほど興味深い内容に深化し、「もっと知りたい」と思える楽しい時間でした。また、3年機械科のクラスでの対面授業では、高橋先生が研究を行っているTAO天文台での活動内容やチリでの暮らしについても楽しく教えてもらいました。気さくな高橋先生はクラスでも大人気で、右下の記念写真からもその雰囲気が伝わってきます。



東京大学木曾観測所との連携活動



- 講義や研修などのミッションの支援
- 「てるてる」の観測協力
- 東京大学木曾観測所50周年記念のメモリアプレート、グラスの製作、贈呈



【国内研修】沖縄県石垣島



八重山高校 科学部のみなさん

石垣島天文台にて



VEAR石垣島観測局

主な訪問先 一覧

■ 沖縄県立八重山高等学校



八重山高等学校



研究成果発表



科学部の皆さんと交流

■ 国立天文台・石垣島天文台



天体観測の様子



土星の環



むりがぶし望遠鏡



観測した土星

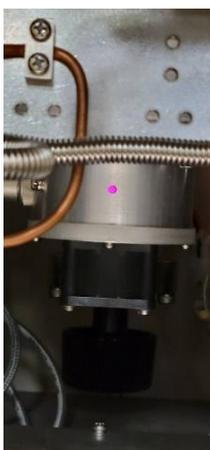


南十字星ウォッチャー



花山秀和先生の講話

■ VERA石垣島観測局



■ JAXA沖縄宇宙通信所

本研修の中でも、唯一沖縄県本島に位置し、訪問した際にはリニューアルに向けた工事中にもかかわらず、生徒訪問に対して多大なご配慮をいただき、見学させていただくことができました。通常は周回する衛星の健康状態を常にモニターし、人工衛星の聴診器としての役目を果たす、といった非常にわかりやすい解説で生徒たちは、高度な技術を「伝える」という表現方法を学ぶことができたという納得の表情を浮かべていました。

■ 沖縄の海

長野県では見ることのできないサンゴ、海洋生物に触れ、大自然の織り成す素晴らしさを実感。



■ 那覇軍港消防署

那覇軍港と、その基地内にある消防署を見学。

現地で暮らす人にとってアメリカ軍がどんな存在なのか、不発弾の存在や軍港がどんな役割を果たすのかなど、平和や国防について学ぶことができた。工業高校の生徒らしく、消防車の構造や機材に質問が及ぶと、「それじゃやってみましょうか」と出動時の防火服を生徒全員が装着し、実際にポンプを起動して放水までのプロセスを体験させていただきました。防火服の想像を超える重さと放水銃の反力の大きさに、とても驚くと共に、生命を守る消防隊員の方々への尊敬の念が深まりました。



素晴らしいチームワークの那覇軍港消防署のみなさん、ありがとうございました。

**2024サイエンスアソシエーションプロジェクト
石垣島研修**

研修の目的
 ①宇宙に関する知識を深める
 ②観測拠点の構築のため

主な日程
 1日目 八重山高校・石垣島天文台
 2日目 VERA石垣島観測局
 3日目 那覇軍港（本島）
 4日目 JAXA沖縄宇宙通信所（本島）



12月17日～12月20日まで沖縄県で3泊4日の国内研修を行いました。

- 目的は、
- ①私たちの宇宙に関する知識を深めるために、宇宙との関りが強い石垣島へ赴き専門家の方々から直接学ぶ。
 - ②天体観測活動において素晴らしい実績を持つ八重山高等学校を訪問し、お互いに学ぶ中から交流を深め、人工衛星の観測チャレンジについて、実現に向けて可能性を相談する。

1日目 沖縄県石垣市にある八重山高校に訪問し、科学部の皆さん約30人の方々と交流しました。皆さんの熱量に圧倒されながらも、私たちのプロジェクトの説明や、観測協力の依頼に熱心に耳を傾けてくれました。みなさんの熱量がとても凄く、多くの生徒さんや先生方からも沢山の質問を頂きました。お土産の信州りんごも大変喜んでいただき、プロジェクトだけでなく、長野県のこともたくさん問いかけてくれました。住む環境が違うみなさんとの対話はとても楽しく、学ぶことも多く、2時間の予定を超えてしまいましたが、絆も深まり、今後の交流も約束しました。

1日目 八重山高校

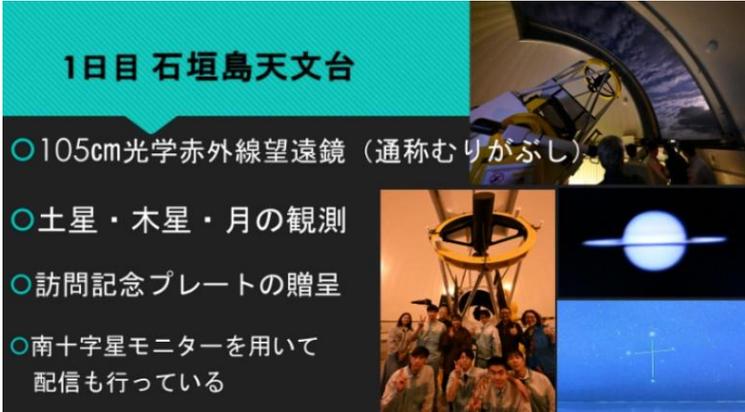
科学部の皆さんとの研究発表と文化交流



1日目 石垣島天文台
 105cm光学赤外線望遠鏡（通称むりがぶし）を使い天体観測をさせて頂きました。この望遠鏡では金星や土星の環や木星の模様をはっきり見え、息を飲む美しさと大きな天体をリアルタイムで見ることができ、とても興奮しました。私たちの訪問のために、スマホを接眼レンズにセットして撮影できるアタッチメントを用意して待っていてくれました。また天文台の皆さんにガラスプレートを贈呈し、喜んでいただけました。昼間交流を行った八重山高校の生徒さんも観測に駆けつけてくれ一緒に有意義な時間を過ごしました。

1日目 石垣島天文台

- 105cm光学赤外線望遠鏡（通称むりがぶし）
- 土星・木星・月の観測
- 訪問記念プレートの贈呈
- 南十字星モニターを用いて配信も行っている



2日目 国立天文台VERA石垣島観測局
 電波望遠鏡の記録・管理・操作とブラックホールについて学びました。この観測局は於茂登岳（おもとだけ）という標高526mの山の麓にあります。講義をお聴きした小西覚先生は、京都の工業高校電気科のご出身ということで、私たちにとっても親近感が湧くと喜んでくれ、熱く語ってくれました。ここでは天体の動き・位置を観測・記録をし、これまでに100を超える天体を観測したそうです。また20年以上続くブラックホ

2日目国立天文台VERA石垣島観測局・電波望遠鏡

- 電波望遠鏡の管理や観測の成果や、ブラックホールについて学んだ
- 原子時計で使用される水素の色は？
- 30億円のパラボラアンテナを操作体験



ールの観測の成果が写真の火の玉のように見えるブラックホール画像です。また、宇宙観測には欠かせない原子時計には水素が使われており、今回特別に内部をのぞかせていただき、水素の色が蛍光ピンクだと視認できました。

3日目の朝、初日にお会いできなかった、石垣島天文台長の花山秀和先生が来てくださり、講話をお聴きするすることができました。東京大学木曾天文台の高橋秀則先生からご紹介いただいた花山先生は、私たちの

「てるてる」の仕組みやミッション内容の説明を熱心に聞いてくださり、また観測に必要な条件についてもたくさんのアドバイスをいただき、今後の研究課題を得ることができました。

4日目 JAXA 沖縄通信局

この通信局は、人工衛星からのデータ受信や追跡、管制支援を行い、地球観測や科学研究、災害対策や国際協力も担っている施設です。人工衛星からのテレメトリーデータを受信し、衛星内部の温度、発電電圧、姿勢状態など衛星の健康状態を維持、管理する上で、技術者の比嘉賢二先生は、巨大なパラボラアンテナを「人工衛星の聴診器」と例えて全員が笑顔と共に深く納得しました。

3日目 石垣島天文台 花山秀和先生との会談

「てるてる」の仕組みやミッションの内容説明



花山秀和先生と



熱い講義を受講中

4日目 JAXA 沖縄通信局

主な役割

- 衛星への指令コマンド送信
テレメトリーデータ受信
- 巨大なパラボラアンテナは
「人工衛星の聴診器」



■ 謝辞

本年度、サイエンスアソシエーションプロジェクトの実施にあたり、連携機関である

東京大学木曾観測所	高橋 英則 博士
国立天文台野辺山観測所	衣笠 健三 博士
国立天文台石垣島観測所	花山 秀和 博士
	早津 夏己 様
	通事 安夫 様 (星空案内人)
沖縄県立八重山高等学校	科学部の皆さま
VERA 石垣島観測局	小西 覚 様
	島田 かなえ様
VERA 水沢観測局	小澤 友彦 様
JAXA 沖縄通信観測局	比嘉 賢二 様
	田仲 沙衣 様

をはじめ、

多くの皆様方のご尽力により、本年度も実現することができました。

また生徒たちも素晴らしい成果を残すことができました。生徒共々、心から感謝申し上げます。

今回訪問させていただいた沖縄県石垣島、沖縄本島では、行く先々で出逢った素晴らしい方々より、心のこもったご対応や多くのふれあいの場面に接することができ、人としての成長がこの4日間ではっきりと感じ取ることができました。

改めて人と人との繋がり大切さを実感すると共に、この素晴らしいご縁が夢の実現に向け、これからの未来に良い形で広がりをもたらしてくれることを心から願っています。

本当にありがとうございました。