

2025 年度 クリエプロジェクト  
ミッション成果報告書集

令和8年4月

学生自主創造支援部門（クリエ）

[creainfo@ml.wakayama-u.ac.jp](mailto:creainfo@ml.wakayama-u.ac.jp)

<https://www.wakayama-u.ac.jp/crea/>

# 2025 年度クリエイティブプロジェクト ミッション成果報告書集

## 目次

はじめに	学生自主創造支援部門長 井嶋 博	1
2025 年度プロジェクト報告	西村 竜一	3
(通常課題ミッション・重点課題ミッション・スタートアップ)		
IT ものづくりプロジェクト「AppLii」		7
ミーティングルーム予約システムの開発		9
ロボットプロジェクト		13
人間の腕の動きと同期して動くロボットアームの作成		15
脳情報総合研究プロジェクト		19
Synapse Space Project		21
脳波を用いた組み分け帽子の作成		25
交通たび企画「めーぷる」		29
貸切列車を利用した観光コンテンツの創出		31
きのくに電鉄プロジェクト		35
5 インチゲージ鉄道の車体改良		37
観光自主研究プロジェクト		41
旅する写真展		43
和歌山大学ソーラーカープロジェクト		47
MSC-500 クラス準拠新規格ソーラーカーの開発による技術継承と		
地域・教育現場との連携によるものづくり・環境教育の普及		49
シャシダイナモメータを用いた最適エネルギーマネジメント手法の開発		53
新クリエイティブ映像制作プロジェクト！-Filimage-		57
次世代動画コーデックを用いた高効率自動圧縮プログラムの開発と運用		59
和歌山大学宇宙開発プロジェクト (WSP)		63
和歌山県における宇宙産業の推進		65
和歌山大学クリエイティブゲーム制作プロジェクト (CGP)		69
「観光しながらするゲーム～ゲームによる観光価値の創出～」		71
VR ゲーム開発環境の整備と制作		75
和歌山大学放送プロジェクト「-花綴-はなつづり」		79
和発、学生放送団体の設立とその継続		81

はじめに

和歌山大学学生自主創造支援部門「クリエ」は、自主的創造的科学研究の促進を目的として全国に先駆けて2001年に和歌山大学に設置され、学生自身が課題を立て、目的を設定し活動するといった学生の主体的な学習を支援しています。2025年度も教員の指導を受けながら、多くの優れた成果をあげており、この報告書にそれらの一部をまとめています。学生たちが熱心に活動する様子がよく現れていますので、どうぞご覧下さい。

和歌山大学「クリエ」はこれまで、学生の自主性と自由な発想を尊重した新しい教育を継続して取り組んできました。2023年度には本学の組織改革のもと、アントレプレナーシップデザインセンターに本部門が置かれています。日本では現在、働き方の変革が進んでいます。業務内容を限定せず終身雇用を基本とする「メンバーシップ型雇用」から専門的なスキルや経験を持つ人材を雇用する「ジョブ型雇用」を取り入れる企業やそれを望む被雇用者が増加しつつあります。このような社会で生きていくうえで支えとなるものは、身に付けた知識・技能はもちろんのこと、様々な活動を通して得た成功体験であり、それを糧にした挑戦的指向、また困難を乗り越えていく力（アントレプレナーシップ）であると考えています。また、一人ひとりが社会の構成メンバーであることを自覚し、社会課題に向き合い、自分の存在意義を明確にしながら、社会的な変化を乗り越えることができる力です。和歌山大学「クリエ」は、発足時に掲げた目的である、学生の自主性と自由な発想を尊重した活動支援に加えて、新たな社会に自信をもって向かう力を養成できる全学組織として、各学部・学環の教育に伴走できる活動を進めてまいります。

最後に、クリエ並びに学生プロジェクトへご寄付を下さった皆様、アドバイザーボードの皆様、クリエサポーターの皆様、その他ご支援下さった皆様には、日頃からクリエの企画・運営・また学生の指導等にお力添えをいただき、感謝申し上げます。今後とも引き続いてご支援、御協力を賜りますようお願い申し上げます。

和歌山大学学生自主創造支援部門(クリエ)

部門長 井嶋博 (教育学部)

## 2025 年度クリエプロジェクト報告

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ）

クリエプロジェクト担当教員 西村 竜一

平素より、和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ）の教育・研究活動に対し、格別のご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。

クリエ独自の教育プログラムである「クリエプロジェクト」は、学生が主体となって課題を設定し、学部や文理の枠を超えて多様な分野を横断する、実践的かつ挑戦的な教育活動です。2025 年度は計 24 の学生プロジェクト団体が活動を展開し、地域社会や企業等との協働を通じて、地域中核の総合大学としての強みを最大限に活かした学びを深めました。本報告書では、年度当初の厳正な審査を経て、支援対象として採択された 14 件の「ミッション（課題）」を中心に、その成果をご報告いたします。

2025 年度の活動を象徴するトピックは、『和歌山大学ソーラーカープロジェクト』による世界最高峰のソーラーカーレース「Bridgestone World Solar Challenge 2025（オーストラリア世界大会）」への挑戦でした。設計から見直し、多くの方々の多大なるご支援のもとで完成した新型車両『YATA（ヤタ）』は、洗練されたフォルムと高い完成度を誇り、まさに学生たちの努力の結晶といえるものでした。レース本番では、前回大会では到達できなかったオーストラリア大陸のチェックポイントを次々とパスし、悲願のゴール（アデレード）まであと一歩の地点（2,831km 地点、残り 196km）まで到達しましたが、強風によるコースアウトという無念のリタイアとなりました。結果は極めて悔しいものでしたが、高度な技術を駆使し、過酷な環境下でも予期せぬトラブルに立ち向かった学生たちの姿には、教員として目を見張るほどの成長を感じました。彼らはすでに 2027 年大会を見据え、さらなる高みを目指して再び歩み始めています。

また、ソーラーカー以外にも、例年に増して多彩な成果がクリエプロジェクトを通じて結実しました。ローカル鉄道の魅力を再発見し、乗ること自体を目的とする新しい旅の形を提案して多くのメディアからも注目を集めた『交通たび企画「めーぷる』』、和歌山県庁と連携し地域クリエイティブコミュニティの形成に寄与した『クリエゲーム制作プロジェクト（CGP）』、地域企業との協働により「緊急携帯トイレ」や「環境保全カードゲーム」等のプロダクトを開発した『クリエデザインプロジェクト』、そして IT を駆使した混雑状況把握システムの実証実験を和歌山市内のスーパー銭湯で実施した『IT ものづくりプロジェクト「AppLii』』など、その活動は実に多岐にわたります。

昨年度も申し上げた通り、クリエの活動における核心は「巻き込み力」にあると考

えています。社会を巻き込み、また自らも社会に巻き込まれながら、対話と実践を通じて高度な成長を促進する人材育成コミュニティの重要性は、ますます高まっています。その一環として、クリエが推進する「地域協働オープンラボ（地域協働教育連携に関する協定）」に、このたび和歌山県海草郡紀美野町の「アンフィ合同会社」が新たなパートナーとして加わっていただきました。3D モデリング技術を駆使し、精密な博物模型などを手掛ける同社との協働は、これから、学生にとって計り知れない刺激となるでしょう。

和歌山大学クリエでは、今後も教職員一丸となり、次世代を担う人材の育成に邁進してまいります。皆さまにおかれましては、本報告書をご高覧いただき、引き続き温かいご支援とご指導を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

#### 【2025 年度クリエプロジェクト一覧】

- 良い旅プロジェクト BonVoyage（ボンボヤージュ）
- クリエデザインプロジェクト
- 交通たび企画「めーぷる」
- 和歌山大学ソーラーカープロジェクト
- データ分析プロジェクト“Hello, World!”
- きのくに電鉄プロジェクト
- MITILAB EdTech プロジェクト
- 脳情報総合研究プロジェクト
- 情報セキュリティ研究開発プロジェクト「SecLab」
- 新クリエ映像制作プロジェクト！-Filmage-
- NC 機械製作プロジェクト
- 高野山観光推進プロジェクト「ばあむ。」
- 郷土料理研究プロジェクトろかるーむ
- IT ものづくりプロジェクト「AppLii」
- 和歌山大学 クリエゲーム制作プロジェクト(CGP)
- Wakayama ASEAN Project
- ロボットプロジェクト
- 和歌山大学宇宙開発プロジェクト
- 観光自主研究プロジェクト
- 星空観察プロジェクト Astowa
- 服&本の交換プロジェクト「GREEN CLOSET」
- 和歌山大学 Virtual Campus Project
- 和歌山大学放送プロジェクト「花綴 -はなつづり-」
- 和歌山大学ニホンオオカミプロジェクト

## クリエからご支援のお願い

平素より、和歌山大学 学生自主創造支援部門（クリエ）の教育・研究活動に対し、格別のご支援を賜り、心より御礼申し上げます。

これまで「クリエ」では、多くの企業・団体・個人の皆様から温かいご寄付を頂戴し、教育プログラム「クリエプロジェクト」をはじめとする人材育成活動に有効に活用させていただいております。皆様からのご厚意に、深く感謝申し上げますとともに、そのご期待にお応えできるよう、魅力的な人材の育成に引き続き全力で取り組んでまいり所存です。一方で、国からの補助金等に過度に依存することなく、教育・研究活動の質を維持・向上させていくためには、安定した独自財源の確保が不可欠となっております。つきましては、クリエの取り組みにご賛同いただき、ご寄付をご検討いただける場合には、誠に恐縮ではございますが、下記 **<お問い合わせ先>** までご一報いただけますと幸いです。担当者より改めて詳細をご案内申し上げます。

また、クリエではご寄付によるご支援のほか、「クリエサポーター」として、皆様がお持ちの専門的な技能や知識を学生指導にご活用いただく制度も設けております。学生の学びを支える多様な関わり方として、多くの皆様にご参画いただけることを願っております。制度の詳細につきましても、お気軽にお問い合わせください。

皆様とのご縁を大切にしながら、より良い人材の育成に努めてまいります。引き続き、温かいご支援・ご協力を賜りますよう、何卒よろしくごお願い申し上げます。

### **<お問い合わせ先>**

和歌山大学 学生自主創造支援部門（クリエ）

〒640-8510 和歌山市栄谷 930

e-mail : creainfo@ml.wakayama-u.ac.jp

TEL : 073-457-8504 / FAX : 073-457-8502

<https://www.wakayama-u.ac.jp/crea/overview/donation.html>

### **『和歌山大学基金』のご案内**

ご寄付に際しては、簡単な手続きでお申し込みいただける『和歌山大学基金』をご利用いただけます。クレジットカード決済や銀行口座からの振込に対応しており、手軽にお手続きいただける仕組みとなっております（1口5,000円から）。『和歌山大学基金』を通じてご寄付をいただく際には、「**特定目的支援基金**」をご選択のうえ、「**寄付用途**」等の欄に「**クリエ**」とご記入いただけますようお願い申し上げます。

なお、本学へのご寄付については、税制上の優遇措置（所得税・法人税の控除等）を受けられることが可能です。詳しくは、以下のご案内をご参照ください。

<https://www.wakayama-u.ac.jp/fund/application/>

# ミーティングルーム予約システム

ITものづくりプロジェクト「AppLii」

AppLiiでは、クリエにある会議室（ミーティングルーム）の利用をWebから予約できるシステムを開発しています。このシステムにより、事務室に向いて予約する手間が省けたり予約に関する統計情報を有効活用出来たりするようになると期待されます。

大学が管理するオンプレサーバ上での運用を目指し、フロントエンド、バックエンド、データベース、認証などを自分たちで開発しています。

## ■ 課題 - 紙での予約管理

クリエにある会議室の利用するためには、事務室に向いて紙に予約を記入する必要があります。これには煩雑さが伴うほか、予約のし忘れなどにもつながる場合があります。

## ■ 解決方法・効果と目標

### ■ 解決方法

- Webから予約できるシステムを開発する

### ■ 効果

- 予約手続きの易化
- 統計情報の有効活用
- 予約忘れの防止
- AppLiiメンバーのチーム開発経験

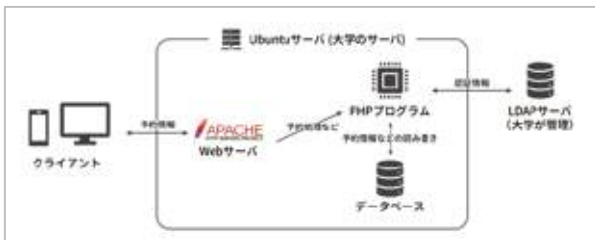
### ■ 目標

#### システムとして

- 誰もが使いやすいこと
- 汎用的な設計であること
- 20年の運用に耐えること
- 高い保守性が確保されていること

#### プロジェクトとして

- 体系的なシステム開発を学ぶ
- チーム開発を経験する
- GitHubによるバージョン管理を学ぶ



開発するシステム概要図

## ■ これまでの成果

### ■ データベース

最小・最大予約時間など予約に関する情報を部屋ごとに設定できるようにするなど、柔軟で安全なスキーマ設計を行った。また、統計情報を正しく記憶しておくために、データベースには過去の予約情報を実際に削除するのではなく、予約が終了したという目印だけを付けるという仕様を採用した。

### ■ 認証

システムを利用する際には、学生に付与されているアカウントによる認証を必須としている。学生の認証情報を管理している大学のLDAPサーバを利用してユーザ認証を行う機能を実装した。

### ■ 利用者用画面

予約の実行や確認が行える利用者用画面を作成した。予約機能では、カレンダーで予約を取りたい範囲をドラッグすると、自動的に予約情報の入力が完了するようになっている。



開発中の画面（PC版ユーザ画面）

## ■ 年度内の目標

直近としてはシステムに対して正常系テストを実施してバグを最低限にし、2月までに初回のリリースを目指す。

リリース後にはHotjarなどのツールを用いてユーザ体験の調査を行う。調査結果をもとにシステムの改善を行い、4月をめどに次バージョンのリリースを目指す。

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：IT ものづくりプロジェクト「AppLii」

ミッション名：ミーティングルーム予約システムの開発

ミッションメンバー：システム工学部 2 年松本真祐，システム工学部 2 年新田昂，  
システム工学部 2 年溝上幸太，システム工学部 2 年信寛昭，  
システム工学部 2 年福田桃花，システム工学部 2 年首藤理心，  
システム工学部 2 年根本優衣

キーワード：予約システム、Web アプリ、チーム開発、運用・保守、セキュリティ、UI/UX

## 1. 背景と目的

和歌山大学クリエ棟にあるミーティングルームの予約は、事務室にあるカレンダーで管理されている(図 1)。そのため、部屋の予約・確認には事務室に出向く必要があり、利用者にとって大きな手間である。

本ミッションでは、面倒な紙での管理を廃止し、Web から簡単に予約できることを目的とした。これにより、利用者の利便性向上と、事務室側の管理コストの削減、施設の稼働率の最適化を行った。

また、年度内の到達目標として初回バージョンのリリースを行い、集めたフィードバックを元に次のバージョンのリリースまでを目標とした。なお、ミッション開始時点でシステムの開発は進行しており、すでに要件定義、デザインの草案作成などは完了していた。



図 1：クリエの事務室に設置されている予約管理用のカレンダー

## 2. 活動内容

### 2.1 要件定義

要件定義では、クリエの事務員の方々と複数回協議を行い、現場で求められていることを整理した。具体的には予約の登録・確認などの機能面、使いやすさや安全性といった非機能面について確認した。特に、備考欄を設けることや、プロジェクトごとに同時予約数上限を設けることなど、システムで管理することによって紙ではできなかったこと等を意見交換した。また、予約できる部屋が増減することを見越して、部屋ごとの追加・削除、予約可能な最大・最小時間の設定など、柔軟な運用を実現するため、クリエ側が求めるシステムと学生側の要望を踏まえ、入念に協議を行った。

### 2.2 デザイン草案の作成

デザイン草案の作成には Figma という画面設計やプロトタイプを作成できるデザインツールを用いた。ユーザー側の PC 画面、ユーザー側のモバイル画面、管理者画面の 3 スタイルを作成し、それぞれ分担して作業を行った。



図 2：Figma で作成した PC 画面のプロトタイプ

## 2.3 プログラミング

プログラミングでは、要件定義やデザイン案をもとに、予約システムの各機能の実装を行った。フロントエンド、バックエンドでそれぞれ担当を分けて、メンバー全員が同時に開発を行える環境を整えた。特にフロントエンドではそれぞれデザイン案作成時と同じ画面のみを専属して開発することで、自分の担当する画面にこだわりを持って開発する動機が増した。また、バージョン管理には GitHub を用いて、コードの共有や変更履歴の管理を行うことによって、複数人による開発でも安全かつ効率的に作業を進めた。

フロントエンドの開発においてユーザーが直感的な操作を行えることを意識した。具体的には、予約の方式として、時間や日付などをプルダウン選択で予約する方式と、カレンダーに直接ドラッグアンドドロップを行い予約する方式の 2 パターンを作成した。図 3 のように、右側のカレンダーを操作することによって、左側の予約情報入力欄に自動入力されるため、キーボード入力することなしに、予約を作成できる。



図 3：実際に開発した画面

一方でモバイル画面では図 4 のように、ドラッグアンドドロップ操作が適さないので、カレンダーを直接タップして予約する方式を採用した。フロントエンドにおいて、PC 画面とモバイル画面で担当をわけていたこともあり、それぞれのデバイスの個性に応じた操作方法を個別に検討することが可能となり、モバイルの環境に適した直感的な操作性を実現することができた。

バックエンドの開発では、管理者が予約に関する様々な値を管理できるような実装を意識した。具体的にはプロジェクトごとの予約上限数の設定、部屋ごとの開閉時間、使用不可時間、予約可能時間の下限と上限などの設定を行えるシステムを構築した。また、学内にある LDAP サーバーで認証を行い、学生・学内職員固有のアカウントを用いることでログインが可能となっている。そのため、学外からのアクセスが制限され、セキュリティが向上した。



図 4：モバイル版の予約画面

## 2.4 進捗報告・追加機能の話し合い

ミッションの中盤では進捗報告をし、追加機能などの話し合いもクリエの事務員の方々と行った。特に、ユーザー画面の UI/UX や管理者側の設計について、現在の実装と改善点を確認した。

また、クリエ側で管理している名簿は CSV ファイルで管理されているため、今回システム内で管理する名簿との連動が必要だと判明した。そこで、この報告会の後に CSV ファイルのインポート機能を追加実装した。このようにして、実際の運用に即したシステムへと改善を進めた。

## 3. 活動の成果や学んだこと

本プロジェクトの成果として、実際に予約を行うことのできるシステムを構築し運用することが可能になったが、年度内では初回リリースまでしかできずフィードバックを受け次のバージョンをリリースするというところまではできなかった。

本プロジェクトは、バックエンドとフロントエンド同時進行で役割を分担し開発を行ってきた。チームで同時に作業するにあたって、競合や作業の硬直が発生し、個人で作成するよりもかえって時間がかかることもあり、チーム開発の難しさを痛感した。

また、PHP, SQLite, HTML/CSS, JavaScript などといった技術を用いた、ライブラリ依存の無い開発は、Web アプリの仕組みや開発の流れを明確にし、資格をただ取得するよりも深いレベルで理解することができた。フロントエンドとバックエンドのつながりや、データをどのように受け渡して処理するかについて実践的に学んだことにより、画面の見た目だけでなく、内部の処理まで含めてシステム全体を考える力が身についた。

さらに、実際の要望をもとに機能を調整しながら開発を進めたことで、システム開発においては技術だけでなく、相手の立場に立って考えることが不可欠であると実感した。これらの経験を通じて、実用的なシステムを構築するための総合的な視点を養うことができた。

## 4. 今後の展開

今後1年ほど引き続き開発を行い、アップデートを行っていく。アップデートは、「メンテナンスなしで20年動かすためのアップデート」と「ユーザーからのフィードバックを受けたアップデート」の2種類を行っていく。その他にも将来展望として、クリエでの運用が上手くいけば、他の施設への転用も可能と考えている。

### 4.1 メンテナンスなしで20年動かすためのアップデート

クリエとの話し合いによりメンテナンスなしで20年稼働できるシステムを目指すことになった。私たちが卒業後も本システムが動き続けているべきだという意味での20年という数字だ。しかし、一般にシステムは定期的なメンテナンスがなければ数年後に突然動かなくなってしまうことがある。それを避けるために、私たちはいくつかの工夫を行う必要がある。

現時点では、ライブラリ依存をなくすことでシステムが安定するようにしているが、それでは不十分である。その他に、予約情報を保存しているデータベースのバックアップを自動的に取る仕組みを実装したり、この先使用不可になる可能性の高い関数を使用しないようにしたりなどといった工夫が必要になってくる。これらを今後のアップデートで実装していく予定だ。

## 4.2 ユーザーからのフィードバックを受けたアップデート

フィードバックとは具体的に、ユーザーからの、新機能の要望や使い勝手に関する意見のことをさす。新機能の要望については、既にいくつかの提案を受けている。例えば、クリエ事務室の都合で管理画面から予約を削除した際に自動的にその予約をした人にメールを送る機能や、クリエ事務室やミーティングルームの入り口にその日の空き状況を掲示するデジタルサイネージ用の画面を実装することなどである。

使い勝手に関する意見については、これから収集する予定だ。Hotjar というユーザーが快適にシステムを使用しているかどうかを調査できるツールを導入し、その結果をもとにアップデート行う。その他にも、使いにくさを言語化できるユーザーを探し意見を直接伺いに行くことも考えている。

## 4.3 将来展望：他の施設への転用

本システムは、管理する部屋の数を増やせたり予約可能な最大/最小時間を変更できたりと様々な設定項目を設けておりとても汎用的なシステムとなっている。そのため、ほとんどプログラムを変更することなく、他の施設への転用が可能だと私たちは考えている。

しかしながら、現在の実装では転用の際に不安要素となる箇所がいくつかある。例えば、現在の実装では同時アクセス数が増加した際にレスポンスが低下したり、新たなサイバー攻撃の手法への対応が手薄になってしまったり、和歌山大学専用の認証方法を使用しているのでそれを汎化する必要があったりなどの問題があり、これらを修正する必要がある。

## 5. まとめ

今回のミッションでは、クリエ棟のミーティングルーム予約システムを紙による管理から Web での管理へと移行することを目指し、予約システムの開発を行った。活動を通して、利用者向け PC 画面やモバイル画面および管理者画面を作成した。また、この活動ではチームで役割分担をしながら開発を進めることの重要性を学ぶと共に、PHP、SQLite などの技術やフロントエンドとバックエンドとの連携について理解を深めることができた。さらに、管理者となるクリエの管理者たちと進捗報告でフィードバックなどをもらいながら設計・改善を行うことで、使いやすさや運用のしやすさを考慮したシステム開発の重要性を実感した。

以上によって、今回のミッションは、クリエ棟のミーティングルームについての予約業務の効率化にとって有意義な取り組みだった。また、この経験は今後のシステム開発やチーム開発にも活用できる、非常に貴重な経験にすることができた。

# 和歌山大学 ロボットプロジェクト

## 全体の活動

サッカーロボット ~ラジコン  
vs自分で動くロボット~



## 個人の活動

### 昨年度

#### 筋電位センサによるサーボモータの制御

(ロボットの基本)

センサー

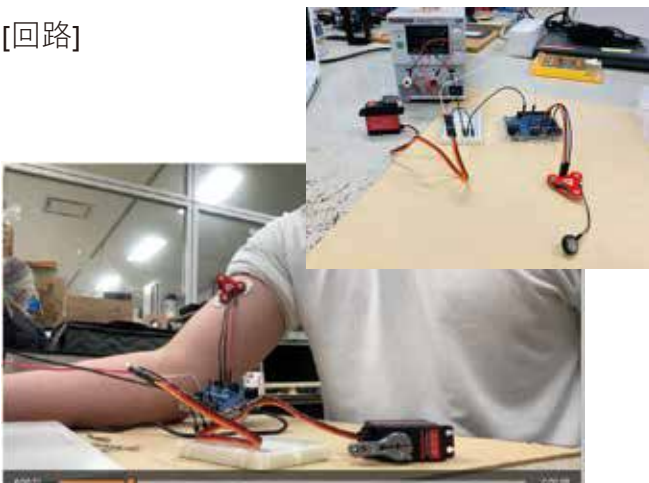
コンピュータ

動力(モータ)



(閾値制御)

[回路]



### <回路の概要>

・ MYOWARE 2.0 Muscle Sensor

[ENV]->[A0], [VIN]->[5V], [GND]->[GND]

・ DS3218サーボモーター

[GND(黒)]->[外部電源の負極と ARDUINO UNO R4 MINIMAのGND],  
[VIN(赤)]->[外部電源の正極(6.8V, 2.0A)],  
[黄]->[9]

### [コード]

```
1 #include <Servo.h>
2
3 #define PIN_A0 A0
4 #define PIN_VIN 5
5 #define PIN_GND GND
6
7 Servo servo;
8 const int numSamples = 10;
9 int readIndex = 0;
10 int total = 0;
11 int average = 0;
12
13 void setup() {
14   Serial.begin(9600);
15   servo.attach(DS3218_PIN);
16   servo.write(90);
17 }
18
19 // 移動平均フィルタの実装
20 for (int i = 0; i < numSamples; i++) {
21   readings[i] = 0;
22 }
23
24 void loop() {
25   int newReading = analogRead(PIN_A0);
26
27   // 移動平均を計算する
28   total = total - readings[readIndex];
29   readings[readIndex] = newReading;
30   total = total + readings[readIndex];
31   readIndex = (readIndex + 1) % numSamples;
32   average = total / numSamples;
33
34   // 出力
35   Serial.println("Raw: ");
36   Serial.println(newReading);
37   Serial.println("Smoothed: ");
38   Serial.println(average);
39
40   // サーボモータを制御
41   if (average > 500) {
42     servo.write(180);
43   } else {
44     servo.write(90);
45   }
46   delay(50);
47 }
```

### <コードの説明>

1行目。  
Servo.hライブラリをインクルード

3~5行目。  
定数の定義、使用ピンの定義

※実施内容③で取得した信号データの値の変動が激しかったので、移動平均フィルターを実装した。  
移動平均フィルターとは、直近 n 個のデータの平均値を現在の出力データにすることで、出力データの変動を滑らかにする手法である。

7~12行目。  
Servo servo;: サーボモーターの制御オブジェクトを作成(オブジェクトとはデータとそのデータを操作するための関数をひとまとめにしたもの)

numSamples (10): 移動平均フィルタのサンプル数

readings[numSamples]: 取得したセンサー値を保存する配列

readIndex: 配列の現在のインデックス

total: 移動平均を求めるための合計値

average: 計算した平均値(移動平均フィルターを施したデータ)

27~34行目。  
移動平均フィルターの実装

43~50行目。  
信号の値が500を超えると90°回転するという条件分岐の文

### 今年度

#### 人間の腕の動きと同期して動く ロボットアームの作成

- ・ センサ→IMUジャイロセンサ、磁気エンコーダ(腕に装着)
- ・ コンピュータ→Raspberry Pi 4 Model B
- ・ サーボモータ→二指手の指の開閉、前腕のひねり、肘の屈伸の3自由度を想定
- ・ アーム構成部品→3Dプリンタで作成予定

Arduino Nano互換ボードを用いて無線での人体同期制御を目指しています!

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：ロボットプロジェクト

ミッション名：人間の腕の動きと同期して動くロボットアームの作成

ミッションメンバー：システム工学部 3 年上野穰守吾

キーワード：ロボットアーム、ヒューマンインターフェース、リアルタイム制御、ポテンシオメータ、アナログ-デジタル変換、線形マッピング、マイコン制御、サーボモータ、自由度

## 1. 背景と目的

本プロジェクトの動機は、幼少期に鑑賞したアイアンマンをはじめとする SF アクション映画に強い影響を受け、ロボットやパワードスーツに対して興味を抱いたことにあります。これらの作品では、人間の身体動作と機械が高度に同期し、直感的かつ拡張された運動能力を実現しており、このような技術は娯楽の領域にとどまらず、医療・福祉分野におけるリハビリ支援や、危険環境下での作業支援など、現実社会においても極めて有用であると考えられます。特に、人の腕の動きとロボットアームをリアルタイムで同期させる技術は、従来のボタン操作やプログラム制御とは異なり、操作者の直感に基づいた自然なインタフェースを実現する点で重要であり、このようなシステムは、操作負荷の低減や作業効率の向上に寄与するだけでなく、将来的にはパワードスーツへの応用や遠隔操作ロボットの高度化にもつながる基盤技術となります。以上の背景を踏まえ、本プロジェクトでは、人間の腕の動きをセンサによって取得し、その情報をもとにロボットアームを同期的に制御するシステムの構築を目的としました。これにより、センシング技術、信号処理、アクチュエータ制御といったロボット工学の基礎要素を統合的に理解し、実践的な技術力の向上を図ることを目指しました。

## 2. 活動内容

表1 本ミッションで使用した物

部品名	数量	使用目的
ポテンシオメータ(B10K)	3 個	人の腕の関節角度を電圧値として取得するための入力センサとして使用
Arduino UNO R4 Minima	1 個	センサからのアナログ信号を読み取り、サーボモータへ制御信号を出力するマイコン
GWS サーボ S03T/2BBMG/F	3 個	ロボットアームの各関節を駆動し、人の動きに同期した動作を実現するアクチュエータ
外部電源	1 個	サーボモータ駆動に必要な安定した電力供給を行う
3D プリンタ	1 個	ロボットアームの構造部品を製作するために使用

(ロボットアーム)

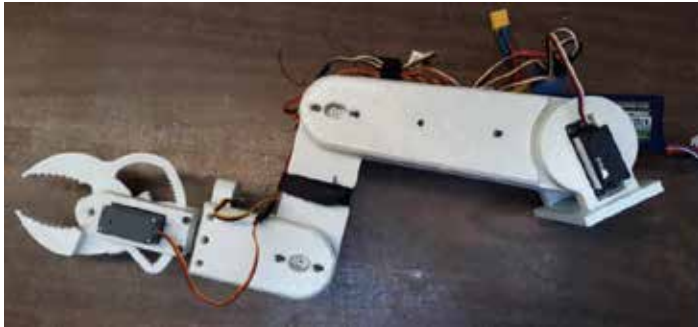


写真1 本プロジェクトで作成したロボットアーム

本ミッションのロボットアームは海外の電子工作系 YouTuber のプロジェクトの物を引用しました。(引用元：<https://smartbuilds.io/diy-robot-arm-arduino-hand-gestures/#more-1223>)

先端の二指型のハンドは一つの歯車をサーボモータで回転させることによって開閉できるようになっております。また、各自由度には GWS サーボモータが取り付けられており、ロボットアーム全体を制御できるようになっております。

(概要)

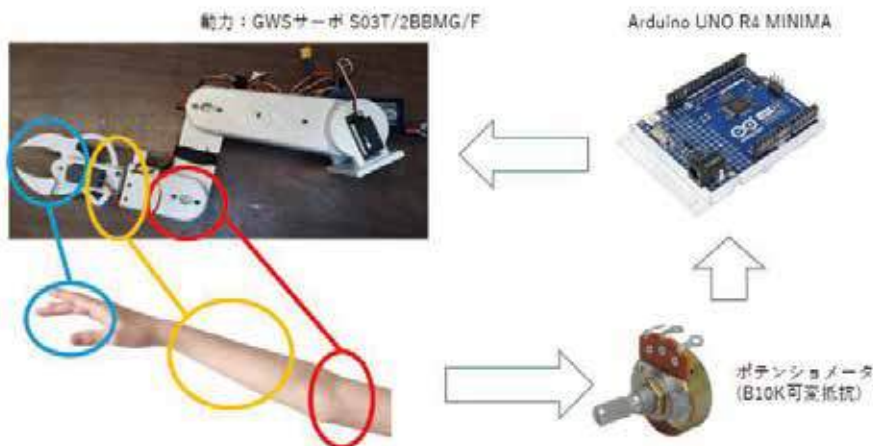


写真2 本ミッションの概要

本ミッションは、人間の腕の動作を計測し、その情報をもとにロボットアームをリアルタイムで同期動作させるシステムの構築を目的としたものです。システム全体は入力（センシング）→処理（制御）→出力（駆動）というロボット工学の基本構造に基づいて設計されています。

まず入力部では、ポテンシオメータ (B10K) を用いて人の関節角度を電圧値として取得しました。ポテンシオメータの回転角度  $\theta$  に対し出力電圧  $V$  は概ね比例関係にあり、この特性を利用することで連続的な角度情報の取得が可能となります。取得されたアナログ信号はマイコンに送られます。

処理部では、Arduino UNO R4 Minima を用いてアナログ信号をデジタル値 (0~1023) に変換し、その値をサーボモータの回転角度 (0~180°) へ線形マッピングしました。これにより、人の動き

とロボットの動作の対応関係を定義しました。また、ノイズ低減や安定動作のために簡易的な平均化処理などを適用しました。具体的に、ポテンショメータから取得した 10 つの信号を平均しポテンショメータから得られる信号を安定化しました。

出力部では、GWS 製サーボモータを用いてロボットアームの各関節を駆動しました。サーボモータは PWM 信号によって角度制御され、入力された角度指令に応じて所定の位置に回転します。これにより、人の腕の動きに追従したロボットアームの動作が実現されました。

さらに、ロボットアームの機構部分は 3D プリンタによって製作されており、軽量かつカスタマイズ性の高い構造を実現しました。また、サーボモータ駆動には外部電源を用いることで、安定したトルク供給とシステム全体の信頼性向上を図りました。

(コード)

```
1 #include <Servo.h>
2
3 Servo myservo1; // create servo object to control a servo
4 Servo myservo2; // create servo object to control a servo
5 Servo myservo3; // create servo object to control a servo
6
7 void setup() {
8     myservo1.attach(3); // attaches the servo on pin 3 to the servo c
9     myservo1.write(0);
10    myservo2.attach(5); // attaches the servo on pin 5 to the servo c
11    myservo2.write(0);
12    myservo3.attach(9); // attaches the servo on pin 9 to the servo c
13    myservo3.write(0);
14    pinMode(A0, INPUT);
15    pinMode(A2, INPUT);
16    pinMode(A4, INPUT);
17 }
18
19 void loop() {
20     int sumvalue1 = 0;
21     for(int i = 0; i < 10; i++) {
22         sumvalue1 += analogRead(A0);
23     }
24     int value1 = sumvalue1 / 10;
25     int mapvalue1 = map(value1, 0, 1023, 0, 180);
26     myservo1.write(mapvalue1);
27
28     int sumvalue2 = 0;
29     for(int i = 0; i < 10; i++) {
30         sumvalue2 += analogRead(A2);
31     }
32     int value2 = sumvalue2 / 10;
33     int mapvalue2 = map(value2, 0, 1023, 0, 180);
34     myservo2.write(mapvalue2);
35
36     int sumvalue3 = 0;
37     for(int i = 0; i < 10; i++) {
38         sumvalue3 += analogRead(A4);
39     }
40     int value3 = sumvalue3 / 10;
41     int mapvalue3 = map(value3, 0, 1023, 0, 180);
42     myservo3.write(mapvalue3);
43
44     delay(10);
45 }
```

1 行目：サーボモータ制御用のインクルードディレクトリをインクルード

3~5 行目：二指型ハンドの開閉の自由度、前腕の外旋・内旋の自由度、肘の屈伸の自由度用のオブジェクトを作成

7~17 行目：初期設定

8,10,12 行目：サーボモータに PWM 信号を送るピンの設定

9,11,13 行目：二指型ハンドの開閉の自由度、前腕の外旋・内旋の自由度、肘の屈伸の自由度を駆動するサーボモータの初期位置を設定

14~16 行目：各ポテンシオメータからの電圧の大きさを入力するピンの設定

19~45 行目：各ポテンシオメータから取得した電圧の大きさを表すアナログ信号を平均化し、信号の大きさをサーボモータの角度にマッピング

### 3. 活動の成果や学んだこと

本プロジェクトでは、人の腕の動きに同期して動作する 3 自由度ロボットアームを構築し、リアルタイム追従を実現しました。ポテンシオメータで取得した角度情報をサーボ角へ線形変換することで直感的な操作を可能とし、3D プリンタによる軽量構造と外部電源により安定動作も達成しました。本技術は医療・福祉や産業分野への応用が期待されるとともに、問題解決力やシステム設計力の向上といった実践的成長にもつながる有意義な取り組みであったと考えます。

### 4. 今後の展開

本ミッションの成果報告会で指摘していただいたように、ロボットアームの応用用途に適したモータのトルクの確保と必要電力の設計を学ぶ必要があると感じました。

### 5. まとめ

本プロジェクトでは、人の腕の動きと同期して動作するロボットアームの構築を通じて、ロボット工学の基礎から応用までを実践的に学習しました。ポテンシオメータによる関節角度の取得、マイコンによる信号処理、サーボモータによる駆動という一連の流れを自ら設計・実装することで、入力→処理→出力というロボットシステムの基本構造を具体的に理解することができました。

一方で、実際に動作させる過程では、センサノイズや制御の不安定性など、理論だけでは解決できない課題にも直面しました。しかし、これらの問題に対して原因を分析し、改善策を試行する過程は、単なる知識の習得にとどまらず、実践的な問題解決能力の向上につながったと考えられます。特に、思い通りに動作しないシステムを粘り強く調整する経験は、今後の研究活動や開発において重要な基盤となったと思いました。

## 和歌山大学 脳情報総合研究プロジェクト

脳波やVR、AIの研究を行っている和歌山大学脳情報総合研究プロジェクトでは、「脳波を用いた組み分け帽子の作成」と「Synapse Spase Project」の2件のプロジェクトを行っている。

脳波を用いた組み分け帽子の作成は、簡易脳波計を用いて取得した脳波を4つに分類することで、ハリーポッターに登場する組み分け帽子のシステムの再現を目指している。心拍数や心理テストなどを用いなくて、脳波だけで分類する点に創造性がある。

Synapse Space Projectでは、簡易脳波計を用いて取得した脳波から、想起した内容を分類し、それを入力としてVR空間の色や物体の形を操作することを目指している。VRと脳波を組み合わせ、仮想空間を操作することに創造性がある。

キーワード: EEG, VR, BCI

### 【目的】

#### 【脳情報総合研究プロジェクト】

脳情報総合研究プロジェクトは、脳波を用いたロボットを操作する研究や心理物理の研究、VR(Virtual Reality)の研究、これらとAIを融合した研究など、幅広い活動を行う。

#### 【脳波を用いた組み分け帽子の作成】

簡易脳波計から取得した脳波を、「ハリーポッター」に描かれている4つの寮に分類するシステムを作成することで、組み分け帽子の作成を行う。そして、こどもまつりやおもしろ科学祭り等で展示し、脳波分析の楽しさを知ってもらう。

#### 【Synapse Space Project】

物理的なコントローラー等を使わずに、簡易脳波計を用いて取得した脳波から、想起した内容を入力コマンドに分類し、それを入力としてVR空間での視覚的効果を使ったり、物体の色や形を操作することを目指している。

### 【アピールポイント】

#### 【脳波を用いた組み分け帽子の作成】

- ・ 心理テストを用いずに性格を分類することが可能
- ・ エンタメ性があり、脳波研究の興味を惹くことができる



#### 【Synapse Space Project】

- ・ 両手を使わずに、仮想空間を操作することができる
- ・ 新たなBCIの手法の模索

### 【実績】

- ・ 学生アイデアファクトリー2025  
脳波と明晰夢の関係から、夢の中での五感の再現について発表・議論しました
- ・ 和歌山データサイエンスハッカソン2024 金・銅  
POSデータの解析に挑戦しました



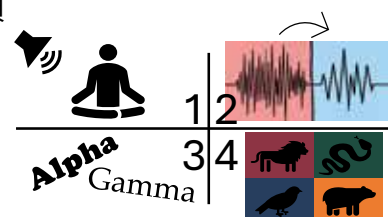
### 【今後の予定】

#### 【脳波を用いた組み分け帽子の作成】

音を与えた時の脳波を簡易脳波計で読み取り、ノイズ除去や正規化を行う。参考文献を基に、前処理済みの脳波を性格と結び付け分類することで、4つの寮に振り分けるシステムをPythonで作成する。

#### 【Synapse Space Project】

ヘッドマウントディスプレイ (HMD) をかけた状態とかけていない状態で計測した脳波を比較し、影響があるのかを調べる。Unity環境で、脳波計とHMDを同期する。脳波から想起した色を分類する機能を作る。



和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：Synapse Space Project (SSP)

ミッションメンバー：システム工学部3年 三谷 陸人、システム工学部3年 坂田樹

キーワード：脳波 (EEG)、混合現実(MR)、Meta Quest 3S、集中度計測、パーソナライズ

## 1. 背景と目的

本ミッションでは、ユーザの脳波 (EEG) から抽出した情報を使って、リアルタイムで MR 空間を制御する、EEG に基づいた「パーソナライズされた MR 体験」の実現を目指している。MR コンテンツは、現実世界に仮想情報を重ねることで、作業支援や教育などの現場で活用されており、ユーザに対して強いインパクトを与える特徴を持つ。ここに、非侵襲的でリアルタイム性に優れた脳波を組み合わせることで、デバイス側がユーザの状態を理解し、MR 空間を動的に変化させることが可能になると考えた。

本ミッションの到達目標は、脳波計と HMD (ヘッドマウントディスプレイ) を統合したシステムを構築し、脳波から抽出した情報 (集中度や瞬き) によって、MR 空間の色彩や UI、オブジェクトを操作できるようにすることである。

## 2. 活動内容

Meta Quest 3S と 8 チャンネル脳波計 (OpenBCI Cyton 8) を統合したシステムを構築した。

### 2.1 ハードウェアの選定と装着の工夫

脳波計には OpenBCI Cyton を採用し、国際 10-20 法に基づき、F3、F4、Fz、Cz、O1、O2、Pz の計 7 チャンネルの電極を配置した。計測に際しては、HMD のストラップが頭頂部の電極 (Fz、Cz、Pz) に干渉するという物理的課題が生じたが、HMD のトップストラップを取り外して装着することで、デバイス間の物理的干渉を回避した。

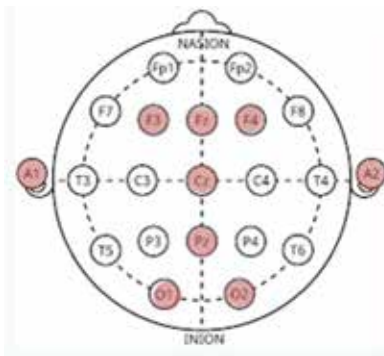


図 1：脳波計の電極の位置



図 2：実際に脳波計と HMD を装着した様子

### 2.2 ソフトウェア構成と信号処理

システムは、データ処理を担う Python と、MR 空間の描画・制御を担う Unity の 2 層構造で構築した。

- データ処理 (Python/Brainflow)：脳波計から送信された生の EEG データに対し、直流オフセット除去、3Hz~45Hz のバンドパスフィルタ、および西日本地域の商用電源ノイズを除去する 60Hz のノッチフィルタを適用し、解析に適したクリーンな波形を抽出した。
- データ伝送：処理済みのデータは、UDP 通信を用いてリアルタイムで Unity へ送信する

仕組みを実装した。

- 空間制御 (Unity/Meta XR SDK)：受信した脳波データに基づき、MR 空間内のオブジェクトや視覚効果を動的に変化させるスクリプトを C# で記述した。



図3：システム構成図

### 2.3 実装した機能とできなかったこと

- 瞬き検知：F3・F4の電極から瞬き特有の電位変化を検出し、MR空間でフラッシュのような演出を発生させる機能を実装した。
- 集中度の計測・メーター：F3の脳波から $\alpha$ 波と $\beta$ 波を高速フーリエ変換 (FFT) で抽出し、その比率から集中度を算出した。集中度が高い時には空間の彩度を上げ、低い時には下げる。キャリブレーションを実装して、精度を上げることが出来た。実際にHMDをかけている時に計測したときは精度が落ちていると感じた。



図4：集中度が低い時のメーターと彩度

図5：集中度が高い時のメーターと彩度

- Unityのみで動くシステムの構築：脳波計からPythonを介さずにUnityに脳波を送信し、MR空間を制御するシステムも構築した。C#でEEGデータを扱うのは難しいと判断し、今回は簡単なデータ受信のシステムまでしか作成しなかった。
- 想起推定システムの構築 (未完)：特定の色や果物を想像することでMR空間を操作する「想起推定」の実装を試みた。SVM (サポートベクターマシン) を用いた学習を行ったが、リアルタイムでの判定精度が極めて低く、実用的なレベルには至らなかった。
- HMDによる脳波影響の定量化 (未完)：HMDから発生する電磁波や物理的な圧迫が脳波データに与える影響を数値化しようと試みた。しかし、目視や簡易的な波形比較では有意な差を検出できず、定量的な解析手法を確立することができなかった。

### 3. 活動の成果や学んだこと

本ミッションを通じて、脳波を取得して、MR 空間を動的に動かすシステムを構築することができた。また、このシステムを構築するために、脳波に関する基本的な知識や、脳波の取得、処理手法を体系的に学ぶことが出来た。

#### 3.1 脳波の特性と生理学的知識の習得

活動開始当初はできるだけ多くの場所から脳波を取って分析すれば良いと考えていたが、具体的にシステムを設計する中で、脳の部位ごとの役割や脳波の信号の特性を学ぶ必要性に直面した。

- 部位別特性の理解： 国際 10-20 法に基づき、前頭葉 (F3, F4) が集中度といった感情・動作に関連し、後頭葉 (O1, O2) が視覚情報に関連するといった部位ごとの役割を理解した上で、必要な部位の脳波を選定することができるようになった。
- 信号の微弱さとノイズ： 脳波が極めて微弱な信号であり、瞬き (眼電位) や身体の動き (筋電位)、周囲の電子機器から発せられる環境ノイズに容易に埋もれてしまうということを、脳波処理のコーディングをする際に学んだ。

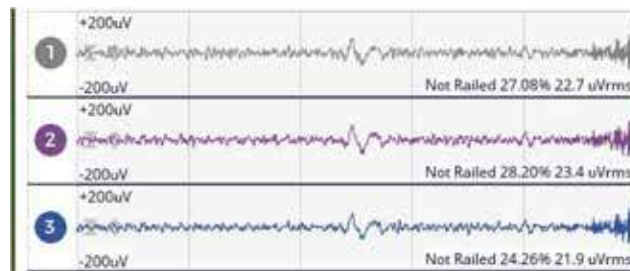


図6：F3、F4、Fzで検出した瞬きによるノイズ

#### 3.2 デジタル信号処理技術の実装と学び

生の脳波データから情報を抽出するため、以下のデジタル信号処理の手法を実装し、その原理を学んだ。

- フィルタリング技術の習得： 信号から不要な成分を除くため、直流オフセット除去に加え、特定の帯域のみを通す「バンドパスフィルタ (3Hz~45Hz)」や、商用電源のハムノイズをピンポイントで除去する「ノッチフィルタ (60Hz)」を実装した。

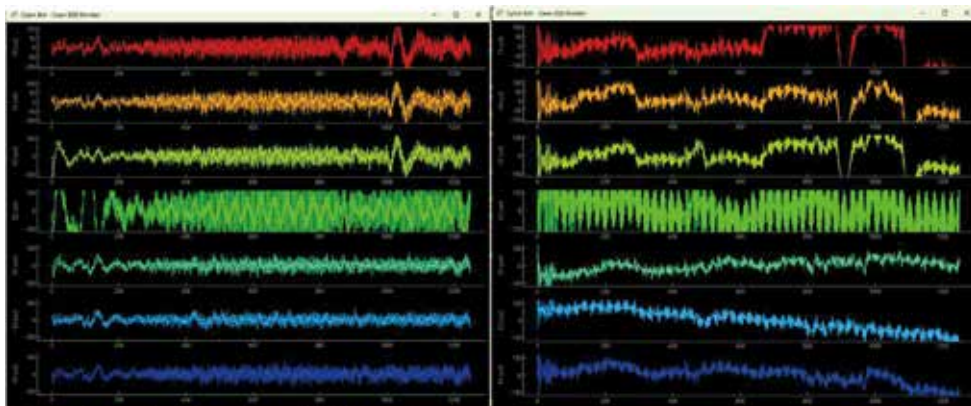


図7：ノッチフィルタなしの脳波

図8：バンドパスフィルタなしの脳波

- 周波数解析 (FFT) の応用：時間領域の波形を周波数領域へと変換する高速フーリエ変換 (FFT) を用い、 $\alpha$  波 (8Hz~13Hz) や  $\beta$  波 (13Hz~30Hz) のパワー値を算出する手法を学んだ。これにより、集中度を定量的な数値として扱うことができた。

### 3.3 技術不足の自覚と成長の糧

想起推定の実現においては、自身の知識不足を痛感する結果となった。

- 機械学習への理解：SVM (サポートベクターマシン) を実装したが、脳波のような複雑な時系列データから「色」や「形」といった情報を識別するには、現在保有している特徴量抽出の知識や学習モデルの構築技術が不足していることを自覚した。
- 脳波への理解の少なさ：リアルタイムで想起したものを識別するためには、どのようにデータセットを作ればよいのか、抽出した脳波をどう扱えばよいのかが分からなかった。先行研究を探す力も足りないと実感させられた。

## 4. 今後の展開

今回のミッションで構築した「脳波→Python→Unity」という基盤システムを土台とし、今後は以下の点に注力する予定である。

- リアルタイム想起推定の実装：脳波の時系列解析についてもっと学習して、リアルタイムに想起した内容を推定するシステムを構築したい。
- マルチモーダルによる感情推定： $\alpha$  波、 $\beta$  波に加えて心拍等の生体信号を用いて感情を分類するシステムを構築したい。
- HMD 影響の検証：HMD を装着することによって脳波に与える影響について検証する手法を確立し、HMD から発生しているであろうノイズを除去したり、物理的な干渉による影響を調べたりしたい。

## 5. まとめ

本ミッションでは、脳波を用いて MR 空間をパーソナライズするという、理想のシステムに向けて、瞬きによる操作、集中度による彩度の変化を実装することが出来た。ミッション活動を開始した当初は、今ある脳波計を使ってどのようなデータがとれるのか、現実的にどのようなことが可能なのか分からない状態で活動しており、ぼんやりとしたゴールに向かって、手探りでシステムを作っていくといった開発環境だった。

今回のミッションを通して、具体的なゴールを見据えて、ロードマップを作成し、地道に1つずつ調査をし、機能を実装していくことが大切であると実感した。実現できなかった機能もあるが、脳の部位ごとの役割や特性を深く学び、自分自身の技術不足を把握できたことは、今後の活動における大きな収穫だった。「Synapse Space Project」の最終目標である、脳波によるパーソナライズされた空間の実現に向け、今後も主体的に学び、技術的な挑戦を続けていきたい。

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：脳情報総合研究プロジェクト

ミッション名：脳波を用いた組み分け帽子の作成

ミッションメンバー：システム工学部 3 年生 坂田樹紀, 経済学部 2 年生 栗本修都, システム工学部 1 年生 伊藤光紀, システム工学部 1 年生 田村徳隆

キーワード：EEG, BCI, ハリー・ポッター, 接近回避モデル

## 1. 背景と目的

人間の性格や適性を分類する試みは古くからおこなわれており、アンケート形式による診断が主流であった。しかし、従来のアンケート形式の診断は回答者の主観のみの判断であり、客観的な判断とは言いがたい。そこで本ミッションでは閉眼安静時の脳波に着目し、閉眼安静状態下の心理状態や特性を客観的に定量化するシステムの開発を目指す。

本ミッション提案時は、心理学において標準的な Big Five 性格特性の短縮版を脳波から分類することを検討していた。しかし、先行研究の調査を行う中で、閉眼安静時の脳波データから Big Five の性格分類を高精度に行うことは困難である旨が示されている論文<sup>[1]</sup>を確認した。この知見を踏まえ、本ミッションでは静的な性格分類ではなく、リアルタイムの心理状態を反映しやすい指標へと方針を転換した。具体的には、前頭葉の非対称性に基づく「接近・回避モデル」等を採用し、複雑な脳処理技術を一般の方にもわかりやすく体験していただくため、映画ハリー・ポッターに登場する組み分け帽子をモチーフとした分類システムを開発することにした。エンターテインメント性を付加することで、多くの人に脳科学や生体信号処理への興味を喚起することを最終的な目標とした。

## 2. 活動内容

Python と生体信号処理ライブラリ (BrainFlow)、OpenBCI Cyton 8ch 脳波計を用いて、取得した脳波データから特徴量を抽出し、4 つのグループに分類するアルゴリズムを実装した。脳波の取得は国際 10-20 法に則り測定し、F3, F4 のデータを用いた。

具体的な手段として、まず前頭葉から取得した脳波データに対し、Welch 法を用いてパワースペクトル密度 (PSD) を算出した。分類の指標には、左右の前頭葉における  $\alpha$  波 (8~13Hz) のパワー差分から接近回避の傾向 (X 軸) を導出するアプローチを用いた。さらに、 $\beta$  波 (14~30Hz) と  $\alpha$  波の比率から緊張・集中の度合い (Y 軸) を算出し、この二次元座標上で 4 つのグループに分類するアルゴリズムを実装した。

先行研究<sup>[2]</sup>に基づき、X 軸の算出には前頭葉の非対称性指標を採用した (式 1.1)。 $\alpha$  波は脳の休止状態で強まる性質があるため、左前頭葉の  $\alpha$  波が右前頭葉の  $\beta$  波に比べて小さいとき、左前頭葉が相対的に活発である、つまり接近・意欲的な状態と判断できる。分母で和を取ることで個人差を正規化し、ハイパボリックタンジェント関数を用いて値を -1.0 から +1.0 の範囲に収束させた。

$$x = \tanh \left( k_x \frac{\alpha_{right} - \alpha_{left}}{\alpha_{right} + \alpha_{left}} \right) \quad (1.1)$$

ここで、係数  $k_x$  はシステムの感度を調整するためのスケーリング係数である。生体信号の個人差や電極の接触状態によって計算値の振幅が異なるため、スケーリング係数を適切に設定することでわずかな脳波の変化でも判定結果に十分に反映されるように最適化を行った。

また、先行研究<sup>[3]</sup>に基づき、Y 軸の算出には活動時や緊張時に優位となる  $\beta$  波と、リラックス時に

優位となる  $\alpha$  波のパワー比を用いた(式 1.2)。対数  $\ln$  を取ることにより、パワー比の倍率を等価に扱うことができる。例えば、 $\beta$  パワーが  $\alpha$  パワーの 10 倍である場合のパワー比は 10 となり、 $\alpha$  パワーが  $\beta$  パワーの 10 倍である場合のパワー比は 0.1 となるが、 $\ln$  を取ることで 0 を中心とした対称な数値として扱うことが可能になる。その後、ハイパボリックタンジェント関数を用いて値を -1.0 から +1.0 の範囲に収束させた。スケーリング係数を適切に設定することでわずかな脳波の変化でも判定結果に十分に反映されるように最適化を行った。これにより、高覚醒(集中・緊張)から低覚醒(沈着・リラックス)までの状態を Y 軸として定義した。

$$y = \tanh(k_y \cdot \ln(\frac{\beta_{total}}{\alpha_{total}})) \quad (1.2)$$

これらの数式から導き出された(x, y)座標に基づき、各寮の性質を動的にマッピングするアルゴリズムを作成した。まず、第一象限は心理学的に積極的かつ高覚醒な状態を指す。これは自ら進んで対象に働きかける意欲があり、かつ精神的に非常に集中している状態であると考えられる。そのためこの特性を、勇気があり困難に対しても熱意をもって突き進むことができるグリフィンドールの性質と対応させた。次に、第二象限は心理学的に回避的かつ高覚醒な状態を指す。これは、行動は慎重であるが脳内では高度な情報処理が行われ、精神が研ぎ澄まされている状態であると考えられる。そのためこの特性を、知的で論理的思考力や深い洞察を好むレイブンクローの性質と対応させた。そして、第三象限は心理学的に回避的かつ低覚醒な状態を指す。これは精神的に安定し、リラックスしている状態を表していると考えられる。そのためこの特性を、穏やかで平和主義で、周囲との調和を重んじるハッフルパフの性質として定義した。最後に、第四象限は心理学的に積極的かつ低覚醒な状態を指す。これは、目標に対して意欲的ではあるが冷静沈着な状態であると考えられる。そのためこの特性を、野心を秘めながらも効率的な手段を選択するスリザリンの性質と対応させた。これらをまとめると下記の図 1 となる。

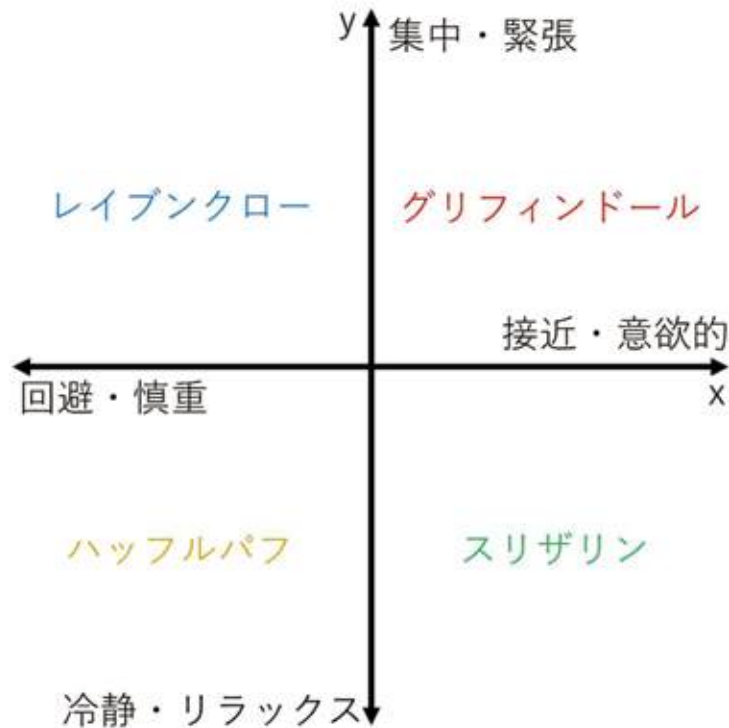


図 1：寮の対応と心理学的意味

### 3. 活動の成果や学んだこと

本ミッションにおける最大の成果は、閉眼安静時の脳波データをリアルタイムで取得・解析し、前述のアルゴリズムに則って4つのグループに分類し出力するプロトタイプシステムを完成させたことである。

システムの構築過程においては、ソフトウェアとハードウェアを連携させる特有の課題に直面した。特に、Python と生体信号処理ライブラリを連携させる際、取得される脳波データの構造の扱いや、型の不一致による引数エラーが頻発した。当初は一行のコードを通すことすら困難な状況であったが、エラーログを一行ずつ粘り強く読み解き、配列の要素数やデータ型を一つずつ確認しながら修正を繰り返した。また、組み分け帽子としての「思考する時間」を演出するため、測定開始から5秒間のデータを蓄積して一度だけ安定して判定を下すロジックを実装するなど、体験者の満足度を高めるための工夫も凝らした。

本ミッションを通じて、FFT や PSD といった信号処理の数学的知識をプログラムとして実装する技術力が身についた。さらに、思い通りに動かないシステムに対して論理的に原因を切り分け、粘り強く解決に導く実践的な問題解決能力を大きく成長させることができた。この経験は、単なるプログラミングスキルの向上にとどまらず、今後のミッションや研究活動において非常に強力な武器になると確信している。

### 4. 今後の展開

本ミッションを通じてリアルタイムでの脳波分類システムのプロトタイプを完成させたが、運用過程でいくつかの課題も明確になった。一つは判定アルゴリズムにおける個人差への適応問題である。現状ではスケーリング係数を固定値として設定しているが、今後は測定開始時に数十秒間の閉眼安静時脳波を計測し、その値を基準として動的に係数をキャリブレーションする機能を追加したいと考えている。

また、現在は Anaconda Prompt 上のテキスト出力でとどまっているが、今後は GUI(Graphical User Interface)や判定確定時の音声などを実装し、視覚や聴覚に対する演出を強化することでよりエンターテインメント性の高い体験型展示システムへ昇華させたいと考えている。

### 5. まとめ

本ミッションでは、従来のアンケート形式が抱える主観性という課題に対し、閉眼安静時の脳波を用いた客観的な性格分類システムの構築に挑戦した。リアルタイムの心理状態を反映する接近・回避モデルと覚醒度指標を軸とし、動的な独自のアルゴリズムを確立することができた。

開発過程では国際 10-20 法に基づいた正確な電極配置や、対数を用いた比率の対称化、ハイパボリックタンジェント関数によるスケーリングなど、工学的なアプローチを徹底した。そして、複雑な生体信号処理を安定して動作するプログラムへと落とし込み、アルゴリズムと組み合わせる最終的には4つの察の性質と心理学的な四象限モデルを矛盾なく融合させたシステムの土台を完成させた。

本ミッションを通じて、既存の理論を鵜呑みにせず先行研究に基づいた論理的な手法を再構築する重要性を学んだ。また、ハードウェア制御と信号処理アルゴリズムの実装という実践的なエンジニアリング経験は、主体的かつ多角的に問題を解決する能力を大きく向上させてくれたと体感している。この知識を基に、来年度も新たなミッションを提案し、実現する。

---

参考文献

- [1] Korjus, K., Uusberg, A., Uusberg, H., Kuldkepp, N., Kreegipuu, K., Alliki, J., Vicente, R., & Aru, J. (2015, February 13). *Personality Cannot Be Predicted from the Power of Resting State EEG*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25762912/>
- [2] Davidson, R. J. (1992, September 20). *Anterior Cerebral Asymmetry and the Nature of Emotion*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1389117/>
- [3] Pope, A. T., Bogart, E. H., & Bartolome, D. S. (1995, March). *Biocybernetic System Evaluates Indices of Operator Engagement in Automated Task*. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0301051195051163>



交通たび企画「めーぷる」は、列車を貸し切り、自由な発想で「移動」を「感動」に変えるプロジェクトです。本年度は「走らせる」から「楽しませる」への進化を掲げ、7月には南海電鉄と協働し76名を集客した「#かなたび」を実施しました。12月には阪堺電車でクリスマス企画を行い、次世代へのノウハウ継承も考慮。時には「実施しない」という戦略的判断も含め、有償事業ならではの責任感と、外部連携による高度な交渉力を実践の場で磨いています。

「観光＝幸せづくり」を合言葉に、1月末の地域コラボ運行に向け、引き続き団体の価値も模索しながら駆け抜けます。

☆キーワード：貸切列車・旅行業・観光コンテンツ・イベント企画運営・イベントツーリズム

## 【目的】2025年度：「走らせる」から「楽しませる」へ。コンテンツの質的向上を！

- ・ **実践的スキルの習得**： イベントマネジメント、マーケティング、広報戦略（SNS・メディア）、予算管理、リスクマネジメントなど、実社会で通用するスキルを学習。
- ・ **地域イノベーションの創出**： 既存の公共交通機関である「貸切列車」を舞台に、**新たな観光コンテンツを創出・検証する実証実験**を行う

## 【アピールポイント】

### 1. 「対価」を伴う、ビジネス体験

参加費を預かる有償イベントだからこそ、甘えが許されない！「価格以上の価値」を追求する中で、プロ意識やコスト感覚を自然と養う。

### 2. 「0から1」を生み出す、実践力

交渉から当日の運行まで、自分たちの手でゼロから形にするプロセスを通じて、物事を実現する力を養う。

### 3. 「思い通りにならない」からこそ学ぶ、柔軟性と交渉力

相手（鉄道会社）や天候など、自分たちではコントロールできない要素（外部依存性が高い）が多いからこそ、その場で最適解を見つける柔軟な対応力を養う。

### 4. 観光とは「幸せづくり」。移動空間をデザインする

移動手段を「ワクワクする空間」へ。  
どうすれば参加者に楽しんでもらえるかを考え抜く。



## 【実績】

### 1. 南海電気鉄道様との協働「#かなたび」の開催（7月）

南海電鉄と協働し、定員超の76名を集客。営業列車へのヘッドマーク掲出も実現し、観光コンテンツとして高評価を得た。

△#かなたびのポスターなど

### 2. 組織力強化を目的とした「阪堺電車クリスマス企画」（12月）

阪堺電車にてパーティー列車を運行。あえて代表不在の体制で挑み、次世代へのノウハウ継承と柔軟な危機管理能力を実証した。



△▽クリスマス列車の様子  
（※生成AIにより写真をイラスト化）

### 3. 紀南・岡山電気軌道企画におけるフェージビリティスタディ

紀南地域および岡山電気軌道での貸切企画については、現地視察や外部団体様も交えた見積もり精査を含む具体的な実現可能性調査（フェージビリティスタディ）を実施。安全と費用対効果を精査した上での「実施しない決断」を通じ、無理のない適正な運営判断基準を確立した

## 【今後の予定】

### 1. 地域コラボ貸切列車の運行（2026年1月末）

外部団体と協働し、「和歌山×○○地域」を軸とした地域連携型の貸切列車企画を実施する予定である。

### 2. 次年度活動テーマの策定

本年度の実践から得た成果と課題を踏まえ、来年度の活動指針となるテーマについて議論を深める。

○ **連絡先** 『交通たび企画「めーぷる」』で検索！ Mail: [chartertrain.wu@gmail.com](mailto:chartertrain.wu@gmail.com)



和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：交通たび企画「めーぶる」

ミッション名：貸切列車を利用した観光コンテンツの創出

ミッションメンバー：観光学部 2 年陣野 大誠、経済学部 2 年佐々木 康輔、観光学部 2 年生肥後 優花、観光学部 2 年新家 礼響、観光学部 1 年橋本 昊征、システム工学部 1 年永野 佑弥

キーワード：貸切列車・旅行業・観光コンテンツ・イベント企画運営・イベントツーリズム

## 1. 背景と目的

本プロジェクトは、2024 年 6 月、公共交通機関である「列車」という閉鎖的かつ動的な空間を、単なる移動手段から観光コンテンツへと再定義し、独自の観光価値を付加することを目的に発足した。代表は、高校時代から任意団体において地方鉄道の貸切イベントを主催し、鉄道雑誌等への寄稿を通じてその知見を社会へ発信してきた。この個人的な経験を大学での学びと融合させ、より組織的かつ学術的な視点から「鉄道空間の新たな活用モデル」を構築したいと考えたことが、本ミッションの根本的な動機である。活動初年度となった 2024 年度は、まず「貸切列車同好会『めーぶる』』としての組織基盤の構築に注力した。将来的な金銭授受を見据えた会則・プライバシーポリシーの策定、公式ウェブサイトや SNS 等の広報インフラの整備を並行して進めた。実践面では、2024 年 10 月の熊本電鉄、12 月の叡山電鉄におけるモニターツアーを通じ、鉄道会社との交渉フロー、ダイヤ設定の調整、安全管理体制の構築といった「列車を安全に運行させるための実務ノウハウ」を蓄積した。しかし、初年度の活動は鉄道ファンを中心としたクローズドな企画が主であり、一般利用者層を惹きつける「観光コンテンツとしての魅力付け」や、持続可能な「有償事業としての収益性」の確保が次年度への課題として浮き彫りとなった。そこで、2025 年度は、前年度に確立した運行ノウハウを基盤とし、コンテンツの質的成熟を図る「第二フェーズ」と位置づけた。スローガンを「走らせる」から「楽しませる」へと進化させ、以下の三点を主要な目的として設定した。

1. **独自の観光体験価値の創出**： 車内空間のデザインや体験型プログラムを組み込み、参加者が「支払った対価以上の価値」を享受できる唯一無二のイベント体験を創出する。
2. **ターゲット層の拡大と市場検証**： 親子連れや一般観光客に対する「貸切列車ツアー」の受容性を検証し、市場の裾野を広げる。
3. **実践的スキルの高度な習得**： マーケティング、広報、予算管理、リスクマネジメントといった高度なプロジェクト管理能力を、有償事業の実践を通じて習得することを最終的な到達点とした。

## 2. 活動内容

### ・南海電鉄協働企画「#かなたび」（7 月）

加太さかな線「めでたいでんしゃ・かなた」の運行開始 1 周年を記念し、親子連れをターゲットとしたリアル謎解きゲームを車内で実施。さらに、停車駅のホームに学生を配置し、車両の窓を介して「めでたい焼き」を販売する「立ち売り」の再現演出を行うなど、空間全体をアトラクション化する工夫を施した。結果、SNS 戦略も奏功し、定員を超える 76 名の集客を達成した。駅到着後も、

加太駅において加太地域や南海電鉄と連携したマルシェイベントを実施した。



△ 「#かなたび」の様子とその告知ポスター

### ・阪堺電車クリスマス企画：組織承継と現場判断の実践（12月）

12月には、阪堺電気軌道においてクリスマス仕様のパーティー列車を運行した。本企画の最大の特徴は、コンテンツの提供に加え組織の持続可能性を検証する実証実験としての側面を持たせた点にある。具体的には、あえて代表（陣野）が運営の第一線から退き、1年次生を中心としたメンバーに企画立案から当日の運行管理までの主導権を委譲する「代表不在体制」を敷いた。これは、特定個人の知見に依存しない組織運営（ナレッジシェア）の確立を目的としている。

当日は、2時間にわたる長尺の貸切列車において、車内での手作り人生ゲームなどのクリスマス特別プログラムを実施した。このプロセスを通じ、次世代メンバーは鉄道事業者との実務的なコミュニケーションや、有償イベントにおける責任の所在を直接的に経験した。



△ 車内イベントの様子

### ・伊賀鉄道における空間デザインと地域連携（1月）

伊賀鉄道において、車内の通路に「畳」を敷き詰め、和室のような空間を作り出す「お座敷列車」を運行した。車内では和歌山特産のミカンの食べ比べやクイズ大会を実施し、移動空間を動くリビングのような空間へと変容させた。本企画は複数のマスメディアにも取り上げられ、既存の車両設備に低コストで高い付加価値を与える手法として、アンケート等でも高い評価を得た。



△ 「#おざたび」車内の様子

### ・戦略的判断としての「実施断念」

紀南地域や岡山地区でのツアーを計画し、現地視察や見積もり精査を重ねたが、費用対効果と安全管理の観点から「実施は見送る」という決断を下した。これは単なる中止ではなく、事業の持続可能性を冷静に評価する経営的な視点に基づいた戦略的判断であり、プロジェクト管理における重要な学びのプロセスとして位置づけた。

◁ 実施検討の上、断念した岡山県内での視察

### 3. 活動の成果や学んだこと

今年度の活動は、外部事業者や社会から客観的な評価を得る結果となった。鉄道会社からは、独自の演出・企画を通じて「これまでになかった列車の活用方法を示してくれた」と感謝の言葉をいただく機会があり、単なる場所の借用にとどまらず相互にメリットのある形でプロジェクトを完遂できたことは、本ミッションの大きな成果である。また、伊賀鉄道での活動をはじめ、今年1年間で新聞・ラジオなどのマスメディアに10件以上取り上げられた。戦略的なプレスリリースの送付と適切なメディア対応を行ったことで、運行当日限りの成果に終わらず、放送や記事を通じて活動の意義が社会に広く紹介されることとなった。

有償事業の運営を通じ、実社会のプロセスに準じた実務的知見を主体的に習得した。ターゲットに応じた価格設定と損益分岐点をめぐる議論をチーム内で重ね、事前の収支シミュレーションと実際のアンケート・収支結果を比較検証することで、感覚に頼らないマーケティングの基礎を学んだ。それぞれのイベントでは、秒単位でイベントの進行をコントロールする運行管理人の導入など交通の現場環境に応じた具体的なリスクヘッジを実施した。また、紀南地域での企画検討においては現地視察に基づく費用対効果と安全性の精査を行い「今年度の実施は見送る」という判断を下した。これは、責任ある運営主体として客観的な状況判断能力が養われた結果である。また、17名のメンバー個々の特性を把握して主体的に動けるポジション配置を行い、鉄道会社・行政・地域団体といった立場の異なるステークホルダーの利害を考慮しながら合意形成を図るプロセスは、実務上の大きな学びとなった。

こうした一連の活動を通じて得られた最大の知見は、ハードウェアとしての「列車」に自由な発想に基づいたソフトウェアを掛け合わせることで、移動そのものが「目的」となる観光価値を生み出せるということである。2024年度の「運行ノウハウの確立」から2025年度の「価値提供のプロセス設計」へと重点を移したことで、単に列車を動かすだけでなく、ステークホルダーの合意形成から参加者への価値提供、そしてその評価・改善までの一連のマネジメント手法を確立できた。これらの経験は、将来どのようなフィールドにおいても通用する目的実現のためのプロセス設計力と組織力の向上に直結していると考えている。

交通たび企画「めーぷる」の全メンバーは、貸切列車という媒体を通じ、チームメイトや外部機関と連携しながら一つのイベントを実現する実行力を手にした。それは、一人の人間としての自信となり、各自の強みの発見や将来ビジョンの探求にまでつながった。

### 4. 今後の展開

今年度見つかった課題の一つは、昨年度から引き続く安全面や鉄道の時間的・構造的な制約の中で、いかに観光コンテンツとしての価値を高めるかという点である。ただ、この制約こそが貸切列車や交通という媒体の魅力をより一層際立たせる要素でもあると捉えており、引き続きその壁をどこまで超えられるか挑戦し続けたい。

財務面では、有償事業を実施したものの、提供した内容が参加者のニーズや期待値に対して本当に適正であったかどうか、価格設定も含めてさらなる検証が必要である。また、本ミッションが補助金に依存した財源構造を持つことも、長期的にみれば課題といえる。鉄道事業者や地域と連携しながら魅力あるコンテンツを作り続け、それを提案できる立場を目指すのであれば、いずれは自主財源による活動の実

現が重要になるだろう。すぐには難しくとも、この意識を持ち続けることが、より実践的な学びにつながると考える。

知識・技術の面では、これまで蓄積してきた知見を「貸切列車のすゝめ（仮題）」として体系化し、社会へ還元する準備を引き続き進めていく。次年度は観光コンテンツとしての磨き上げにとどまらず、交通と既存のイベントや新たな要素を組み合わせたときの化学反応を検証し、鉄道関係者やステークホルダーにとっても喜ばれる、より広義の「観光による幸せづくり」という視点にも積極的に取り組んでいきたい。また、貸切列車にこだわるだけでなく、これまで関わりを築いてきた地域や鉄道事業者と、より幅広い交通の文脈でイベントを実現することも視野に入れて検討していく。さらに、国内外の先行事例を調査・研究することで、より高い水準のコンテンツとはいかなるものかを思考し続けていきたい。

このような活動を通じて、全メンバーがマーケティングや財務管理、リスク判断、ステークホルダーとの合意形成といった実務的な能力をさらに高め、今年度の経験を土台により高い水準の意思決定と価値創出ができる人材へと成長できるよう、来年度も挑戦を続けていく。

## 5. まとめ

交通たび企画「めーぷる」は、「列車を走らせる」ことから「列車で楽しませる」ことへとスローガンを進化させた2025年度において、鉄道事業者や地域から「これまでにない列車の活用モデル」として評価されるプロジェクトへと成長した。

本活動では、マーケティング・財務管理・リスクヘッジ・ステークホルダーとの合意形成といった実務的能力を、17名のチームが実践の中でともに学んできた。「実施を見送る」という経営的判断も、「代表不在体制」による組織承継の検証も、すべてが実践であるからこそその学びであった。

貸切列車という一つの媒体を起点に、めーぷるが追い続けているのは、移動そのものを観光目的へと変える「価値の再定義」という挑戦である。全メンバーがこの活動を通じて培った実行力・判断力・組織力は、来年度さらに深化し、鉄道や貸切の枠を超えて社会に価値を提案し続けられる力へとつながるはずである。

そして、この一年を振り返るとき、何より胸に響くのは、地域の方々・鉄道事業者・そしてイベントに参加してくださったお客様からいただいた「ありがとう」の言葉と、その笑顔である。私たちが前へ進み続けられたのは、紛れもなくその一つひとつの言葉と表情に支えられ、励まされてきたからに他ならない。同時に、鉄道会社をはじめ大変多くの方々のご協力なしには、どの企画一つとして実現することはできなかった。そのご厚意には、感謝してもしきれない。

そして何より、めーぷるの最大の財産は、メンバー同士がお互いの得意分野を認め、尊重し合いながら、一人では決して成し得なかったことを共に実現してきたこのチームそのものである。今後も、この仲間への敬意と、支えてくださったすべての方への感謝を胸に、より高い志を持って学びと挑戦を続けていく。

※本報告書の一部において、執筆プロセスの効率化および文章の構造化、誤字、脱字の確認を目的として生成AIを使用しています。掲載されている活動事実および考察の主体はプロジェクトメンバーに帰属します。

※イベント参加者の個人情報保護の観点から、写真の一部を生成AIによりイラスト化しています。

# 和歌山大学きのくに電鉄プロジェクト

きのくに電鉄プロジェクトはミニ鉄道（5インチゲージ）の製作・運用を通じ、『モノづくり』と『コトづくり』を融合した体験型展示の実施を目指して活動しています。ミニ鉄道の設計・製作・改良を学生主体で行い、イベントなどでの運転体験を通して**鉄道の仕組みや技術の面白さを伝える活動**を行っています。今年度は車両の制御環境や安全性の向上に加え、曲線レールの新規設計・製作に取り組んでおり、**今までより安定した走行を実現**することで、展示の幅の拡大を目指しています。

試行錯誤を重ねながら、安全で魅力ある鉄道展示の実現に挑戦しています。

☆キーワード：5インチゲージ／安全性向上／体験型展示

## 【目的】

- ・5インチゲージ鉄道を通して、**鉄道の仕組みや技術を分かりやすく伝える**
- ・**安全で安定した走行**が可能な車両・軌道の構築
- ・学生主体のモノづくりを通じて、**実践的な設計・改良経験**を積む

## 【アピールポイント】

- ・車両から軌道、操作系を一貫して**学生が設計・改良**
- ・通信環境やブレーキなど「**安全性**」に重点を置いた改良を実施
- ・曲線レールを導入し、展示方法の自由度を向上
- ・実際に走行する車両を用いた**体験型展示**が可能

昨年度は車両の設計製作を筆頭に、軌道の制作や、車両を制御する操作系プログラミングの設計に取り組みました。

## 【実績】

### ・おもしろ科学まつりへの出展

11月に和歌山大学で開催された「おもしろ科学まつり」に出展し、ミニ鉄道車両の**展示および運転体験**を実施した。実際に制作した車両を用いた展示を行うことで、来場者に鉄道の仕組みや制御の難しさ、**モノづくりの面白さを直に体験する機会を提供**することができた。



▲/▼「おもしろ科学まつり2025」での展示の様子。今年度は車両の運転体験を実施した。

### ・カーブレールの試作

これまで直線軌道のみ製作してきたが、イベント等で**周回走行を可能にするために曲線軌道**の設計・試作を行った。設計から製作までを通して、走行安定性や脱線の可能性を考慮しつつ、製作の簡易化について検討を重ねている。



### ・通信環境の改良

昨年度に発生した**通信不良による制御トラブル**を受けて、**通信方法の見直しやプログラミングの改良**を実施した。これにより車両制御システムの安定性・応答性が向上し、イベント時などシステム**不具合の発生を低減**させることができた。

### ・ブレーキ設置の検討

従来は回生ブレーキのみであった制動方式について、安全性向上を目的として**空気制御式ブレーキの導入**を検討した。**車体構成や機器配置を踏まえた設置方法の検討**を進めている。

## 【今後の予定】

- ・曲線軌道の増産時の簡易化
- ・レール形状の再考
- ・車体の装飾

### ○ 連絡先

Email : [kinokunidentetsu@gmail.com](mailto:kinokunidentetsu@gmail.com)

X(旧Twitter) : @kinoden\_pj (右側にQRコードを掲載しております)



[https://x.com/kinoden\\_pj](https://x.com/kinoden_pj)

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
<2025年度ミッション成果報告書>

プロジェクト名：きのくに電鉄プロジェクト

ミッション名：5インチゲージ鉄道の車体改良

ミッションメンバー：システム工学部2年 秋谷 快勇. システム工学研究科1年 香山 力也.  
システム工学部3年 氏原 伊吹. システム工学部3年 松本 遼.  
システム工学部4年 松浦 和貴

キーワード：5インチゲージ鉄道 ミニ鉄道 Autodesk Inventor TIG溶接

## 1. 背景と目的

きのくに電鉄プロジェクトでは『モノづくり』と『コトづくり』を融合した活動を行う事を目的としており、ミニ鉄道の製作やイベントへの出展といった活動を行っている。

昨年度の活動の中で、ミニ鉄道を用いた体験型イベントを出展した際に走行環境および制御の安定性に関する課題が見られた。ミニ鉄道を体験型イベントで運用する場合、操作の確実性と安全性の両立が重要である。しかし、既存のシステムでは通信容量が大きいことに起因してコントローラー操作の遅延が発生していた。また、イベント時の通信環境により、当初想定していた運用形態での出展ができない場面も見られた。さらに、線路が直線軌道のみで構成されていたため、設置可能なレイアウトに制約が生じることや、緊急時により短距離で停止するシステムが必要であることも、今後イベントを展開していく上での課題となっていた。

そこで本ミッションでは、通信の安定性向上と安全機構の強化、ならびに直線軌道の増産および曲線軌道の新規設計・製作を目的として取り組んだ。

本活動の目標は、イベント運用を想定した安定走行および遠隔操作の実現であり、曲線を含む走行環境の構築。遅延の少ない操作。安全な停止機構の確立を到達点とした。

## 2. 活動内容

本活動では、5インチゲージ車両の改良および線路の新規製作を行った。具体的な活動実績は以下の3点である。

- ① 通信の安定性の向上
- ② 物理ブレーキの搭載検討
- ③ 線路の新規製作

### ① 通信の安定性の向上

従来のシステムでは車載カメラから取得した映像を高画質の映像を基に遠隔操作を行っていた。しかし、この映像データの通信容量が大きく、限られた通信帯域を圧迫することで、操作信号の伝達に遅延が生じるという問題が発生していた。

特に、映像データは連続的に送信されるため通信負荷が高く、通信環境が不安定な場合にはTCP再送による遅延やパケットロスが発生し、安全性の低下の要因となっていた。

この課題に対し、本活動では通信品質の向上を単に帯域の拡張に依存するのではなく「通信データの最適化」という観点から改善を行った。具体的には、カメラ映像の解像度の調整を行い、必要以上に高精細な映像を送信しないようにすることで通信データ量の削減を図った。

通信データ量の削減効果を評価するためにテストを実施した結果、従来は約 3.75 MB/s であった通信量が、改善後には約 0.90 MB/s まで低減された。これは約 75%の削減に相当する。

この結果から、通信データの最適化が通信帯域の効率的利用に有効であることが確認された。また、通信負荷の低減により操作信号の遅延が抑制され、遠隔操作における応答性および安定性が大きく向上した。

さらに、操作に必要な情報を優先的に伝送するよう設計を見直すことで映像伝送と操作信号の競合を抑制し、応答性の向上を実現した。このように、システム全体における情報の流れを整理し、限られた通信資源を効率的に利用する構成とした。結果として操作入力から車両の応答までの遅延が低減され、リアルタイム性の高い遠隔操作が可能となった。これにより操作時の違和感が軽減され、イベント環境においても安定した運行を実現した。

また、本取り組みにより通信環境の変動に対しても影響を受けにくいシステムとなり、運用時の信頼性が向上した。



図1, 図2「おもしろ科学まつり 2025」での出展の様子(左)と刷新したシステムを使用した運転体験の様子(右)

## ② 物理ブレーキの搭載検討

イベント運用では不特定多数の来場者がミニ鉄道の運転操作に関与するため、予期せぬ操作やトラブルが発生する可能性が高い。そのため、迅速かつ確実に車両を停止させる仕組みが必要不可欠である。当初は、より高い制動性能を確保する手段として空気ブレーキの搭載を検討した。しかし、空気ブレーキの導入には台車構造の大幅な変更が必要となるほか、圧縮空気系統の設計・製作に関する専門的な技術の習得が求められることが検討段階で明らかとなった。さらに、これらの対応には多くの時間およびコストを要し、他の改良項目へのリソース配分に大きな影響を及ぼすことが懸念された。そのため、本ミッションにおいては空気ブレーキの導入を見送り、より短期間で実装可能かつ確実性の高い安全対策として、遠隔操作による非常停止機構の導入を優先した。この非常停止機構は、通常の制御系とは独立した系統として設計することで、通信トラブルや異常発生時においても確実に作動する構成とし、緊急時における安全性および運用時の信頼性の向上を実現した。

## ③ 線路の新規制作

曲線軌道の設計においては、走行時の安全性と設置環境への適応性の両立を考慮し、曲率半径を 4.4 m に設定した。曲線走行時に発生する遠心力 $F$ は、車体重量 $m$ 、速度 $v$ 、曲線半径 $r$ を用いて

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

から導出される。このことより遠心力と半径が比例関係にあるため、曲線走行時に生じる遠心力を抑え、車両の重心高さや速度に応じて発生する転倒および脱線のリスクを軽減し、安全性を向上させるために曲率半径の設定にあたってこれらの影響を十分に考慮する必要がある。

本車両は重心高さを約 15 cm としており、設計上の最高速度は 45 km/h と設定している。この条件においては、小さな曲率半径を採用した場合、遠心力による横方向の力が増大し、安全性の確保が困難となる可能性がある。

一方で、実際の運用においては直線区間の制約から走行速度は最大でも約 10 km/h 程度に制限されるが、安全設計の観点からは想定される最大条件に基づいて設計を行うことが望ましい。また、曲率半径を大きくしすぎると設置に必要なスペースが増大し、イベント会場におけるレイアウトの自由度が低下するという課題がある。以上の要因を総合的に考慮し、安全性と設営性のバランスが取れた値として曲率半径 4.4 m を採用した。



図3 追加した遠隔操作システムの画面



図4 曲線軌道を走行する車両

### 3. 活動の成果や学んだこと

本活動の結果、制御系および軌道設備の双方において改善が見られた。通信の最適化では、操作遅延が大幅に低減され、リアルタイム性の高い運転が可能となった。これにより操作時の違和感が軽減され、来場者にとって操作しやすいシステムとなった。また、曲線軌道の導入により従来は不可能であった曲線を組み込んだレイアウトや複雑な走行経路の構築が可能となり、体験コンテンツとしての魅力が向上した。曲線軌道の製作と並行して直線軌道の増産にも取り組んだことで走行距離が延び、試験走行を行う上での距離が確保されるなど実用性も向上した。安全面においては、非常停止機構の導入により、万が一の際の対応能力が向上し、運用時の信頼性が大きく改善された。

本ミッションを通じて得られた最大の知見は、「個別で改良を加えるのではなく全体を見通して改良を加えることが重要」という点である。通信、制御、軌道といった複数の要素は相互に影響し合うため、全体を俯瞰した設計が不可欠であることを実感した。



図5 アルミフレームをプレス機で曲げる様子



図6 曲線軌道の治具を製作する様子

#### 4. 今後の展開

今後は、さらなる安全性の向上に向けた改良を行う予定である。ブレーキ機構については、制動距離が長いため、今年度搭載を断念した物理ブレーキの搭載、およびフェイルセーフ機構の構築が必要である。また、カメラ映像については、魚眼レンズによる視認性の課題があり、より適切な映像機材の導入が課題として挙げられている。その他にも今後の直線区間の延長に伴い曲線進入時の速度超過による安全性低下が懸念されるため、速度制御システムの導入が求められる。加えて、曲線軌道の運用においては、走行時の遠心力により軌道が移動する現象や、車輪と線路の接触による金属音の発生、さらに製作工程の煩雑さに起因する量産性の低さといった課題が明らかとなった。これらは構造設計および材料選定の観点から改善が求められる。

#### 5. まとめ

本活動では通信の安定性向上、安全機構の強化、および軌道設備の拡張を目的として取り組んだ。その結果、操作遅延の低減、レイアウト自由度の向上、安全性の強化を実現し、イベント運用に適した鉄道システムを構築することができた。今年度の活動を通じて、ハードウェアとソフトウェアの両面を統合的に設計することの重要性を実感した。

今後も本成果を基盤として改良を継続し、より安全で魅力的な体験型鉄道システムの実現を目指す。

# 和歌山大学観光自主研究プロジェクト

私たちのプロジェクトでは、観光に関する自主的な学び、実践を通して個々の成長に繋がる活動を行っています。団体内で2つの班が活動しており、灯台ホテル班では、和歌山県串本町に位置する潮岬灯台を拠点とし、灯台自体の魅力の発掘・発信や地域との協働によるイベント・写真展の開催、潮岬灯台で進行中の灯台ホテルプロジェクトのサポートなどを実施しています。休暇平準化班では、日本での休暇制度の見直しを一部の自治体や海外の事例などを参考にしながら考察すると共に、観光需要の平準化による社会的影響等をデータ調査などを通じながら分析し意見交換の場に発信する活動を行っています。

☆キーワード：灯台ホテル・休暇平準化・ゲスト会

## 【目的】

- ・ 学生が地域と繋がる中で新たな視点や価値観を得る
- ・ 自らの学びを実践を通じて力に変えていく
- ・ クリエで活動して良かったという経験を作る

➤ 成長へ



## 【アピールポイント】

- ・ テーマが多様で、自分に合った探求が可能
- ・ 自由度が高く、自主性が伸ばせる
- ・ 毎週の定例会でカレーを調理
- ・ 様々な職種のゲスト会を開催
- ・ 学年を問わないコミュニティ



## 【今後の予定】

12月

- ・ 展示用の写真立ての材料の最終発注
- ・ 今年度の活動内容の振り返り

1月

- ・ ものづくり講習受講者を主体とし自作開始
- ・ 公式HPとSNS作成

2月～3月

- ・ 新規イベントの立案
- ・ 2026年活動における方針の検討

4月～

- ・ 和歌山市図書館での写真展の開催
- ・ SNSによる活動内容の発信

※ 上部は灯台班、下部は休暇平準化の予定

## 【実績】

- ・ 11/1～11/2の灯台の日に合わせて、潮岬灯台で写真展及び活動内容の説明などを実施
- ・ 写真展での活動から、自分たちの目的に沿ったイーゼル・写真パネルの設計
- ・ 関西広域連合が主催する関西未来トークに休暇平準化についての提言を実施



## 【公式SNS】

〈灯台ホテル班〉



〈休暇平準化班〉



# 和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト

## <2025 年度ミッション成果報告書>

**プロジェクト名：**観光自主研究プロジェクト

**ミッション名：**旅する写真展

**ミッションメンバー：**観光学部1年 塚本航多 観光学部1年 林来春 システム工学部1年  
齋藤亜衣 観光学部3年 桐田理央

**キーワード：**写真展・イーゼル・ものづくり・紀州材・写真立て

### 背景と目的

本ミッション「旅する写真展」は、A1 及び A0 サイズの写真を活用した展示を通じて、観光自主研究プロジェクトの活動内容の周知や、さまざまな公共空間における教育普及活動・表現活動を行うことを目的として開始された。

従来、展示のたびに写真立て（イーゼル）を借用しており、展示期間や場所の制約が多く、柔軟な活動が困難であった。そこで、自団体でイーゼルを保有することで、スピード感を持って企画や実行をし、外部組織に対しても機動力のある PR を可能にすることを目指した。

また、ポスターや写真による表現活動を通して、学生自身の企画力・表現力・協働力の向上を図ることも重要な到達目標として設定した。

### 1. 活動内容

活動は「潮岬灯台での写真展」と「紀州材を用いたオリジナルイーゼルの設計・製作」の二段階で行った。

#### 1.1 潮岬灯台での写真展

11月1日（土）・2日（日）の「灯台の日」に合わせ、和歌山県串本町の潮岬灯台にて写真展を開催した。クリエから借用したイーゼルを使用し、写真とポスターを計8枚展示した。展示内容は以下の通りである。

- ・潮岬灯台と潮岬地域の写真
- ・灯台の知識に関するポスター（「灯台守の歴史」「灯台と海路標識技術」「潮岬灯台と交通の歴史」）



図 1, 2, 3 潮岬灯台での写真展の様子

展示の成果として、1日目に約100人、2日目に約170人の来場があり、燈光会との協働実績も得られた。また、本活動を契機にInstagramアカウントを開設し、現在のフォロワーは約60人に達している。会場では来場者に直接ポスター内容を説明し、「写真をお撮りしましょうか」という声かけから会話を広げることで、灯台ホテルプロジェクトへの関心や認知度向上に寄与した。「いつ完成するの?」「泊まりたい」といった声もいただき、発信することの意味を実感した。



図4 潮岬灯台



図5 灯台周辺の自然



図6 潮岬地域の風景

また、この実証展示において、オリジナルイーゼル設計に向けた仕様検討も行った。屋外での安定性、持ち運びのしやすさ、オリジナル性の三点を重点課題として確認した。

## 1.2 オリジナルイーゼルの設計・製作

実証展示での知見を活かし、和歌山らしさを体現するオリジナルイーゼルの設計・製作に着手した。「歴史・海・自然・紀州材の美」をテーマとした4台のイーゼルを作成した。

素材には「紀州材（杉・檜）」を採用し、湯浅町の業者に直接発注をした。木材の種類については、杉と檜の特性を考慮し、展示物の重量や耐久性に見合った選定を行った。



図7 加工前の紀州材

設計上の工夫として、分解して持ち運べる構造とし、イーゼル上部の固定部分を可動式にすることでA0・A1両サイズに対応できるようにした。各テーマのイーゼルの概要は以下の通りである。

- ・「歴史」……潮岬灯台の歴史的背景に着想を得たデザイン
- ・「海」……和歌山の豊かな海をモチーフにしたデザイン

- ・「自然」……和歌山県内全域に広がる緑と自然のデザイン
- ・「紀州材の美」……装飾を施さず、紀州材（杉）そのものの木目の美しさを活かしたデザイン



図8 「歴史」をテーマとしたイーゼル



図9 「海」をテーマとしたイーゼル



図10 「自然」をテーマとしたイーゼル



図11 「紀州材の美」をテーマとしたイーゼル

メンバーの多くが観光学部の文系学生であったため、ものづくりの設計段階における意思疎通に苦戦した。何を優先して設計すべきかという共通認識を持つことの難しさを学びながら、地元の職人・業者と協働するプロセスを経験した。

## 2. 活動の成果や学んだこと

### 展示基盤としての成果

紀州材を用いたオリジナルイーゼル4台を自作したことで、場所の制約を受けない立体的な展示が可能となり、将来的な活動における機動力を確保できた。デジタルデバイスにはない、大きく印刷された表現物が持つ「視覚的インパクト」と「無差別的な訴求力」の重要性を再認識した。

### プロジェクト運営面での成果と反省

設計から製作までの過程を通して、プロジェクトの進め方を実践的に学んだ。役割分担や意思疎通、スケジュール管理の重要性を理解するとともに、外部業者とのやり取りを含めた協働の経験を得た。

最大の反省点は、プロジェクト管理の甘さである。当事者意識の欠如や意思疎通の不足により計画が大幅に遅延した。この失敗から、ガントチャート等を用いた計画の可視化や、メンバー間

でのこまめな情報共有と認識のすり合わせが不可欠であることを学んだ。この経験は、技術的な学び以上に、今後の活動において成長するための大きな糧となった。

### 3. 今後の展開

今年度の反省を活かし、来年度は計画的な運用体制を構築する。

- ・和歌山市民図書館での展示：製作したイーゼルの運用を開始する
- ・アドベンチャーワールドとの共同写真展：「いのちは、なぜ？」をテーマとした展示を具体化し、地域の魅力を広く発信する
- ・大規模イベントへの展開：将来的にはツーリズム EXPO 等での展示を目指し、学術的な探求と社会貢献を両立させていく

これらの取り組みを通じて、メンバー全員がプロジェクト管理能力を向上させ、継続的な展示活動を基盤として私たちの活動の発信力をさらに高める。

### 4. まとめ

本ミッションは、写真展示を「一度きり」で終わらせないための展示基盤づくりを目的とした取り組みであった。慣れない製作活動やプロジェクト運営において多くの壁にぶつかった一年であったが、最終的には紀州材を用いた独自の展示基盤を作り上げることができた。

この経験は、単なる物品の確保に留まらず、チームで一つのものを作り上げ、外部と協働することの難しさと喜びを教えてくれた。イーゼルの作成だけでなく、プロジェクトの進め方や協働の難しさと重要性を学んだことは、今後の活動における大きな財産である。

今後はこの経験とイーゼルを最大限に活用し、和歌山の観光魅力をより親しみやすく、ポジティブに発信していきたい。継続的な展示活動を通して、私たちの活動と和歌山の魅力を広く社会に伝えていく所存である。

## 和歌山大学ソーラーカープロジェクト Bridgestone World Solar Challenge 2025への参戦と 次世代への技術継承：新車両開発とデータ分析

和歌山大学社会インフォマティクス学環1年 港雪乃 経済学部1年 西川百音

キーワード：BWSC, 学生主体, 軽量化, 配線基板化

### <全体概要>

和歌山大学ソーラーカープロジェクトは、学生主体で設計・製作を行い、世界最高峰のソーラーカーレース Bridgestone World Solar Challenge(以下：BWSC)や白浜ECO CARチャレンジに挑戦している。2025年度はチームコンセプトとしてBWSC完走&Top10入りを掲げ、新車体YATAを開発した。また、車体製作では車体の軽量化や配線基板化などに取り組んだ。結果、前回大会の記録を大きく上回る2831km走破(公式記録2717km)となった。

### <目的>

**学生主体で世界と戦えるチームにするためにBWSCで完走&Top10入りをを目指す**

### <BWSCとは?>

“BWSC”は、太陽光のみを動力に、オーストラリアのダーウィンからアデレードまでの3000kmを約5日間で走破し、総走行時間を競う世界最高峰のソーラーカーレース。

### <アピールポイント>

- ・設計・製作・運営・広報・協賛活動まで、学生主体で実施
- ・軽量化・配線基板化などの技術的工夫
- ・BWSC2025にて実走行距離2831km(前回比+1844km)

### <BWSC2023からの改善>

#### 車体の改善点

- ・前方投影面積削減
- 空気抵抗：旧車体比 **9.15%改善**
- ・208kg→154kgへ
- 車体重量は大会出場チーム中、世界2位の軽さ

#### 電装の改善点

- ・配線基板化
- 配線ミス、接触不良が防げ、トラブル対処、導通確認や電圧測定がしやすくなり整備性が向上

#### 運営の改善点

- ・ドライバーの育成
- 実質的に稼働可能なメンバーは2名のみだった
- 白浜での試走を通じ、ドライバー育成を実施
- YATAでは4名体制での運用が可能となった
- ・プロジェクトマネジメントの徹底
- 十分な試走回数の確保
- お披露目会の実施



図1 新車体



図2 旧車体

表1 前方投影面積の変化

	面積 (A)	係数 (Cd)	CdA値 [m <sup>2</sup> ]
Orca	1.067	0.096	0.102
YATA	0.778	0.120	0.093
変化(%)	-27.1%	+24.7%	-9.2%



### <小型ソーラーカー>

#### MSC500の特徴

- ・最高時速60km/hほど
- ・50万円程度で作製(安価)
- ・リン酸鉄バッテリーで安全
- ・チェーン駆動
- ・フレーム組み立てはアルミと木材のみ
- ・そのままハイエースに積み込めるほど小型



図4 白浜大会走行時のMSC500

白浜大会ではクラス2位となり1・2年生主体で走行経験を積むことができた。

### <シャシダイナモ>

- ・安定したデータ取得環境の構築
- 条件の変動を抑えた評価を行うことが目的
- ・多くの走行データの取得
- 最適な制御とエネルギーマネジメントの高度化



図4実際に動かしている様子

### <出場を終えて>

帰国後の多忙な時期を終え、現在は走行データとトラブルの検証を進めている。結果のみにとられることなく、客観的な原因調査に基づく改善策を整理し、今後の設計に活かしていく。

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：MSC-500 クラス準拠新規規格ソーラーカーの開発による技術継承と地域・教育現場との連携によるものづくり・環境教育の普及

ミッションメンバー：システム工学部1年林玲碧、観光学部2年清野健太郎、システム工学部2年中田賀子、システム工学部2年山下将矢、システム工学部3年西村孝太郎、システム工学部4年赤井晴輝 他17名

キーワード：ものづくり、継承、地域連携、教育、持続可能性

## 1. 背景と目的

本プロジェクトは、オーストラリアで開催される世界最高峰のソーラーカーレース Bridgestone World Solar Challenge（以下 BWSC）で完走し、TOP10 入りすることを目標としている。しかしながら、BWSC マシンでは高度な加工技術や特注部品を使い、製作に1年半以上の歳月を要している。さらに、輸送には中型トラックが必要であり輸送費が高く、また扱いの難しさから展示場所も限られていた。そこで、製作から大会運用までの一連のプロセスを短期間で経験し、ものづくりの基礎を習得するための入門機として、またレース以外での活用の幅を広げるマシンとして、本車体 MSC-500（以下 MSC）の製作・運用活動が位置付けられた。

本活動の目的は、安価で製作・維持管理が容易な、長期運用に耐えうる小型ソーラーカーの自律的運用を通じ、地域貢献と確実な技術継承を図る。本年度は

①白浜 ECO-CAR チャレンジ 2025 出場 ②教育・社会活動への普及の2点を到達目標とした。①では、1回生が主体となって走行させることを目的とし、この過程において、製作や整備を通じて実際に手を動かしながら知識・技術の習得を図った。②では、MSC の機動力の良さを活かして地域イベントへ柔軟に出展し、プロジェクトの活動周知につなげるとともに、MSC を通して再生可能エネルギーを身近に感じてもらい、環境問題への関心を高めるきっかけとした。

## 2. 活動内容

本ミッションにおける大まかな活動の流れを表 2-1 に示す。

表 2-1 製作・活動工程

月	概要	活動内容
6-8 月	企画・準備期	ミッション立案、実車見学を通じた仕様検討。部品リスト作成及び発注
9-10 月	製作及び広報	フレームの組立、イベント出展、電装等の取り付け
11 月	実戦検証・大会出場	白浜エコカーチャレンジ 2025 出場。実走を通じたデータ収集と検証。

表 2-1 に示す通り、6月の立案から11月の白浜大会出場まで、製作と並行して地域イベントへの出展を行うなど、多岐にわたる活動を展開した。以下に、各段階における主な作業手順や直面した課題への対応状況について記述する。

### 2.1 製作

骨格となるフレームの組み立ては、提供された CAD データを基に位置決めをして組み立てた。BWSC の開催期間中により、1回生、2回生が主となって製作していった。パイプとジョイントを締める、製作が容易な構造のため、1週間足らずでフレームは完成した。

（図 2-1）

続いて、フレームにモーターやブレーキなどの装備品を組み付けた。この工程において、駆動系やブレーキ系の調整に時間を要した。

まず駆動系だが、本車体はチェーン駆動であるため、モーター側のギアと後輪のドリブンスプロケットをチェーンで繋いでいる。図 2-2 に示すように、軸方向にずれが生じており、その調整に難航した。スペーサーの挿入や後輪車軸の固定幅の微調整を繰り返して、駆動ラインを一直線上に揃えるために多大な工数を要した。また、ブレーキディスクとパ



図 2-1 完成したフレーム

ッドの常時接触（引きずり）も発生し、マウント位置の精密な位置決めが求められた。これら装備品の適合が製作期間の大部分を占めることとなった。



図 2-2 青丸がモーター、赤丸がドリブンスプロケット



図 2-3 ビス打ち部分

また、BWSC マシンの製作を見据え、1 回生の工作練習として機械加工を実施した。MSC は既製品で構成されているが、本ミッションでは応用としてアルミからの削り出しや、補強として追加加工をするなどを取り入れた。指導のもと、図面の読解や工作機械の操作を実践的に学んだ。

加工内容としては、アライメント調整を担うトーアームの製作において、六角棒の端部へねじ切り加工を行った。加工過程で寸法不足が生じたが、廃棄せず追加加工を施すことで予備部品として再生させ、資源の有効活用と不測の事態への備えを学んだ。さらに、走行時の振動による部品脱落を防ぐため、ロッドエンド部へ脱落防止用のビス打ち加工（図 2-3）を施した。

## 2.2 イベント出展

MSC 規格の特徴である、高い機動力を活かした広報・教育活動の一環として製作と並行し、和歌山商工祭りと和歌山ものづくり文化祭（図 2-4）へ出展した。

和歌山商工祭りでは、製作途中のフレームと足回りを公開した。ソーラーパネルを着脱式として内部構造を視覚化し、学生の試乗により居住性を提示することで来場者の関心を喚起した。またものづくり文化祭では主に親子連れを対象に、BWSC 用のヘルメットを用いた記念撮影を行うなど、展示手法を工夫することで多角的な関心喚起を図った。

これらの活動は、単なる広報に留まらず、ハイエース 1 台による車体輸送の実践的な検証も兼ねている。小型軽量で機動力の高い MSC の運用性は、大会に向けた積載手順の確立や荷扱いの課題把握を容易にした。この機動力の高さこそが、1 回生主体のプロジェクトにおける活動の幅を広げ、持続可能な運営を支える基盤となることを実証した。



図 2-4 実際の様子

## 2.3 大会出場：白浜エコカーチャレンジ 2025

大会は、白浜空港旧滑走路を用いた 1 周約 2500m のオーバルコースにおいて、全 3 ヒートから成る 8 時間の耐久レース形式となっている。イベントでの積載の知見を活かし、車体とピット設備を効率的に配置するパッキング（図 2-5）を実践した。当日は、先輩方の指導の下、実機点検を 1 回生が実施した。全ジョイントおよび足回りの増し締めと触診による初期緩みの排除を徹底し、コース下見に基づく走行ラインの共有など、組織的な準備を行ったうえで出走した。



図 2-5 積載

第 1、2 ヒートでは、初走行ながら安定した走りを見せた。先輩方のサポートを受けつつ、適切なピット指示とドライバーの走行管理がかみ合い、着実に周回数を刻んでいった。初日はメカニカルトラブルを一切出さず、49 周を無事に走り切った。（図 2-6）入念な事前準備と、現場での点検作業が功を奏した。

しかし、最終ヒートにてコース上の落下物による後輪のパンクが発生した。その衝撃でリアジョイントのパイプ脱落（図 2-7, 8）および後部ソーラーパネルの破損（図 2-9）と立て続けにトラブルが発生した。



図 2-6 ゴールの瞬間

ピットにて損傷状況を確認後、脱落したパイプの再結合と締め付けトルクの管理を徹底し、走

行可能となり、コースに復帰した。



図 2-7 修理の様子

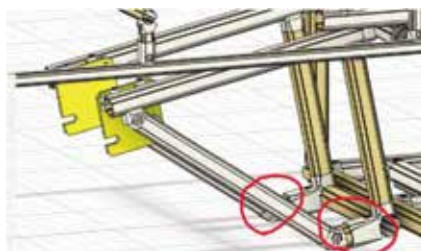


図 2-8 脱落箇所（赤丸の部分）



図 2-9 後部パネルの破損

復帰後、遅延挽回のため旋回速度を上げた走行を継続した結果、左フロントタイヤがバーストした。本車体の構造的な特性によるタイヤ摩耗に加え、速度を上げた走行と大きな負荷を与えていたことが要因である。さらに予備タイヤの欠如も重なり計 70 周でリタイヤとなった。

大会運用の全プロセスを通じ、製作段階での懸念事項の共有不足が招く現場での致命的故障のリスクと、マシンの能力を考慮した運用判断の難しさを実証的に把握した。一連の経験は、設計・製作・運用の各工程が密接に関係しているというものづくりの全体像を理解する重要な機会となった。

### 3. 活動の成果や学んだこと

#### 3.1 一連のプロセスの習得と組織的課題

本ミッションの最大の成果は製作・加工から最終的な運用までのサイクルを完遂したことにある。機械加工等を行うことで、実際に手を動かしながら図面の具現化と素材特性を学んだ。運用では整備・ドライバーを兼任し、ドライバーとしてのフィードバックを即座に調整し、マシンをセットアップしていくという貴重な経験ができた。

一方で、役割の偏りと情報共有不足が課題となった。トラブルに対応した際、特定のメンバーに作業が集中し、他のメンバーが役割を持てず待機状態になる場面が見受けられた。これは、全体を俯瞰してタスクを割り振る司令塔の不在に加え、製作過程での知見が個人の経験に留まり、チームの共有財産となっていなかったことに起因する。自分が作業したほうが早い、という個人の判断は短期的には効率的だが、長期的にはチーム全体の技術の底上げ、技術継承を阻害する。今後は、作業の現在地と目的を常に可視化し、全員が同じ方向を向いて動ける体制を構築することが、不測の事態における迅速なリカバリーに繋がると確信した。

#### 3.2 地域交流と広報活動

イベントへの出展は、1 回生が社会と接点を持つ極めて重要な機会であった。活動を対外的にアピールすることで活動の周知につなげるとともに、学外からの期待や評価を直接感じたことでより一層責任感をもって活動に取り組む原動力となった。

#### 3.3 技術的知見と反省

大会走行を通じ、設計数値と実走負荷の乖離に関する知見を得た。本機は時速 60km での走行が可能だが、今回のようなオーバルコースの旋回においては他チームのような大幅な減速とアウト・イン・アウトのライン取りが、車体を労わる観点から必要となる。しかし、第 3 ヒートではイン側を攻める高負荷な旋回と全開加速を継続したことで、アッカーマン機構（左右の舵角を調整する機構）を欠いた構造がタイヤ摩耗やステアリング精度に与える影響を、限界域で実証的に確認することができた。この攻めの運用によって得られたデータは、単なる安全運転では見えてこない車体の弱点を浮き彫りにした。車体の特性を理解したうえで、いかに壊さない余裕を残しつつ勝利へつなげるかという運用の判断の重要性を深く理解した。

### 4. 今後の展開

本活動を通じて浮き彫りになった課題を、次期 BWSC マシン開発およびチーム運営に活かすため、以下の 3 つの方針を提案する。

#### 4.1 技術継承

MSC は構造がシンプルであり、製作から運用までの全工程を俯瞰しやすいため、1 回生向けの

エンジニアリング入門機として最適である。次年度の1回生に対し、大会で露呈した課題をタスクとして割り当てることや、1回生を主体として試走し、実際に大会を経験してもらう。これにより、課題発見から物理的解決、そして大会での運用までのソーラーカーづくりのサイクルを早期に経験できる育成体制を構築する。

#### 4.2 広報機としての運用

ハイエース1台で輸送可能という高い機動力と、取り扱いの容易さを活かし、地域イベント等において、動態展示機として積極的に活用する。低コストで運用可能な実機を用いることで、プロジェクトの活動内容をより身近、かつ印象的に社会へ発信する。

#### 4.3 安全走行のための機体修繕（技術的課題）

実戦で確認された走行安全に関わる重大な不備に対し、以下の改修を優先的に実施する。まず足回りの強化として、著しい塑性変形が確認されたロッドエンド樹脂部品（図2-9）を、既に加工したリア側と同様にフロント側もアルミ削り出し部品（図2-10）へ置換し、根本的な強度不足を解消する。操舵・制動系においては、ステアリングの応答性低下とセンターズレを防ぐため、ナックルアームの締結を強固なボルト接合へ変更し、ブレーキ周りはワッシャーを用いた精密な芯出し調整を行う。これらの更新を通じて、安全基準への再適合と継続的な運用のための信頼性を確保する。



図 2-9 加工前



図 2-10 加工後（上下ビス止め、アルミ部品に置換）

## 5. まとめ

半年間にわたる本活動は、技術習得から大会出場、そして社会への発信まで、極めて濃密な経験の連続であった。初めてゼロから作り上げたマシンが、路面を捉えて走り出した瞬間の感動は筆舌に尽くし難い。白浜大会のパンフレットに、プロジェクトの一員として自身の名前が刻まれているのを目にしたとき、組織に所属する責任を実感するとともに、ドライバーとして舞台に立てる喜びを深くかみしめた。また、チームTシャツを身に纏い、一丸となってイベントや設営に臨んだ日々は、単なる作業員ではなく、チームの看板を背負う当事者としての責任感、そして技術者としての自覚を芽生えさせる貴重な時間となった。

MSCは、1回生がものづくりの全工程を概観し、実感を伴う技能を習得するための最高の教材であった。大会後の調査で発見したジョイントの破断や各部の不具合等の課題は、机上では学べない安全への厳しさを教える生きた教訓である。ここで得た、現場を冷静に分析し解決策を導き出す力を糧に、今後はBWSCに向けた新型車両の開発においても、安全性と信頼性を最優先したエンジニアリングを追求していく所存である。

結びに、活動の拠点を提供し予算や安全面で支えてくださったクリエの皆様、技術指導をしてくださった指導教員の雪谷さん、似内さん、先輩方やOBの皆様、そして苦楽を共にした同期の仲間たちに、心より深く感謝を申し上げます。この半年間で得た知見と情熱を礎に、次なる目標へと邁進していく。

## 和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト

### <2025 年度ミッション成果報告書>

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：シャシダイナモメータを用いた最適エネルギーマネジメント手法の開発

ミッションメンバー：システム工学部 3 年小林寛弥，システム工学部 3 年田中碧，経済学部 2 年前園彩心  
経済学部 3 年津本明奈，システム工学部 3 年中村翔太，システム工学部 2 年小泉悠真，システム工学部 2 年板  
東大司，システム工学部 2 年山下恭聖，システム工学部 2 年渡邊慶介，社会インフォマティクス学環 1 年港雪  
乃 他 8 名

キーワード：シャシダイナモメータ モデル予測制御 効率マップ 最適エネルギーマネジメント

## 1. 背景と目的

長距離を走行する BWSC では、将来の天候や道路勾配といった走行条件を見通した上で、限られたエネルギーをどのように配分するかを計画することが重要である。この課題に対して、モデル予測制御（MPC）は有効な手法の一つである。MPC は、車両の挙動を表す内部モデルを用いて将来の状態を予測し、その結果に基づいてエネルギー消費が最小となるよう制御入力を逐次決定する手法である。しかし、MPC を適切に機能させるためには、車両の挙動を正確に再現できる内部モデルが必要である一方、実際の試走によるデータ取得では、風などの外乱や条件変動の影響が大きく、安定したデータを取得することが困難である。また、多数の試走には時間やコスト、トラブルのリスクも伴う。そこで本ミッションでは、試走に依存せず、条件変動を抑えた環境で走行状態を再現できるシャシダイナモメータを製作する。これにより、MPC に必要な内部モデル用データを安定して取得し、エネルギーマネジメントの高度化を目指す。さらに、同一条件での繰り返し試験を可能にすることで、理想的な運転操作の検討や耐久走行試験、大会環境の再現にもつなげることを目的とした。

## 2. 活動内容

### 2.1 フレーム製作

ホイールベースやトレッドが異なる Nova および YATA の 2 車種に対応するため、筐体は可変構造として設計した。また、ソーラーカーのアクセルを急峻に全開にする最大負荷時にも筐体が歪曲しないよう強度解析を実施し、十分な強度を有することを確認した上で製作を行った。前輪固定具にはラーメン構造を追加して剛性を向上させた。さらに、後輪が接地するローラーについては、金属円柱を基礎とし、外周に 3D プリンタ製ローラーを嵌合して固定する構成とした。また、タイヤの過度な横すべりを防止するため、ローラー外周には両側へ向けて高さが増える曲面形状を設けた。最後に、計測用モータの固定具を含めて全体を組み立てることで、複数車種に対応可能なシャシダイナモメータの筐体を製作した。

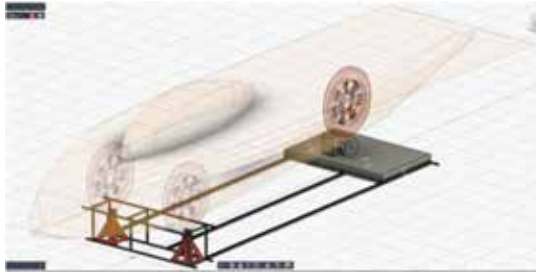


図 1：設計した筐体図

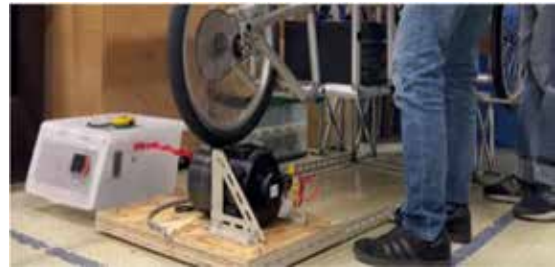


図 2：完成した筐体

## 2.2 回路作成

ダイナモには安川電機製 2.9kW 級 PMSM モータを用いた。この発電電力を適切に測定することでソーラーカーの機械出力を正確に測定できる。そのため、三相分の電流センサおよびエンコーダ信号を処理し、発電電力を推定するセンサ回路を作成した。回路には LPF, 基準電源 IC, コンパレータ,  $\Sigma \Delta$  DAC などを組み込み、測定信号を高精度に処理できるよう設計した。また、実路面負荷を可変に再現するため、ニクロム線による並列負荷と、これを任意に選択可能にする MOSFET 回路を製作した。具体的には、並列接続するニクロム線の組合せを切り替えることで合成抵抗値を変化させ、ダイナモ駆動に要求するトルクを変化させる機構とした。さらに、信号出力およびセンサ信号の受信を行う ESP32 周辺回路や、三相電力を直流として負荷に入力するための整流回路も構成した。発電電力を熱として処理する負荷系では、大電力を安定して消費し、かつ冷却と絶縁を両立する必要があるため、負荷抵抗にはニクロム線を用い、シリコンオイルによる油浸方式を採用した。

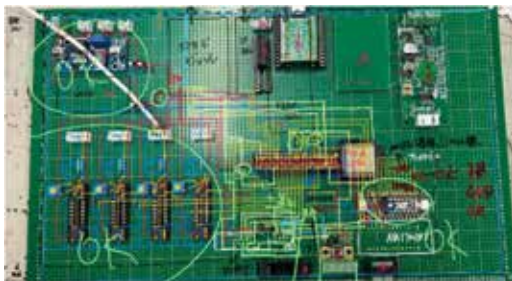


図 3：設計時のセンサ回路図

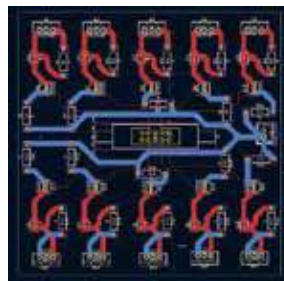


図 4：設計した MOSFET 基板（左）



図 5：制作途中時の MOSFET 基板（右）

## 2.3 プログラム作成

まず、複数本のニクロム線抵抗の各種抵抗値を適切に決定するための設計支援プログラムを作成した。ニクロム線は、線径により許容電流が決まり、これに応じて各枝が受電可能な電力量も決定される。一定速度で巡航する条件では発電電圧が概ね一定となるため、トルク分解能を高めるには、各負荷段のジューメンスが可能な限り等間隔に変化するよう設計する必要がある。この考え方に基づいて抵抗値群を決定し、その負荷構成が十分な路面再現性を有するか確認するシミュレーション（図 6）も実施した。次に、測定系から得られるノイズを含む信号を適切に処理するため、カルマンフィルタを用いた信号処理プログラムを C 言語で作成した。三相電流の合成実効

値とゼロクロス検出による回転周波数から角速度とトルクを算出し、機械入力パワーを推定する構成とした。また、ESP32 側では Wi-Fi によるデータ送信・記録と負荷制御を行うプログラムを作成し、実路面再現モードおよび定常負荷再現モードを選択可能とした。PC 側では、受信データをリアルタイム表示する GUI (図 7) を C#で作成した。

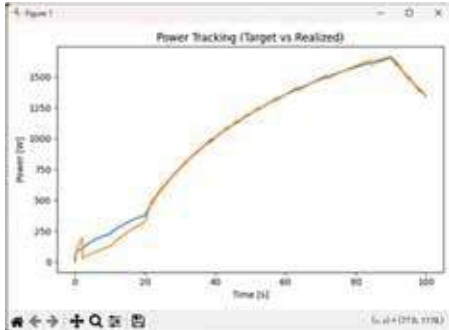


図 6：抵抗制御シミュレーション図  
(青線：理論要求負荷，橙色線：実現負荷)



図 7：デモ動作時の GUI 図

## 2.4 MPC の制作

本ミッションでは、シャシダイナモメータで取得する実測特性を内部モデルとして用いる階層型 MPC (図 8) を構築した。ソーラーカーの駆動系は非線形性が強く、理論式のみでの定式化が困難であるため、モータ、モータコントローラ、バッテリー、ソーラーパネルの特性を効率マップとして扱う構成とした。また、予測制御には車体特性だけでなく、天候予報情報や走行路データも必要であるため、これらを統合して扱う制御器とした。上位層では走行路データと天候予報を用いて速度計画を最適化し、下位層では物理制約を考慮しながら実行可能な速度指令をリアルタイムで生成する。制御器は Python で実装し、ROS2 上で駆動する構成とした。これは、本制御器が車体各部の多様な通信方式のセンサ情報に加え、外部の気象情報も統合的に扱う必要があるためである。

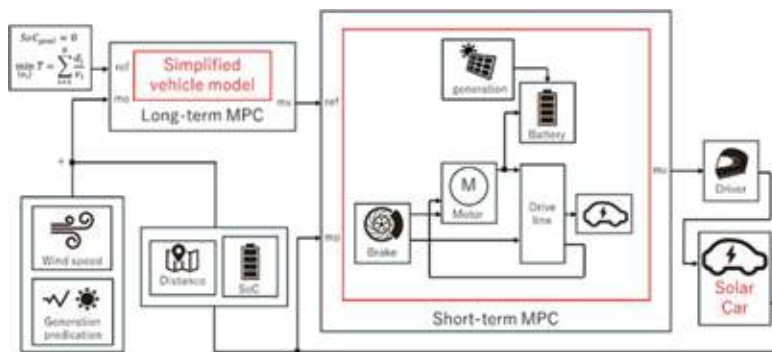


図 8：作成した制御器の概要ブロック図

本制御器の ROS パッケージは以下<sup>[1]</sup>より参照可能である。

[1] [https://github.com/Hiroya20040928/solar\\_ws0129](https://github.com/Hiroya20040928/solar_ws0129)

### 3. 活動の成果や学んだこと

本ミッションでは、屋外試走に依存することなく、条件変動の少ない室内環境で走行状態を再現できるシャシダイナモメータを設計・製作した。筐体は複数車種に対応可能な汎用性を備え、強度解析によって安全性も確認した。測定系については、三相電流計測、負荷制御、信号処理、GUI表示までを一体として構築し、ダイナモ内部損失の測定および簡易な効率マップ取得を進めることができた。

また、ミニソーラーカーを用いた確認では、モータ・モータコントローラ系の一部効率点を取得することができ、今後の本格的な特性マップ取得に向けた基礎を整備した。これにより、従来は実路試走に長時間を要していたデータ取得を、より安定した条件下で効率的に進められる見通しを得た。さらに、MPCについても、実測マップと外部情報を統合して速度計画を生成する基盤を構築し、上位層 MPC の試運転により、制約条件を満たしながら適当なペース配分で走行計画を生成できることを確認した。

### 4. 今後の展開

#### 4.1 実車 (YATA) 整備後の本検証

今後は YATA の整備を完了させ、シャシダイナモメータ上で以下を実施する計画である。

- ・モータ、コントローラ、バッテリー、パネルの効率マップを測定により再作成する
- ・得られたマップの妥当性を複数負荷条件で検証する
- ・上位層 MPC の出力が SOC 制約や走行可能時間制約を満たすかを定量的に評価する

#### 4.2 シャシダイナモメータの改良

現在のシャシダイナモメータは、動作確認を継続している段階であり、安定運用に向けた改良が必要である。今後は軽微な不具合を修正し、確実に運用可能な機構として整備を進める。また、現状では回生走行の再現ができないため、これに対応するモータコントローラの製作を計画している。さらに、後輪のみが可動である現機構では実走行時の挙動再現に限界があるため、全輪を可動とするベルトドライブ型機構への改良も検討している。

### 5. まとめ

本ミッションでは、シャシダイナモメータの設計・製作を通じて、ソーラーカーの性能を再現性高く評価できる基盤を構築した。あわせて、実測マップと気象・路線情報を統合する階層型 MPC を作成し、最適エネルギーマネジメント手法の実用化に向けた基盤を整備した。今後は、実車整備後の本格検証を通じて高精度な特性マップを取得し、制御器の有効性を定量的に確認するとともに、シャシダイナモメータ自体の改良も進める予定である。

最後に、予算や安全面で支えてくださったクリエの皆様、技術指導をしてくださった指導教員の雪谷先生、似内先生、先輩方や OB の皆様に心より深く感謝を申し上げる。

# 和歌山大学新クリエイティブ映像制作プロジェクト! -Filmage-

## 次世代動画コーデックを用いた高効率自動圧縮プログラムの開発と運用



本ミッションではAV1コーデックを用いて、過去に撮影した動画データを圧縮し直すプログラムを開発した。これにより、撮影した多くの動画データのサイズを半分以下に圧縮することに成功し、ストレージの追加ではなく、圧縮によるサイズ削減によってストレージを確保する手法の可能性を確認した。また、高効率圧縮により画質は犠牲になるものの、大幅にビットレートを小さくした動画を出力でき、ネットワーク環境でも高速に転送することが可能になった。これによりデータをクラウドやNASに入れたオンライン上での共同編集が可能になり、当団体の制作フローを一変させる可能性を示した。

☆キーワード：映像制作，動画圧縮，オンライン編集

### 目的

当団体では、増加し続ける映像データをHDD等ストレージの追加で対応するのではなく、動画圧縮を効率化することによるストレージの確保を目指した。

### 圧縮について

撮影、納品データの多くがH.264コーデックによって圧縮されているが、これをAV1コーデックに再圧縮することで高効率圧縮を実現した。この際、引数を自動で調整するプログラムを作成し、また自動的に圧縮処理を行うことで、人間による調整をすることなくファイルを指定するだけで画質を維持したまま可能な限り圧縮することができる。この他にも画質は最低限とし、可能な限り圧縮率を上げることで編集時のデータ転送のボトルネックを解消し、ネットワーク上での動画編集を支援する機能を実装した。

### 結果

現在処理を行った映像は約200GB分であり、これを品質を維持したまま、50GB以下に圧縮することが出来た。また画質は落とすが編集には利用できるレベルの動画を8Mbps以下で出力でき、オンライン上での編集をストレスを大幅に減らすことができた。



圧縮前 H.264 772MB 4倍拡大(720p相当) 圧縮後 AV1 119MB vmaf = 98.5

圧縮の効果がよく出たサンプル映像の変化を表すvmaf値が98.5と極めて高く、ほぼ劣化がない。(手の先はややノイズあり)データは約85%削減できており、極めて圧縮率が高い。元の撮影データが4Kかつ100Mbpsという高品質であるため圧縮の余地が大きかったと思われる。

### アピールポイント

基本的に多くの制作環境では動画は撮影データのまま保管するが、再圧縮を行うことでストレージの確保と、低速通信下での可用性を向上させている。現状、再圧縮という手間は避けられないが、これにより未来的な制作フローを実現することができる。

現在当団体の制作は団体所有PCと個人のPCで行われているが、個人のPCではストレージが不足し、外付けストレージの運用は不便である。AV1proxyとオンライン編集でこれを解決することができる。



圧縮後 AV1 Proxy 1080p 30MB 2.5Mbps 編集には十分な画質であり、極めて軽量

### 今後の予定

PCの調達遅れにより、AV1ハードウェアエンコーダーのテストが十分に行えていない。現時点では圧縮処理に膨大な時間を要するため、ハードウェアエンコーダーによって高速化することで実際の制作で利用することが期待できる。また引数設定の最適化により圧縮速度を向上させることも可能であると考えている。

### 当団体について

Filmageは、映像表現を軸として新たな価値創出を目指す映像制作プロジェクトである。

企画立案から撮影、編集までの映像制作工程を一貫して行い、チームでの協働を通じて実践的な制作力と表現力の向上を図っている。

また、学生ならではの視点を活かし大学の広報を目的とした動画制作にも積極的に取り組んでいる。あわせて、大学内の吹奏楽部やダンス部などの他団体と連携し、演奏やパフォーマンスの魅力を伝える映像制作を行っている。

さらに、大学外の団体との共同制作や企画協力にも取り組み、社会と接点を持つ映像制作を通じて、映像表現の可能性を探索している。

これらの制作の実現には膨大なデータ管理が必要でありこのミッションはその人的、金銭的負荷を減らし、さらにオンライン編集による品質の向上を可能にする。

### 実績

当団体は2025年13作品制作し(外部への納品は内9作品)であり、外部からの依頼が中心となっている。

今年から本校広報との関係があり、広報用の映像作品を納品している。

常に品質の向上に努め、「スマホでは作れない映像」を目指している。今年は音声面の強化が進み、演奏会の収録の音声を録音から行い映像作品全体としての品質向上が実現できた。

今年の大学祭では試験的なライブ配信を行い、新たな活動への可能性を探索した。



自主制作映画「リメイク!」  
映像制作を行う高校部活の苦悩を描く

交響楽団演奏会撮影  
カメラ6台とマイクで1.5時間の演奏会を収録編集

大学祭広報撮影  
スタッフ5名で撮影  
本編映像制作中



サバゲーサークルPV  
小型カメラを多用し、特徴的なアングルの映像を撮影、編集

バンドMV映像(2024)  
未共用トンネルを用いてMVを撮影、高い品質の作品に仕上がった

大学祭ステージ生配信  
当団体初となる本格生配信  
2団体のダンスを配信した

### 連絡先

メールアドレス  
wakayama.univ.eizouseisaku@gmail.com  
各種SNS  
<https://lit.link/filage> (二次元コード)



<https://lit.link/filage>

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025 年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：新クリエ映像制作プロジェクト！ -Filmage-

ミッション名：次世代動画コーデックを用いた高効率自動圧縮プログラムの開発と運用

ミッションメンバー：システム工学部 2 年 末永温和, システム工学部 2 年 溝端友太, システム工学部 3 年 岡本光史, 経済学部 2 年 辻川雄斗

キーワード：動画圧縮、ハードウェアエンコード、AV1、オンライン編集

## 背景と目的

当団体は、実写を中心とした映像制作団体である。これまでの活動により、膨大な撮影データが蓄積されており、そのストレージの調達費用と、管理コストは増大している。また一つの作品のデータも数百 GB と膨大なため、学生個人の PC に保存し、編集を行うのは不可能である。しかし、当団体の保有する編集機は台数が限られており、また陳腐化が進んでいる。そのため複数の編集タスクが重なる場合、順番待ちが発生するという問題が起きている。少数の編集者によって編集機が占有されるため、編集の新人教育などに十分にマシンリソースを確保できていない。

通常、ストレージや、新たな編集機の調達によってこれらの課題を解決するが、非常にコストが掛かる。

そこで本プロジェクトでは、高価なハードウェアによる力技での解決を避け、ソフトウェアの力と最新の映像圧縮技術を用いて抜本的な解決を図るアプローチを採用した。具体的には、最新かつ極めて高い圧縮率を誇る次世代ビデオコーデック「AV1」を活用し、以下の 2 点を達成することを目標としてシステムを独自開発した。

1. 過去および進行中の撮影データを再圧縮し、視覚的な品質を維持したままファイルサイズを元の 7 割以下に削減すること。
2. 個人 PC を用いて、低速なネットワーク環境下でも遅延のないオンラインマルチカム編集(後述) を可能にする「プロキシメディア」の自動生成環境を構築すること。

## 1. 活動内容

本ミッションでは 2 つのプログラムを作成した。どちらも AV1 ハードウェアエンコードを使うものだが、目的が異なる。

### 1.1. 共通の環境

本ミッションでは高い圧縮効率を誇る AV1 を用いるが、これのエンコード（圧縮）にかかる演算負荷は極めて高いため、当団体が有する既存のコンピューターの CPU を用いたソフトウェアエンコードでは実用的な速度が出ない。そこで、最新の AV1 ハードウェアエンコーダー（Intel QSV/VA-API 等）を搭載したコンピューターを調達した。これにより、CPU 演算では数日を要するような処理を、数分から数時間で完遂する高速処理が可能となった。

本ミッションで処理する動画データはすべて LAN 内の NAS に保存されており、作成したプログラムは NAS にアクセスし、動画を処理する。ここで課題となるのがネットワークの転送速度とストレージの I/O（読み書き）の遅延である。I/O を待っている間、ハードウェアエンコーダーは動作をせず、スループットが低下する。

これを解決するため、後述する両方のプログラムはパイプライン処理を用いて構築されている。

データの「NAS からのダウンロード」「ハードウェアエンコーダーによる高速エンコード」「CPU による画質評価計算 (VMAF)」「NAS への書き戻し」という 4 つの工程を独立したスレッドに分割し、非同期で実行する。これにより、GPU がエンコード作業でフル稼働している裏で、次のファイルの読み出しや前のファイルの画質評価が並行して進むため、ネットワークやハードウェアの待ち時間を極限まで排除し、全体のスループットを向上させている。

## 1.2. Archive プログラム

本プログラムは、指定した NAS 上のフォルダに対して自動的に最適化処理を実行するシステムである。Sony や Panasonic、DJI など、異なるメーカーのフォーマットやフレームレートが混在していても、自動でメタデータを解析し適切に処理を行う。最大の特徴は、圧縮した動画の画質を Netflix などが採用する客観評価アルゴリズム「VMAF (Video Multimethod Assessment Fusion)」を用いてスコアリングし、一定の基準 (VMAF 96.5 以上=視覚的ロスレス) を満たした有効な動画のみを合格として保存する点である。不合格となった場合は保存を行わず破棄し、制御プログラムが圧縮率 (Q 値) のパラメータを自動調整して再度エンコードを行うフィードバックループを備えている。さらに、「ノイズの多い映像を圧縮しようとする」と、かえってファイルサイズが元データより大きくなる」という現象に対処するため、変換後のサイズが元を超える場合は即座に処理を破棄し、オリジナルデータを保護する「肥大化ガード機能」を実装した。

また、運用テスト中に Sony 製カメラ特有の命名規則 (すべての SD カードで「C0001.MP4」から連番が始まる仕様) により、一時処理フォルダ内で別撮影日の同名ファイルが上書きし合い、エラーが多発する問題に直面した。これに対し、オリジナルファイルの親フォルダのパスを一時ファイル名に付与する安全な命名規則をプログラムに組み込むことで、完全な排他制御を実現し、数千ファイル規模の連続処理でも安定稼働する堅牢性を獲得した。

なお、元々ビットレート (1 秒あたりのデータサイズ、高いほど画質が良くなる) の低い動画や、HEVC などの比較的新しいコーデックを用いた動画を再圧縮しても十分な削減効果が得られないか、むしろ増大する可能性が高いことが調査によって明らかになっているため、事前にこれらの動画は圧縮対象から除外している。これにより効果の高い動画のみを処理し、処理の高速化を実現している。

## 1.3. Proxy プログラム

最大の課題であった「限りある編集機」の不足を根本から解消するため、メンバーが普段使用している個人のノート PC を高性能な編集機として活用するための Proxy プログラムを開発した。

現代の学生が所有する PC はある程度の処理性能を有しているものの、ノート PC という性質上、内蔵ストレージ容量が少なく、一時的な作業であっても数百 GB の撮影データを丸ごと保存することは困難である。外付けストレージの持ち回り運用も考えられるが、デバイスの紛失リスクやデータ管理の煩雑化を招き、またデータを持っている編集者以外が内容を即座に確認できないという属人化の問題が生じる。

そのため、すべてのオリジナル撮影データはオンライン上の NAS に集約して保存し、編集時は LAN やインターネットを介してストリーミング的にデータを読み込む手法をとる。しかし、この手法では通信回線の速度や、ストレージの読み書き速度が最大のボトルネックとなり、高画質・大容量の動画を転送しきれず、結果としてコマ落ちやフリーズが発生し編集作業が成立しない。そ

こで「プロキシ編集」という手法を用いる。

プロキシとは編集作業専用の軽量な代替動画データのことを指す。編集時のみ、画質は多少劣るものの動作が極めて軽いプロキシデータを参照してカット編集などを行い、最終的な動画の出力（書き出し）時には自動的に高画質なオリジナルデータに差し替えて書き出しを行う。編集ソフト（DaVinci Resolve 等）上でプロキシとして正しく紐付ければ、ユーザーはワンクリックでオリジナルとプロキシを切り替えることができ、マシンスペックに関わらず快適に編集を進められる。

このプログラムは、AV1 コーデックを用いてオリジナル動画を上限 3Mbps という非常に軽量なプロキシデータを自動生成する。4K などの高解像度動画の場合は、編集に十分な 1080p（フル HD）に自動縮小して処理される。ファイルの保存場所構造、ファイル名、フレームレート、タイムコードなどのメタデータをオリジナルデータと完全に一致させることで、DaVinci Resolve 上で自動的にプロキシとして認識されるよう設計されている。ユーザーは NAS のフォルダを指定するだけで全自動でプロキシが生成され、処理完了後に編集ソフトを開くだけで、複雑なリンク作業をすることなくスムーズに作業を開始できる。

今回採用した AV1 プロキシは、従来の映像制作で一般的に用いられる H.264 プロキシと同等、あるいはそれ以下の極小ファイルサイズでありながら、ブロックノイズの少ない優れた画質を保つことができる。そのため、編集時にピントや表情などの細かいディテールを確認する度に、わざわざ重いオリジナルデータへ切り替える手間を省くことができ、プロキシ編集時と最終出力時の仕上がりイメージの乖離を最小限に抑えることができる。

なお、AV1 は圧縮効率が高い分デコード（再生負荷）も高いため、通常であれば非力な PC での編集動作は重くなる。しかし、当団体のメンバーが使用する個人 PC の多くはここ 4 年以内に購入された PC であり、最新の CPU や GPU には「AV1 ハードウェアデコーダー」が標準搭載されていることに着目した。この専用回路の支援により、AV1 のデメリットである再生負荷の高さは無視することができ、軽量かつ快適に再生することが可能となっている。

## 2. 活動の成果や学んだこと

本ミッションを通じて、当初の課題であった「膨大な撮影データ」と「編集機の不足」に対して、ハードウェアの力だけでなくソフトウェアのアプローチによる劇的な改善効果を得ることができた。

### 2.1 アーカイブデータの削減効果

- 2025 年制作の自主映画「リテイク！」の撮影データにおいて、417GB のオリジナルデータを 249GB へ圧縮し、約 40%（168GB）の大幅な削減に成功した。この処理は約 15 時間で完了した。
- オーケストラ演奏会撮影データでは、276GB を 171GB へ圧縮し、約 38%（105GB）の削減を約 6 時間で達成した。
- 圧縮後のすべての動画で VMAF スコア 95 以上を達成しており、肉眼での画質劣化は見られず、6 割の動画は VMAF98 以上という色編集にも耐えうる高い品質を維持できた。
- 既存の撮影データ、今後の撮影データをこのシステムで圧縮することで数 TB 分の削減が可能になると考えられる。

### 2.2 制作ワークフローの革新（プロキシ運用の効果）

- 超低ビットレート（3Mbps）の AV1 プロキシを活用することで、大学外の公園や電車内な

ど、モバイル回線等の比較的低速回線環境下でも個人 PC によるマルチカム(同時収録した複数のカメラ映像を切り替えつなぐ編集、負荷が高い)編集が可能となった。

- 従来のプロキシ(H.264 720p など)より画質が向上しており、編集の快適性を両立させつつ、細かなフォーカス確認や完成形のイメージ把握が容易となっている。
- VPN サーバーと NAS、および Blackmagic Cloud を連携させることで、自宅など離れた場所からでも複数人での同時共同編集が実現した。

### 2.3.組織への貢献と考察

- ストレージ追加購入のランニングコストが削減されたことで、浮いた資金をカメラ等の撮影機材の拡充に投資できるようになり、作品の根本的な品質向上に繋がると考えられる。
- これまで編集作業に占有されていた物理的な部室スペースが解放され、打ち合わせや収録スタジオとしての機能を拡充することが可能となった。
- 場所を選ばない共通の編集環境が整ったことで、映像・音声・制作指示などの分業が推進され、各メンバーが得意分野を最大限に活かせるようになった。

### 2.4.学び(開発者)

- 動画圧縮に関する知識が増え、収録や、書き出し時の設定の理解が進んだ。
- プログラムの処理速度を向上させるためのアルゴリズムや、ハードウェア特性の理解が進んだ。

## 3. 今後の展開

今後は、構築したシステムを団体の標準インフラとして本格運用していく。現時点での課題として、開発者以外が扱いにくい点が挙げられる。そのため現時点ではターミナル (CUI) 上で直接コマンド入力し実行しているプログラムを、非エンジニアの制作メンバーでも容易に実行・監視できるように、Web 上の GUI インターフェースへ改修する予定である。

また、現時点では一部の編集用 PC にローカルとして大容量ストレージを直接接続している運用が残っているが、これらを NAS へ移行し、オンライン編集で共有できるストレージの比率をさらに引き上げていく計画である。

## 4. まとめ

本プロジェクトでは、次世代動画コーデック (AV1) を活用し、「Archive プログラム」と「Proxy プログラム」という 2 つのソリューションを独自開発した。Archive プログラムによって「画質を最大化しつつデータサイズを中程度に抑える」ことでランニングコストを削減し、Proxy プログラムによって「画質を中程度に保ちつつデータサイズを極小化する」ことで、個人 PC の編集機化と同時共同編集を実現した。

高価な専用機材に頼るのではなく、最新技術とソフトウェアの力でボトルネックを解消した本ミッションは、当団体の映像制作ワークフローを一変させる「革新的ゲームチェンジャー」となった。今後もこのシステムを発展させ、メンバー全員がいつでもどこでもクリエイティビティを発揮できる、より強力な制作環境を築き上げていきたいと考えている。

# 和歌山大学宇宙開発プロジェクト



私たちのプロジェクトでは宇宙人材育成を目的として、ロケットの作成の活動を行っています。学生が主体となり、ロケット設計、製造の一連のプロセスを実践することで、宇宙開発に関する専門的な知識や技術を共有し、プロジェクト運用における高度な指揮判断能力の向上を目指しております。「安全」な環境を自身で創り出し、「安心」をその地域の住民に感じてもらえるようなプロジェクトを学び、実践しています。

**キーワード： ロケット開発, 宇宙人材育成, プロジェクト運用**

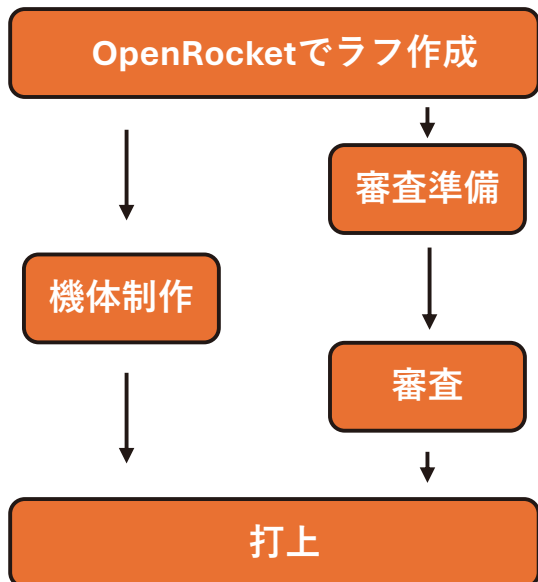
## 目的

- 和歌山大学内におけるロケットの作成による、宇宙人材育成環境の整備
- 宇宙開発の知識や技術の共有
- プロジェクト運用による指揮判断能力の向上



安全かつ安心なプロジェクト運営を  
できる人材の育成

## ロケット打上までのイメージ



図：打上前審査の様子

## 実績と今後の予定

- 2025年度 燃焼実験2回成功
- 2025年度 秋加太共同実験
- 2025年度春加太共同実験への参加、ロケットの打ち上げ
- 2025年度ロケットガール養成講座の実施

## 連絡先

下記アドレスまでご連絡下さい。

[wsp@ifes.crea.wakayama-u.ac.jp](mailto:wsp@ifes.crea.wakayama-u.ac.jp)

**和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト**  
**<2025年度ミッション成果報告書>**

プロジェクト名：和歌山大学宇宙開発プロジェクト

ミッション名：和歌山県における宇宙産業の推進

ミッションメンバー：経済学部2年 栗原昂大 他4名

キーワード：宇宙産業 人材育成 科学コミュニケーション 産学連携 ロケット開発

## 1. 背景と目的

和歌山県は全国有数の宇宙関連産業の集積地であり、今後さらなる市場創出が期待されている地域である。本団体は、和歌山県が教育段階から技術開発に至るまで一貫して世界を代表する宇宙産業都市となることを見据え、各種活動の計画を策定した。

具体的には、7月に加太コスモパークにおいて単独実験を実施し、9月には同地にて共同実験を行うことで、ロケット開発に必要な基礎知識の習得を図るとともに、打ち上げ実験に伴う思考力およびタスク管理能力の向上を目的とした訓練を計画した。また、より広範な宇宙分野への対応を視野に入れ、高知県で開催される成層圏気球実験への参加を見据え、その準備として実験の視察および技術調査を実施する方針とした。

さらに、宇宙産業の持続的発展には地域住民および他団体との連携が不可欠であるとの認識のもと、メンバー各自が技術者としての自覚を持ち、宇宙分野に関心のない層に対しても地域交流を通じた理解促進を図ることで、和歌山県内における科学コミュニケーションの活性化を目指した。

これら一連の宇宙関連活動を通じて、宇宙産業の活性化に資する取り組みを実践するとともに、組織運営および専門知識に関するノウハウの蓄積を図った。加えて、今後のプロジェクトにおいて各メンバーが自身の役割および特性を的確に理解し、円滑なプロジェクト遂行と主体的な参画が可能となることを目標とした。

今年度は、ロケットを含む宇宙産業に関する基礎から応用までの知識定着を到達目標に位置付け、以下の段階的目標を設定した。

- ・ 第1段階：ロケットの正常飛行の達成
- ・ 第2段階：ロケット搭載センサーによる各種データの取得
- ・ 第3段階：取得データの解析および活
- ・ 第4段階：上記成果を活用した一般向け宇宙産業普及活動の実施

昨年度までは主に第2段階までを目標としていたが、今後のプロジェクトの更なる発展を見据え、今年度は第4段階まで到達目標を拡張した。

## 2. 活動内容

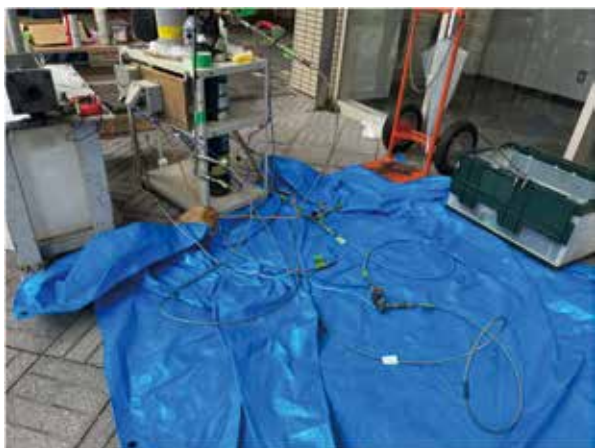
今年度の主な活動として、打上実験に伴う燃焼実験および9月に実施した加太での実験が挙げられる。これらはいずれもハイブリッドロケットに関する実験であり、WSPの活動の根幹をなすものである。

### 2.1. 燃焼実験の実施

燃焼実験とは、ハイブリッドロケットの打上実験で使用するエンジン単体を用いて点火シーケンスを実施し、エンジンの推力データの収集および打上実験全体の予行演習を目的とした実験である。

また本実験は、エンジンに加えて、燃料供給を制御する地上支援装置（以下、GSE）の展開および運用手順の確認・習熟も目的としている。これらの目的から、燃焼実験は年に1回程度の実施を目安としている。

今年度は、7月および1月にそれぞれ複数回にわたり、作業者の体調管理および安全確保を徹底したうえで、和歌山大学構内にて実施した。



(写真 2.1.1. GSE 展開時の様子)



(写真 2.1.2. 燃焼シーケンス読み合わせの様子)



(写真 2.1.3. 燃焼実験時の様子)

## 2.2. ハイブリッドロケット打上実験の実施

ロケットの設計および組立の完了、ならびに燃焼実験によるデータ収集の完了を受け、ハイブリッドロケットの打上実験を実施した。本実験は、和歌山県和歌山市加太に所在するコスモパーク加太にて単独実験として実施した。

実施にあたっては、事前に加太地域での清掃活動などを通じて地域住民との交流を図り、実験の趣旨説明および周知を行った。実験はロケットの打上には至らなかったものの、迅速な実験環境の構築と各設備の展開・運用を円滑に実施することができた。

また、和歌山大学のほか、同志社大学、中部大学、高知工科大学が参加する同会場での秋加太共同打上実験に参加した。本実験では、同志社大学が WSP 所有の GSE を使用して打上を実施したため、当団体は協働での運用に参画した。

さらに、3月に開催予定の日本・モンゴル共同放球実験および春季加太共同打上実験に向けた準備を進めた。なお、春加太共同打上実験においては、器材トラブルの発生により共同での打上を見送ることとなり、単独実験の実施へと計画を変更した。



(写真 2.2.1. コスモパーク加太の様子)



(写真 2.2.2. 打上に使用するランチャー)

## 3. 活動の成果や学んだこと

本年度は、今後の活動に向けた新たな展開が多く見られた一年であった。近年の WSP ではハイブリッドロケットの実験に活動を限定していたが、本年度は他大学との交流を通じて成層圏気球に関する知見を新たに得ることができ、活動領域の拡大が図られた。

加えて、共同打上実験への参加や他大学との GSE の共同運用、さらには WSP の現代表者が加太共同実験の運営に参画したことにより、和歌山大学と連携する他大学との協力体制が一層強化された。

また、本年度は多くの新生が加入し、実験活動を通じて実践的な経験を積む機会となった。実際に、3月に実施予定の実験では、1年生を主体として計画段階からプロジェクトが進行している。さらに、来年度の活動目標についても同メンバーを中心に策定が進められており、本年度の経験が次年度の計画に反映されていることがうかがえる。

#### 4. 今後の展開

今後の展開としては、加太における打上実験を継続的に実施していくことに加え、新たに能代で行われる共同ハイブリッドロケット打上実験や、高知県での成層圏気球実験への参加を目標としている。

一方で、現状の人員規模では、実行可能なプロジェクト数の拡大という目標に対して十分であるとは言えないため、新入生の加入促進に注力し、各プロジェクトへの人員補強を重要な課題として位置付けている。

また、プロジェクトの進行にあたり、各メンバーの役割分担や作業量に関する十分な協議が行われていない事例が見受けられた。この点を改善するため、来年度より定期的なミーティングの実施および新たな連絡ツールの導入を行うことを決定した。

さらに、実験で使用する機器・設備については、老朽化や新たな安全基準の策定に伴い、更新や運用の見直しが必要となっている。これらの物品に関する検討も、今後の重要な課題として残されている。

#### 5. まとめ

今年度の WSP は、従来の深刻な人員不足の状況から大きな転換を迎えた。年度当初における在籍部員数は 3 名であったが、新たに 10 名以上の加入者を迎えたことで、組織体制は大幅に改善された。

一方で、新規加入者に対する教育体制および技術継承の整備が不十分なままプロジェクトを進行した結果、実験や各種活動においてメンバー間の認識の齟齬や衝突が散見された。これらは運営上の課題であり、このような状況を招いたことについて、去年からの継続メンバーを代表してここに謝意を表するとともに、深く反省するものである。

しかしながら、新規メンバーはグループ作業や実験を通じて各自の役割を主体的に理解し、継続的な努力と実践を重ねた。その結果、組織全体に一定の変革がもたらされたと評価できる。

以上より、今年度は組織拡大に伴う課題が顕在化した一方で、それらを内包しつつ WSP 全体が成長を遂げた一年であったと総括する。

# 和歌山大学 クリエゲーム制作プロジェクト(CGP)

和歌山大学 クリエゲーム制作プロジェクト(CGP)(以下CGP)は、「学生のための真剣なゲーム制作の場の創造」を活動理念とし、活動している。実際のゲーム業界と近い体制で活動するために、5つの部門に分かれて活動している。活動の一環として、以下の2つのミッションを行っている。

[観光しながらするゲーム] 観光促進のために、観光地の“価値”をゲームにより創出する。具体的には、位置情報技術と拡張現実(AR)を用いて、観光しながら行うゲームの制作を行う。

[VRゲーム開発環境の整備と制作] VRゲームの需要が高まっている昨今、CGPにおいてもVRゲームの開発を進めるために、VRゲームの開発環境の整備と制作を行う。

☆キーワード：ゲーム, Unity, AR, VR, 位置情報技術, 観光

## 【目的】

**CGP活動理念:「学生のための真剣なゲーム制作の場の創造」**

[観光しながらするゲーム] 和歌山県の観光促進

[VRゲーム開発環境の整備と制作] VRゲームの開発環境の整備と制作

## 【アピールポイント】

「実際のゲーム業界と近い体制である部門制」 「学びを共有・伝播できる部門会議」

「14年の歴史で培われたノウハウ」 「ゲーム業界にOBが多数」

[観光しながらするゲーム] まだ浸透していない観光のためのARゲームを先行して実装

[VRゲーム開発環境の整備と制作] 拡大するVRゲーム市場のために、環境を整備

## 【実績】

### ◆ 団体内でのゲーム制作(一部)

□ 新規生だけでチームを組みゲーム制作する夏休みのGameJam「夏チーム」

□ 学年混合でチームを組みゲーム制作する春休みのGameJam「冬チーム」

### ◆ 制作ゲーム通じた発信と外部交流(一部)

□ 逆就活イベントであるCGPEXPOのプレ開催(5月)

● ゲーム業界の方、県庁の方など約20名が展覧

□ 株式会社サイバーエージェント様との交流会を実施(7月)

□ 関西情報系学生交流会(KC3)への参加・出展(9月)

□ おもしろ科学まつり2025への出展(5月)

□ ええかんじのゲームガッカイ(EGG)への参加・出展・講演(12月)

● CGP代表(橋詰)が“大規模学生団体の運営”に関して講演

### ◆ 和歌山県主催のゲームクリエイターコミュニティ「GameGroveX(GGX)」への参加

□ GGXコミュニティへの参加, GGX NEXUS JAMへの参加

□ CGP代表/副代表(橋詰/吉岡)がGGX運営に参加, オンラインセミナーに登壇



CGPEXPO開催の様子



新入生講座の様子



KC3の様子



EGGの講演の様子

## 【今後の予定】

「さらなる発信力の強化と外部交流の強化」 「さらなるゲーム制作能力の向上」

「ゲーム業界・OBとの関係強化」 「GGX Games Showcaseへの出展」

[観光しながらするゲーム] 今年度中のデモ版の完成, 来年度以降のリリースを目標

[VRゲーム開発環境の整備と制作] 今回のVRゲーム制作からノウハウを後続に継承

○ 連絡先 [crea.gamep@gmail.com](mailto:crea.gamep@gmail.com)

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学 クリエゲーム制作プロジェクト（CGP）

ミッション名：観光しながらするゲーム～ゲームによる観光価値の創出～

ミッションメンバー：システム工学部3年橋詰いぶき、システム工学部3年田尻蓮人、システム工学部2年藤  
惺 他4名

キーワード：観光、観光価値、地域活性、ゲーム、AR（拡張現実）技術、位置情報技術

## 1. 背景と目的

### 1.1 背景

和歌山県は豊富な観光資源を有していますが、紀南地域や高野山に比べ、和歌山市を含む紀北地域の観光認知度は相対的に低いという課題がある。

従来の「観光地を題材にした据え置き型ゲーム」には、以下の2点の限界があると考えた。

- 行動変容の難しさ：家でプレイするゲームから「実際に現地へ足を運ぶ」というアクションへ繋げるハードルが高い。
- 埋没リスク：膨大なゲーム作品が溢れる現代において、単に観光地をテーマにしただけのソフトでは、プレイされる機会を得ること自体が困難である。

これらの課題を打破するため、「現地に行かなければ体験できない」「現実とデジタルを融合させた」新たな観光体験を創出するゲームが必要あると考え、本ミッションを立ち上げた。

### 1.2 目的

本ゲームを開発・導入することで、以下の3点を実現し、和歌山市および紀北地域の観光需要を喚起することを目的とする。

1. 地域に対する新たな価値の付与
2. 埋もれていた価値の掘り起こし
3. 既存の価値の強化

### 1.3 目標

本プロジェクトの成功は、以下の状態を達成することと定義します。

- 観光需要の喚起：ゲーム体験そのものが動機となり、ユーザーが実際に和歌山市・紀北地域を訪れる。
- 滞在体験の強化：ゲームを通じて、観光客が地域の魅力を体感できる。
- 地域活性化への寄与：観光客の回遊性が向上し、結果として地域経済や認知度の向上に寄与している。

## 2. 活動内容

### 2.1 ゲーム企画

企画段階において、屋外という特殊な環境下で「ゲームとして成立させる」ために、以下の2つの大きな課題に直面した。

1. 屋外・AR特有の制約と「面白さ」の担保

AR 技術をゲームに組み込む際、VR のようなコントローラーによる複雑なアクションは困難であり、屋外で安全かつ直感的に遊べる動きには限界がある。単に「風景にキャラクターが表示される」だけでは、プレイヤーにとって「作業」と感じられ、ゲームとしての本質的な面白さが損なわれるリスクがあった。

## 2. ターゲット層における「積集合」の設計

本プロジェクトでは、「ゲームに関心がある層」と「観光に関心がある層」の両方にアプローチする必要がある。

- 難易度を上げすぎた場合：ゲーム好きには刺さるが、一般の観光客が離脱し、両層が重なる「積集合」の部分が収縮してしまう。
- 簡略化しすぎた場合：誰でも遊べるが、ゲームとしての魅力が欠如し、そもそもプレイする動機が生まれない。

この「ゲームとしての面白さ」と「カジュアルな手軽さ」の両立が最大の焦点となった。

紆余曲折の議論の末、特定の観光地だけで完結する小規模なゲームという当初の案を破棄し、「日常的に遊べるメインコンテンツの中に、観光地限定の特殊クエストが存在する」という構造へと転換した。転換したことで以下のメリットが挙げられる。

- コンテンツ量の補完：日常的なプレイ要素を土台にすることで、観光地でのコンテンツ量が限定的であっても全体の満足度を維持できる。
- ターゲット別のプレイ体験：観光地で初めて触れる「カジュアル層」は、その場所だけの限定クエストを単一の体験として完結して楽しめる。一方で、日常的にゲームをプレイしてくれる「コア層」にとっては、観光地訪問がメインゲームを有利に進めるための重要な「報酬」となる。
- 他観光地への拡張性：仕組みをクエスト化することで、和歌山市内の特定スポットに留まらず、県内外の他地域や複数の観光地へマルチに展開することが可能となった。

## 2.2 ゲーム開発

本年度は、本ゲームの核となる「バトルシーン」の基幹システムの構築を行った。

### 1. 印描画による直感的な操作システム

今回のバトルシーンは、画面上に指定された特定の印を描画することでキャラクターを操作する、独自のターン制コマンドバトルを採用した。

- 描画・判定システム：ユーザーの入力をリアルタイムで解析し、描画された図形を特定のスキルとして認識する判定ロジックを実装した。これにより、従来のボタン操作にはない「自らの手で技を繰り出す」という直感的な体験を可能にしている。

- 循環システム： 描画する印が一定の法則で入れ替わる「循環システム」を構築し、単調な繰り返し作業にならないよう戦略性に深みを持たせた。

## 2. プログラマ以外が拡張可能な「エディタ的設計」

本ゲームでは、観光地のマルチ展開を見据え、システム内部に工夫を施した。それが、「ゲームを作るエディタを作る」という発想に基づいた設計である。

従来の開発プロセスでは、キャラクターやステージを追加するたびにプログラマによるコード修正が必要となり、開発コストが膨らむという課題があった。

そこで、本ゲームはプログラマが構築した基幹システムに対し、プログラマ以外のメンバー（プランナーやデザイナー）が直接データを設定・追加できる仕組みを構築した。

基幹システムが堅牢に構築されているため、今後はUIのデザイン適用やエフェクトの挿入といった「演出の肉付け」を行うだけで、実機での運用に耐えうるゲームシーンが完成する段階に到達している。



図1：画面イメージ



図2：開発中のバトルシーン

## 3. 活動の成果や学んだこと

### 3.1 活動の成果

本年度の最大の成果は、単なるプロトタイプの作成に留まらず、「将来的な多くの観光地展開を見据えた拡張性の高いゲーム基盤」を構築したことである。

- ゲーム企画の完全構築： 観光層とゲーム層の「積集合」を最大化する「日常×観光クエスト」

のゲームを確立した。

- バトル基幹システムの実装：印の描画判定やシナジー計算など、ゲームの心臓部を実装した。

### 3.2 課題の分析と考察

当初の想定よりも開発が遅延した背景には、プロジェクトの「質」を追求したゆえの構造的課題があった。

- 企画のスケールアップ：当初の小規模な「観光地限定ゲーム」から、日常的に遊べる「大規模なゲーム」へと方針を転換した。これにより、観光需要の持続性という課題は解決したが、設計の難易度と開発工数が飛躍的に増大した。
- 高度なクラス設計の必要性：大規模化に伴い、拡張性を維持するための複雑なクラス設計が求められた。使用経験のない技術を学びながらの実装となったため、試行錯誤の時間が膨らんだ。
- マネジメント：リーダーが別タスク（組織運営等）との並行を余儀なくされ、進行管理に遅延が生じた。効率化を目指し新たなタスク管理ソフトを導入したが、チームへの浸透と運用に時間を要し、一時的に空回りする結果となった。

## 4. 今後の展開

本年度構築したバトルシーンを土台とし、来年度以降はリリースと、最新デバイスへの対応を軸に開発を行う。

- 開発ロードマップ
  - ① バトルシステムのブラッシュアップ
  - ② クエストの作成と構成
  - ③ 観光地限定の特殊クエストのみ先行リリース
  - ④ マップ（探索）シーンの作成
  - ⑤ その他の機能を実装
  - ⑥ スマートフォン版リリース
  - ⑦ AR グラス版への移植とリリース

## 5. まとめ

本プロジェクトは、和歌山市および紀北地域の観光認知度向上を目指し、「現地体験型観光ゲーム」のバトルシーンの基盤システムの構築に取り組んだ。

今年度の活動では、日常と観光を組み合わせた独自のゲームサイクルを立案し、その中核となるバトル基幹システムの実装を完遂した。特に、「エディタ的設計」を採用したことで、プログラマ以外のメンバーでも容易にコンテンツを拡充できる、将来の多くの観光地展開を見据えた拡張性の高いシステムを実現した。

開発過程での仕様変更やマネジメント上の課題は、実戦的なソフトウェア設計やチーム運営の重要性を学ぶ糧となった。今後は、本年度構築したシステムを軸に演出の強化と探索シーンの実装を進め、スマートフォンおよびAR グラスでの正式リリースを目指す。

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学 クリエゲーム制作プロジェクト（CGP）

ミッション名：VR ゲーム開発環境の整備と制作

ミッションメンバー：経済学部2年栗本修都 他6名

キーワード：VR, ゲーム開発, 環境整備, オンライン

## 1. 背景と目的

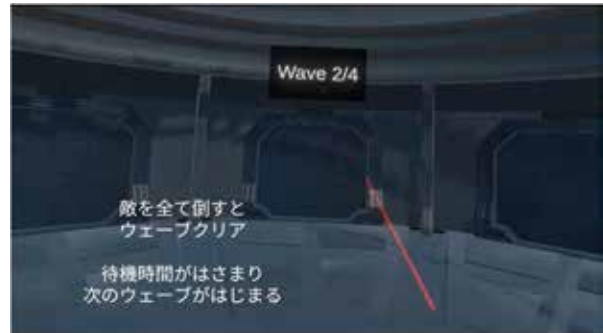
昨今のゲーム市場において、VRゲームの需要は年々高まっており、ゲーム制作の団体としてこの時流に乗るべきと考えた。

しかし、クリエゲーム制作プロジェクト(以下、CGP)内の過去の作品の中にVRの作品がほとんどなく、更に、現プロジェクトメンバーの中にVRに対する知識や経験もほとんど無かった。

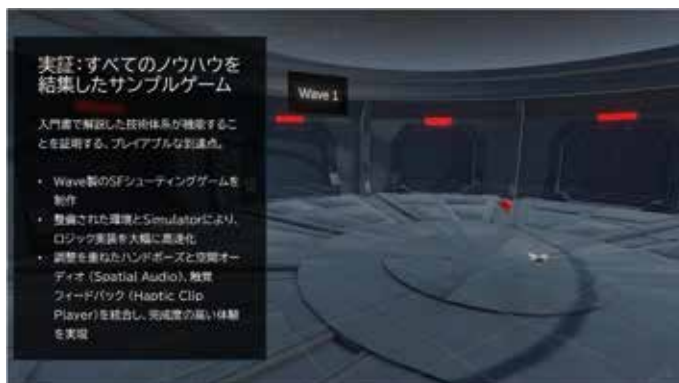
そこで、VRの開発環境を整備し、自分たちの覚え書きや後続に向けてのガイドブックを作成し、CGP内でVRゲームの開発を行うハードルを下げるため、今回の課題に挑んだ。

## 2. 活動内容

VRのゲーム開発環境を整備するため、まず実際に一度VRゲームを制作し、その過程で気付いた点や開発の手助けになるヒントなどをまとめた。



制作したゲームの写真↑、→



制作したゲームの説明↑

今回、ゲームを試作するにあたって、対面で会議することが出来ず、ほとんどオンラインで進める

ことになり、さらに、VR の実機(今回の場合は Meta Quest 3)が一つしかないという制約のもと、VR ゲームの制作や開発環境の整備を行う必要があった。

そこで、オンラインで VR ゲーム開発をするため、「Meta XR Simulator」という、PC 上で VR ゲームの開発が完結する方法を採用した。

これは、キーボードのキーやマウスに VR 上での操作を割り当てることにより、VR ヘッドセットを持っていなくても、ノート PC ひとつで開発・テストが可能になるシステムだ。

これにより、実機が一つしかない状態でのゲーム開発ができ、完成まで進めることが出来た。

### 3. 活動の成果や学んだこと

今回のミッションの目的である「VR ゲーム開発環境の整備と制作」は、達成されたと言える。VR ゲームの試作を通して得た知見を集め、それを VR でのゲーム開発の入門書として体系化した「CGP VR 開発入門書」を作成した。

これにより、誰もが知識を得られるようになったため、CGP のプログラマー部門の誰もが迷わず VR 開発をスタートできるようになった。



「CGP VR 開発入門書」表紙



第1章 VR 環境構築



第2章 効率的な開発フロー/Meta XR Simulator の活用

これは、ミッションの目的である「VR ゲーム開発環境の整備」の部分を、十分に満たすものであると思われる。

デバイスレス開発フローの確立により、ハードウェアの制約を超えて多くの学生がプロジェクトに参加できる土壌が完成したことで、開発に対するハードルが大幅に低くなった。

#### 4. 今後の展開

まず、ノウハウの継続的なアップデートを行い、日々進化する XR 環境や SDK バージョンアップへの追従と、入門書の保守を行う。

また、今回作成した「CGP VR 開発入門書」や「Meta XR Simulator」の実践投入を通し、一度作成したメンバーや、VR ゲームをまだ制作したことがないメンバー、さらには、これから CGP に入ってくる後輩たちが VR でゲームを制作する時に、Simulator を活用したハンズオンや勉強会を実施することで、確立された基盤を活かし、より複雑なメカニクスやマルチプレイ VR ゲームの製作へと視野を広げることを目標としている。

#### 5. まとめ

今回、ゲームを試作するにあたって、ほとんどの期間オンラインで進めることになり、かつ、VR の実機(今回の場合は Meta Quest 3)が一つしかないという制約のもと、VR ゲームの制作や開発環境の整備を行った。

その結果、VR 開発未経験であっても、本ミッションの成果物である VR 開発入門書を参考にすることで、基礎的な VR ゲームの開発が可能となった。

これからますます活発になるであろう VR ゲーム市場において、CGP が制作したものが増えていくように、入門書のアップデートや技術交流などを行っていこうと考えている。

## 和歌山大学放送プロジェクト「花綴 -はなつづり-」

本プロジェクトは、和歌山大学に根差した学生による放送団体を目指して今年開設された。

今年度中に2つ以上の番組を製作し、インターネット媒体を用いて継続的に配信することを第一の目標としている。代表者の事故により活動を停止していたが、11月より活動を再開した。現在は、これに必要な話し手としての技術と音声機材に関する技術を身につけるための勉強を主として活動している。

前述した2つの番組は、和歌山大学に関係するものと、和歌山県に関係するものを予定している。これらは、和歌山大学の学生同士から大学生と地域の人々まで、広い範囲の情報交換の活性化に寄与したいと考えて計画されている。

### ▶ 活動の目的

- ・話す技術の習得
- ・社会人基礎力の習得
- ・大学内外の交流促進

番組製作によって身に付く力

- ・人に情報を伝える技術
- ・人から情報を聞く技術
- ・人と協働する技術
- ・音響に関する基礎知識

社会で戦える  
人材を育成する

花綴の  
特長

多様な情報を発信することで、  
学内外の人と人をつなげることを目指す。

学校と地域に新たな  
出会いを生み出す

法と倫理以外に縛りの  
少ない自由な創造

### ▶ 今日までの活動

#### 《話し方勉強会》

発声と会話について勉強と練習をし、  
その技術を向上させた。

#### 《"合同"話し方勉強会》

福井高専放送メディア研究会と合同で勉強会を実施した。合同開催である強みを活かし、普段関わりのない人からの先入観のないフィードバックを受け取ることができた。

#### 《放送機材の準備》

番組の製作に必要な機材を検討し、購入した。

### ▶ 今後の活動

#### 《番組の製作》

企画段階にある番組とコーナーを、購入した機材を用いて実際に収録し、配信する。

#### 《勉強会の継続》

更なる技術の向上のため、勉強会と練習を継続する。特に他校との合同開催についても、現状の客観視のため、より実践向けの内容を用いて実施する。

### ▶ 公式SNS

随時更新予定



@HANATSUDURI.WU



写真：話し方勉強会の様子

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト  
＜2025年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学放送プロジェクト「花綴 -はなつづり-」

ミッション名：和大発、学生放送団体の設立とその継続

ミッションメンバー：システム工学部3年山本柚葵，システム工学部1年齋藤亜衣，経済学部2年新出叶羽

キーワード：ラジオ放送，地域交流，学生間交流，話す技術，編集技術，社会人基礎力

## 1. 背景と目的

ここでは、ミッション計画当初の目的と目標について述べる。

本ミッションの目的は、"放送活動を通じて和歌山大学や近隣地域の交流に寄与すること"，"また社会に通ずる表現力や倫理観を持った学生を育成すること"であった。このために、学生が主体となって放送活動を行える場所を作ることが活動の本分である。

目標として、年度内に2種類以上の番組を配信することが掲げられていた。またその際、特に番組が定期配信であることと継続させることを重視し、視聴者の獲得と計画的な番組企画を目指した。そのほか、目安として2025年度9月ごろから放送活動を開催する予定であった。

## 2. 活動内容

当初示した到達目標は未達である。以下に、計画されていた活動のうち実行されたものについて記す。また次図は、成果報告会で用いた、計画の遅れの程度を示す図表である。



図1 計画の遅れの程度

### 2.1 勉強会の開催

発声に関する基礎知識，発話の練習，機材の取り扱いに関する勉強会を計5回開催した。計画では番組企画に関する会議も実施予定であったが，プロジェクト自体の遅れによって未実施となった。



図2 勉強会の様子

この5回の開催のうち2回は、福井工業高等専門学校 放送メディア研究会と合同で実施した。その際には、普段関わることのない人が同時に参加している特性を利用し、異なる学校の人の喋りについて評価するなどの活動も行なった。次に、この勉強会で得られた参加者の感想をいくつか示す。

- ・自分の癖を客観的に知ることができた
- ・息の吸い方がわかった
- ・知らない人の声を聞くのが新鮮だった
- ・もっと練習したいと思った

## 2.2 機材の購入

配分いただいた予算を用いて、マイク・ケーブル・インターフェースなどの機材を購入した。

また、現在公開している番組(後述)の初回を収録後、和歌山大学システム工学部西村竜一様にご協力いただき、配線を変更した。コンデンサマイクを2本使用できる環境となり、よりよい音質にて収録が可能となった。(但し、環境ノイズが入りやすくなるなど難易度が上昇する特徴もあるため、状況に応じて使用機材を変更予定。)



図3 当初の機材



図4 変更後の機材

## 2.3 番組の収録と公開

シリーズ「名称未設定」と称する番組を収録し、公開した。ミッション成果報告会の3月10日までに2回が投稿されている。

この番組は、実験的な番組として位置付け、企画を統一せずに収録している。例として、大学に関する話題、そうでない雑談、学生団体の代表を招いたインタビューなどを収録した。



図5 公開されている番組

## 2.4 SNSアカウントの開設

Instagram, Twitter(現X), Spotify, Youtubeのアカウントを開設した。前者2つは広報用, 後者2つは番組の投稿用である。

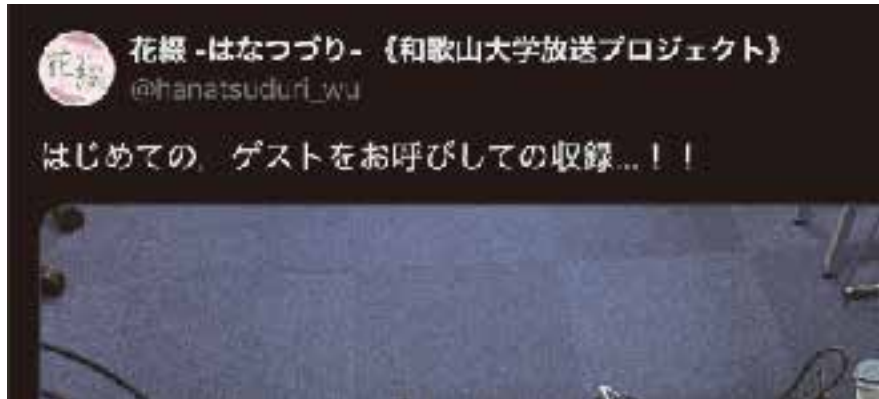


図6 SNS投稿の様子

## 3. 活動の成果や学んだこと

実際的な成果物は、先に挙げた番組と、これを収録・編集・公開する環境が作られたことに限られる。他方で、プロジェクトの遅れとその原因を考えれば、それに起因する反省点がいくつか挙げられる。

怪我等の外的要因を除けば、最も重大なのは当初揃っていた構成員の増減とモチベーション維持の失敗である。代表(筆者)はこれについて、必要とされる基準より軽んじていたように思える。しかしながら、必ずしも順調に進むとは限らないプロジェクトにおいて心情的な問題はその継続にとって大変重要であった。また、それは結果的に代表自身のモチベーションにも悪影響を及ぼした。

来年度の活動においては、認識の相違を減らすため、より十分なコミュニケーションが求められる。

## 4. 今後の展開

現状、来年度も活動を継続する予定である。しかしながらいくつか問題もある。

### 4.1 人員の不足

活動のある構成員の人数が現在大変に少なく、予定の噛み合い等の問題で安定的に活動を行うことができない。また、当初の目標のうちいくつかを達成するためには、より多い情報を効率的に取り入れる必要がある。

1年間の継続を前提とするためには、この人員の不足を埋める必要がある。

### 4.2 今後の番組

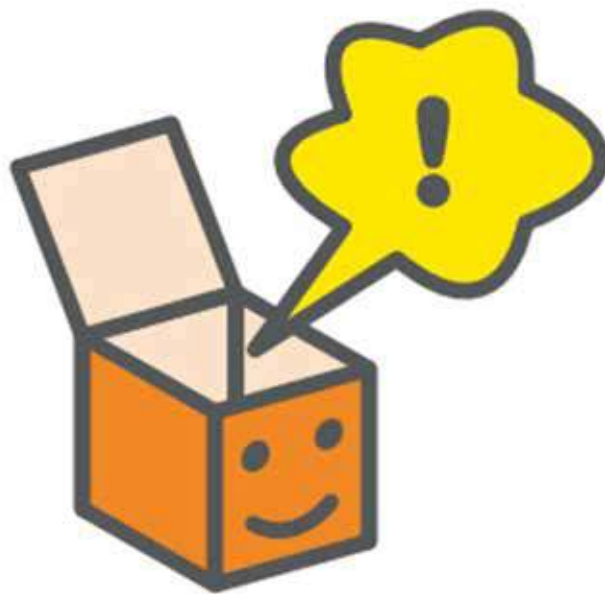
現在は前述した実験シリーズ「名称未設定」を製作中であるが、当初の目標で示していたような"学内のこと", "地域のこと"を伝える、企画がある程度統一され継続されるシリーズを製作したいと考えている。

## 5. まとめ

今年度実施したミッションとプロジェクト全体は、いずれも大きな失敗をした。実力不足を痛感するばかりである。

しかし、活動中や成果報告会の前後では温かいお言葉をいただくこともあった。大変ありがたい限りである。反省点を挙げれば数えられないが、全て考え直し、まずは来年度1年間の安定した活動を目指す所存である。

# クリエ



和歌山大学学生自主創造支援部門(クリエ)

Tel 073-457-8504 / Fax 073-457-8502

<https://www.wakayama-u.ac.jp/crea/>

©2026 Self-Directed Creation and Innovation Division