

徳島大学 技術支援部

技術報告



第9号

2026年2月

技術報告第9号の発刊に寄せて



徳島大学技術支援部
技術支援部長（研究担当理事）
松木 均

技術支援部は、全学技術職員の一元化により平成29年4月に発足した組織で、今年で9年目を迎えました。本学における技術職員は、教育・研究活動を技術面から支える専門職として、実験・実習の支援、研究設備の維持管理、安全管理など幅広い役割を担っています。教育研究活動が高度化・多様化する中、それらを円滑かつ安全に推進するためには、専門的な知識と豊富な経験を有する技術職員の存在が不可欠です。技術職員は、教育研究の現場を支える重要な基盤として、本学の発展に大きく貢献しています。

昨年（令和7年）の1月、徳島大学は、文部科学省による「地域中核・特色ある研究大学強化促進事業（J-PEAKS）」に採択されました。このJ-PEAKS事業により国から徳島大学に運営費や設備費として巨額の経費が投入され、研究力強化が図られますので、技術職員の役割はこれから益々、重要視されることとなります。したがって、J-PEAKS事業においては、技術職員やURAといった研究支援人材の組織整備を行うことが求められています。その流れに沿って、本年度は、技術支援部内に発足時より設置されていたURA部門の発展的解消を行います。URA部門は個々の研究者の研究サポートを中心とした業務から、研究開発の計画・管理を行う「研究開発マネジメント人材」（Research and Development Manager（RDM））としての役割も担っていく組織に変遷していきます。また、J-PEAKS事業の趣旨と方向性を踏まえ、今後、常三島地区および蔵本地区、両地区における技術職員の技術力の高度化、専門性の強化、人材育成を通じた改革を推進し、組織体制の見直しを進めて参ります。

この度、技術支援部技術報告第9号をWEBにて発刊する運びとなりました。本号では、例年同様、本学技術職員が本年度に取り組んだ技術開発・推進、環境整備・構築、出前実験・体験教育など、様々な業務の成果を紹介しております。是非、ご高覧ください。本報告が、皆様の教育・研究活動を支える一助となりましたら幸いに存じます。

今後も、皆様からお寄せいただくご要望やご意見を踏まえ、より一層積極的な技術支援に努めて参ります。本学が目指す研究力のさらなる向上と、地域中核大学としての役割を果たすためにも、技術職員一人ひとりが専門性を発揮し、研究支援人材が一体となって教育・研究を支える体制の充実が重要であると考えております。引き続き、徳島大学技術支援部の活動に対し、ご理解とご指導、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

目 次

【技術報告】

- | | | | |
|---|----------------------------------|------|---|
| 1 | 低消費電力マイコンを用いた電池駆動可能なセンサ
端末の開発 | 辻 明典 | 1 |
|---|----------------------------------|------|---|

【業務報告】

- | | | | |
|---|---|---------|----|
| 1 | 外部機関との連携による分析体制構築の検討 | 菅野 智士 他 | 7 |
| 2 | 薬学部薬用植物園栽培池の環境および土壌改善 | 今林 潔 | 8 |
| 3 | 令和 7 年度 牟岐町における大学生による
元民宿の建物利活用事業 実施報告 | 河村 勝 | 10 |

【活動報告】

【地域社会貢献報告】

- | | | | |
|---|---|---------|----|
| 1 | 第 28 回科学体験フェスティバル in 徳島出展報告 | 佐藤 哲也 他 | 15 |
| 2 | 「親子で遊ぼう！夏休み子どもサイエンス 2025」
参加報告 | 酒井 仁美 他 | 18 |
| 3 | 出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」
～ブラックウォールをつくろう！～ 実施報告 | 大崎 貴之 他 | 21 |
| 4 | 出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」
～光とレンズでうつす手作りプロジェクターを
つくろう！～実施報告 | 堀内 加奈 他 | 23 |
| 5 | 令和 7 年度 牟岐町で大学生が取り組んだ地域貢献活動
～大平正敏氏の看板製作～ 実施報告 | 河村 勝 | 25 |

【第 8 回技術発表会要旨集】

技 術 報 告

低消費電力マイコンを用いた電池動作可能なセンサ端末の開発

常三島技術部門
情報システムグループ

辻 明典 (TSUJI Akinori)

1. はじめに

近年、社会インフラ、製造現場、農業、水産業、ヘルスケアなど多様な分野において、IoT (Internet of Things) の導入が急速に進んでいる。これらの現場では、センサ端末を広範囲に配置し、長期間にわたり安定したデータ収集が求められる。しかし、設置環境によっては商用電源の確保が難しいため、電池での連続動作を実現する低消費電力技術が不可欠となっている^[1]。本稿では、これらのIoTのニーズに応えるため、低消費電力マイコンを用いて電池動作可能なセンサ端末を開発したので報告する。センサ端末の主電源には単三ニッケル水素電池、RTCバックアップにボタン電池を使用し、センサのデータ取得とWebアプリによるデータの可視化を実現した。また、動作時の消費電流を測定し、電池寿命の推定と長期間動作の可能性の評価を行った。

2. 概要

IoTの普及に伴い、センサ端末を多数配置して環境情報や設備状態を継続的に収集する仕組みが、産業・農業・水産業・インフラなど幅広い分野で求められている。これらの端末は、設置場所によっては商用電源の確保が難しく、電池のみで長期間動作させる必要がある。そのため、マイコンやセンサの消費電力を最小限に抑え、長期間安定運用できる低消費電力設計が重要となる。特に、周期的なセンシングとデータ送信を伴うIoT端末においては、アクティブ動作とスリープ動作を適切に切り替え、平均電流を μA オーダーまで低減することが求められる。また、電池寿命を正確に見積もるには、実際の動作条件に近い状態で電流を測定し、動作モードごとの電流特性を把握する必要がある。さらには、センサ端末で取得したデータを現場で確認しやすくするためのデータ可視化手段の実装も必要である。

本稿では、これらの課題に対応するため、超

低消費電力マイコンを用いて電池動作可能なセンサ端末を開発し、低消費電力動作の実装、センサによるデータ取得・保存、Webアプリによるデータ可視化、動作時の消費電流の測定、電池寿命の推定までを一連のシステムとして構築した。

3. システム構成

低消費電力動作を実現するためには、マイコンの選定だけでなく、電源構成、センサ、計測環境、データ処理までを一体として設計する必要がある。本開発では、超低消費電力マイコンを中心とした省電力性を重視した構成とし、電源効率向上のため降圧型DC-DCコンバータを導入した。本章では、開発したセンサ端末のハードウェア構成およびソフトウェア構成について述べる。

3. 1 ハードウェア構成

本センサ端末は、超低消費電力マイコンを中心とした低消費電力構成を採用し、電源系、センサ系、計測系をそれぞれ最適化する設計とした。図1に開発したハードウェア構成を示す。主電源(ニッケル水素電池3本)からDC-DCコンバータを経由してマイコン(MCU)、センサへ電力を供給する。マイコン内蔵RTCのバックアップは、ボタン電池より供給し独立して時刻が保持される。センシングに用いるセンサやデータを記録するmicroSDカードは、スリープ時でも電流を消費するため、ロードスイッチにより電源供給をON/OFFできるよう設計した。次に、各部の詳細について述べる。

(1) 電源構成

主電源にはニッケル水素電池 単三3本(約3.6 V)を使用し、降圧型DC-DCコンバータ(Texas Instruments社, TPS62742)を用いて3.0 Vを生成する。DC-DCコンバータは、入力電圧

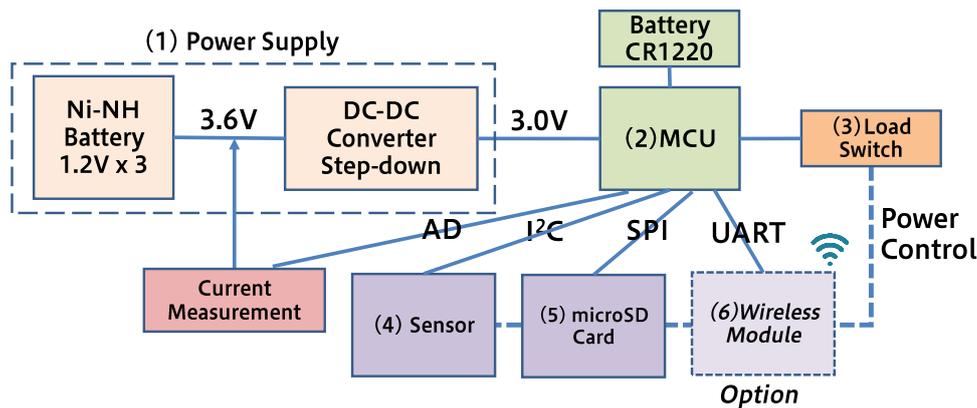


図1 開発した低消費電力マイコンを用いたセンサ端末のシステム構成

2.2 Vから5.5 Vに対応し、電池電圧が低下しても安定して動作する。ここでは、DC-DCコンバータの出力を3.0 Vとして、マイコンやセンサの動作電圧範囲に合わせ、電圧レギュレータを使用せずに電力ロスを最小限に抑える構成とした。DC-DCコンバータによって、電池残量が少なくなった状態でもマイコンを安定動作でき、電池寿命の限界まで延ばすことができる。

(2) マイコン (MCU)

マイコンには、超低消費電力マイコン (ST Microelectronics社, STM32U083) を採用した^[2]。マイコンは3.0V系統で動作し、周辺デバイスとは次のように接続した。

マイコンへの電源供給は、DC-DCコンバータ経由で3.0Vを供給し、センサのデータを保存するmicroSDカードへはロードスイッチによる電源制御により電源供給を行った。電池電圧は抵抗の分圧により行いAD変換器により取得した。センサにはI²C通信、microSDカードにはSPI、オプションの無線モジュールはシリアル通信を用いた。マイコンには内蔵のリアルタイムクロック (RTC) があり、外部の水晶発振子により駆動される。内蔵RTCの電源にはボタン電池CR1220を用いて、主電源切断時でも時刻情報が保持されるようにする。マイコンのファームウェアのプログラムとデバッグは、SWD接続のシリアル通信により実装した。シリアル通信を常時使用すると、マイコン内で電力が消費されるため、プログラム書き込み時やデバッグ時のみシリアル通信を有効にする。電池動作時には、シリアル通信モジ

ュールへのクロック供給の停止、並びにシリアル通信モジュールを無効化して消費電力を低減する。

(3) ロードスイッチによる電源制御

本端末では、加速度センサ、microSDカード、無線通信モジュールなど、用途に応じて電源をON/OFFできるように、マイコン制御のロードスイッチを導入した。周辺デバイス不使用時の待機電流やモジュールへの電力供給を遮断し、消費電流の低減を図る。これにより、各デバイスをスリープやアイドル状態に設定する必要がなく、マイコンのソフトウェア実装も容易になる。

(4) センサ

本端末の評価のため、低消費電力3軸加速度センサ (Analog Devices社, ADXL367) を採用した。ADXL367はIoT向けに最適化されており、極めて低いスタンバイ電流と高感度を両立している。センサの電源は、ロードスイッチ経由で供給される。ここでは、周期的なセンシングを行うため、マイコンのウェイクアップ後にロードスイッチでセンサの電源を投入し、データを取得した後に電源を遮断する。これにより、センサの待機電流を削減できる。

(5) microSDカード

センシングしたデータの記録には、パソコン等で取り扱いやすいmicroSDカードを用いる。microSDカードは待機電流が大きいため、電池動作では電源制御が必須となる。microSDカードはメーカーによって書き込み時のピー

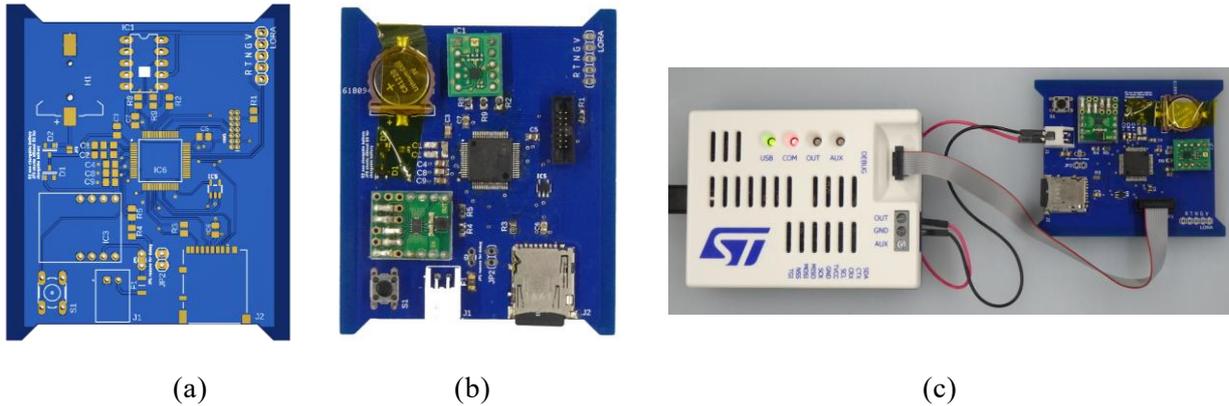


図2 開発した電池動作可能なセンサ端末の基板実装 (a) ガーバーファイル, (b) 開発した基板及び部品実装, (c) プログラム書き込み・デバッグ, 消費電流計測の様子

ク電流, 待機電流が大きく異なるため選定には注意が必要である。

数社のmicroSDについて実測した結果, 書込み時に50から100 mA (ピーク値), 待機時に0.2 から1.5 mAと電流値に大きな差があった。電池動作では無視できない電流値であるが, その要因はmicroSDカード内のコントローラやレギュレータ, フラッシュメモリの構造, ファームウェア (高速書込み用や省電力用) によるため, 使用前に仕様書を確認するか消費電流を実測する必要がある。特に, IoT端末では待機時間が長いため, この差が電池寿命に直結することになる。また, microSDカードへの書き込み頻度が少ないため, ピーク電流よりも待機電流を削減する方が重要である。そこで, 本端末ではロードスイッチにより, 未使用時にはmicroSDカードの電源を遮断し, データの書き込み時のみ電源を投入する設計としている。

(6) 無線通信

オプションとして無線通信モジュールを拡張できる。ただし, 無線プロトコルに関わらず動作時の消費電流が非常に大きいため, ロードスイッチによる電源制御を行い, データ送信後は速やかに電源を遮断する。

以上のハードウェア構成に従って, 図2のとおり回路基板を設計・製作した。図2(a)は, 基板の元データとなるガーバーファイル, 図2(b)は, 部品実装をした基板, 図2(c)は, 後述するプログラムの書き込み・デバッグ及び消費電流計測中の様子である。

3.2 ソフトウェア構成

本端末のソフトウェアは, マイコンのファームウェア, Webアプリケーションにより設計され, 低消費電力動作の実装, センサのデータ取得・保存, データ可視化の一連の処理を効率的に実行する。マイコンは間欠動作による低消費電力駆動とし, 主にデータの収集を行う。Webアプリには, 収集したデータをグラフ表示できる機能を実装する。次に開発したマイコンのファームウェアとWebアプリの詳細について述べる。

(1) マイコンのファームウェア

マイコンのファームウェアは, STM32U083上で動作し, 周期的なセンシングとmicroSDカードへのデータ保存, ロードスイッチによる電力制御を行う。マイコンによる処理手順は次の1から7のとおりである。

1. RTCによる周期ウェイクアップ

SHUTDOWNモードからRTCアラームで復帰し, マイコン・周辺回路の初期化を実行する。

2. ロードスイッチ制御による周辺デバイスの電源投入

加速度センサ, microSD, 通信モジュールなど, 使用するデバイスの電源を投入する。

3. センサによるデータの取得

加速度センサのデータ (XYZ軸) をPC通信により取得し, 必要に応じてフィルタ処理を行う。

4. 電池電圧の測定

内蔵 AD変換器により電池電圧を取得し,

センサデータに付加する。

5. データ保存・送信処理

microSDへCSV形式で、時刻、センサデータ、電池電圧を書き込む。デバッグ時のみ、シリアル通信によりPCへデータ送信する。

6. 周辺デバイスの電源遮断

周辺デバイスの電源をロードスイッチによりOFFにする。

7. SHUTDOWNモードへの移行

次のRTCウェイクアップ時刻を設定し、マイコンをSHUTDOWNモードにして、アクティブ時間を最小化する。

(2) Web アプリケーション

WebアプリケーションはStreamlitを用いて構築し、Apacheのリバースプロキシを介して外部に公開を行う。OSを選ばずWebブラウザ経由でデータの閲覧・解析が可能な構成とした。Webアプリでは、図3に示すとおりmicroSDに保存されたCSVファイルをアップロードでき、データ系列と表形式でデータの確認ができる。データの可視化(グラフ表示)は、図4、図5のように、計測時刻、加速度(X, Y, Z軸)、電池電圧の表示及び指定期間の表示ができる。リアルタイム性を考慮したユーザインタフェースにより、アップロード後すぐにグラフが描画されるため、現場での確認が容易になる。また、セキュリティを考慮して外部公開にはリバースプロキシの設定により、HTTPS化、ポート制限、外部アクセス制御、ユーザ認証を実装しているため、セキュアな運用が可能である。本端末は電池動作のため、マイコン側の処理負荷を増やさないよう、データ表示や分析はWebアプリで行うようにしている。また、無線通信によりデータを受信する場合でも同様に、本Webアプリ上でクラウドサーバ上のデータ表示が可能である。

4. 低消費電力化の実装と評価

開発したセンサ端末について、電流計測ツールによる電流計測結果を基に評価する。IoTデバイスではアクティブ動作とスリープ動作を適切に切り替え、平均電流を μA オーダーまで低減することが求められる。本端末では、マイコンのSHUTDOWNモードを中心とした動作

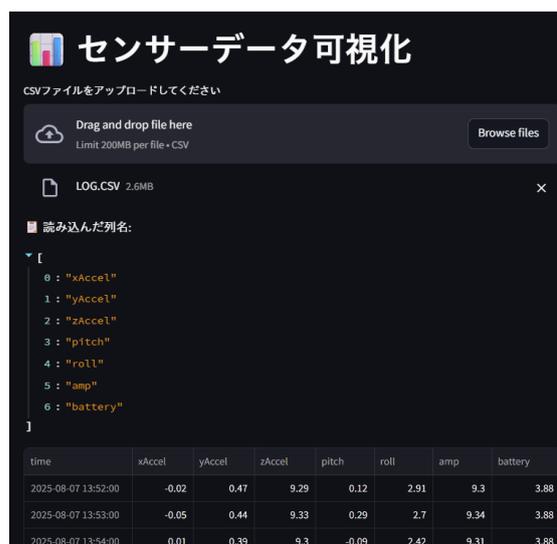


図3 Webアプリによるセンサデータの読み込み(データ系列と表形式表示)



図4 加速度(X,Y,Z)の大きさのグラフ表示

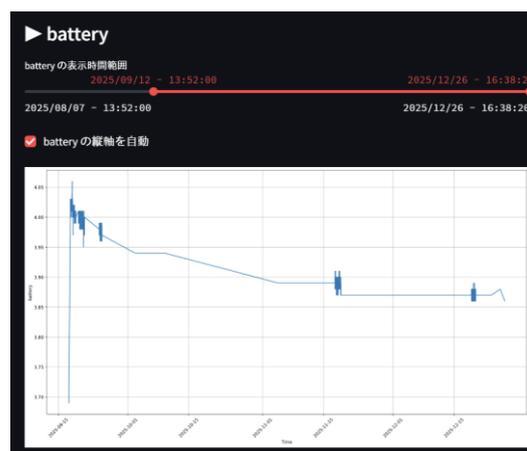


図5 電池電圧のグラフ表示

サイクルを採用し、ロードスイッチによる周辺デバイスの電源制御、及び高効率DC-DCコンバータによる電源管理を組み合わせることで、長期間の電池動作に適した低消費電力化を実現している。

4. 1 消費電流の測定

本端末の消費電流評価には、電流計測ツール (ST Microelectronics社, STLINK-V3PWR) を用いた。STLINK-V3PWRは、マイコンへの電源供給と電流計測を同時に行える計測ツールであり、nAからAオーダーまで広いダイナミックレンジを持つ。SHUTDOWNモードの極低電流と microSD 書き込み時の数十mAのピーク電流を同一環境で測定できる。

microSDカードには、microSDHC規格16GB UHS-I対応Class10 (KIOXIA社) を用いた^[3]。microSDカードへの書き込み時間はデータ量に依存するが、計測したデータを一行ごとに追記するよう一定サイズとした。

(1) 測定環境

本端末への電源供給を、図2(c)のように、STLINK-V3PWRのOUT端子を基板の電源コネクタに直接接続し、端末全体の電流を計測した。GNDはSTLINK-V3PWRと基板で共通化した。また、マイコンとSWD接続し、ファームウェア書き込みとデバッグを同時に実施した。

STLINK-V3PWRより、電池電圧と同様の3.6Vを供給し、SHUTDOWNモード：μA、アクティブ動作：mAの両方を連続的に測定した。ここで、マイコンのセンシング周期を60秒とし、電流計測のサンプリングレートを100Hz、計測時間を60秒間とした。

(2) 測定結果

消費電流の測定結果を図6に示す。測定対象となる工程は、表1の(A)から(D)に示すように、(A) マイコン待機時のSHUTDOWN、(B) センシング (加速度、電池電圧)、(C) microSDカードへのデータ書き込み、(D) ロードスイッチのOFFである。測定した電流波形からこれらの工程を識別して、各工程における消費電流と所要時間について調べた。

本端末では、60秒間隔で周期的にセンシングを行っているため、この(A)から(D)のサイクルが繰り返される。各工程における消費電流は、(A) SHUTDOWN時に189 μA、(B) センシング時に6.5 mA、(C) microSDカードへのデータ書き込み時に最も多く62.5 mA (ピーク値)、(D) ロードスイッチOFF時に22.5 mAと測定さ

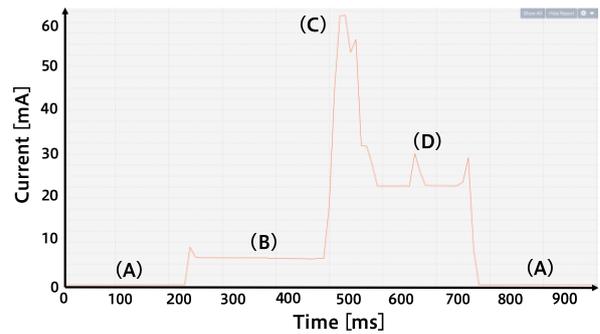


図6 各工程における消費電流の測定結果

表1 各工程の消費電流と所要時間

番号	工程	電流	時間	備考
(A)	SHUTDOWN	約189 μA	約59.5 s	全期間
(B)	センシング (加速度, 電池電圧)	約6.5 mA	約250 ms	I ² C
(C)	データ書き込み	約62.5 mA (ピーク値)	約100 ms	microSD, SPI
(D)	ロードスイッチOFF	約22.5 mA	約150 ms	I/O

れた。1周期のアクティブ時間(B), (C), (D)は、約500 msと短く、残りの待機時間(A) 約59.5秒はSHUTDOWN状態であり低消費電流である。

(3) 平均電流の算出

電池動作の端末における平均電流は、一定期間に消費する総電流をその期間で割った値である。これは、実際の消費電流が常に変動する場合に、電池の推定動作期間を計算するための指標である。

1周期の平均電流 I_{avg} は、次式より求めた。

$$I_{avg} = \frac{\sum I_i t_i}{t_c}$$

ここで、 I_i は各工程の消費電流、 t_i は各工程の所要時間、 t_c は1周期の時間である。図6の測定した消費電流特性における各工程の電流値、時間を積分して平均電流を算出した結果、60秒間の平均電流は339.9 μAとなった。ここでは、センシングの周期 t_c を60秒としたが、SHUTDOWNモードの電流が小さいため、センシング周期 t_c を長くすると、さらに平均電流を下げることができ、長時間の動作が可能となる。

4. 2 電池寿命の推定

電池寿命の推定と、実際の動作確認を通じた性能評価を行う。特に、本端末はSHUT

DOWNモードを中心とした低消費電力動作サイクル、並びにロードスイッチ制御によって、 μA オーダの平均電流を実現している。これらが電池寿命にどの程度寄与するかを定量的に示すと共に、設計通りの省電力動作が達成されているかを検証する。

(1) 電池寿命の推定

本端末は主電源として、単三ニッケル水素電池3本（電池容量2000～2500 mAh程度）を使用することを想定している^[4]。電池寿命 T_{life} は、平均電流 I_{avg} と電池容量 C_{bat} より、次式で概算できる。

$$T_{\text{life}} = \frac{C_{\text{bat}}}{I_{\text{avg}}}$$

ここで、前節の測定結果より60秒周期で動作させた場合の平均電流は339.9 μA である。これを基に電池寿命 T_{life} を推定すると、

$$T_{\text{life}} \approx \frac{2500 \text{ mAh}}{0.3399 \text{ mA}} \approx 7355 \text{ h} \approx 306 \text{ 日}$$

となり、この条件での電池寿命は約306日と求まる。

(2) 実際の運用での電池寿命

電池寿命は計算上約306日に達するが、実際にはニッケル水素電池の自己放電により、1年間で15～20%消費するため、実際の運用では、半年程度で電池交換するのが現実的である。

サンプリング周期 t_c を変更したことを想定して、電池寿命の目安を算出する。(B)から(D)のアクティブ時間の平均電流は約18.3 mA、所要時間は約0.5 s (約500 ms)、待機時間の平均電流は測定期間中一定のため約189 μA として、

$$I_{\text{avg}} = \frac{18.3[\text{mA}] \cdot 0.5[\text{s}] + 0.189[\text{mA}] \cdot (t_c - 0.5)}{t_c}$$

より求めた。表2に、サンプリング周期変更時の平均電流と推定電池寿命の関係を示す。

推定電池寿命は、電池の自己放電を考慮す
表2 サンプリング周期変更時の推定電池寿命（電池容量 2500 mA 時）

サンプリング周期 t_c	平均電流	推定電池寿命
1分 (60秒)	約339.9 μA	約307日
5分 (300秒)	約219.2 μA	約475日
10分 (600秒)	約204.1 μA	約510日
20分 (1200秒)	約196.5 μA	約530日

ると、約8割の日数となるため、サンプリング周期が5分以上のとき、電池のみで約1年以上の動作ができると考えられる。以上の結果より、動作時の電流測定と電池寿命の推定を通じて、本端末が電池で長時間動作可能な低消費電力のセンサ端末として十分に実用的であり、今後の応用展開に向けた基盤技術として有効であることが確認できた。

5. まとめ

本稿では、低消費電力マイコンを用いて電池動作可能なセンサ端末を開発し、低消費電力動作を実現するためのハードウェア構成とソフトウェア構成を設計・製作し、評価を行った。特に、マイコンのSHUTDOWNモードの活用、ロードスイッチによる周辺デバイスの電源制御、高効率のDC-DCコンバータを用いた電源設計により、IoT端末として求められる μA オーダの平均電流を達成できることを確認した。これらの結果より、本端末は電池動作のIoTデバイスとして十分な性能を備えており、長期間のフィールド運用にも適用可能であることが示された。一方で、今後の課題として次の発展が考えられる。通信機能を拡張してLoRa, BLE, Wi-Fiなどの無線通信モジュールを組み合わせ、データ収集の自動化を図る。電池寿命推定を高度化し、実測電流波形と温度特性を基に、より精密な寿命推定モデルの構築が求められる。microSDよりも低消費電力で動作可能なEEPROMに変更するなどが挙げられる。開発した低消費電力のセンサ端末は、IoTシステムにおける基盤技術として応用可能である。今後は、実フィールドでの長期運用評価を進めつつ、より高い信頼性と拡張性を備えたシステムへと発展させていく予定である。

参考文献

- [1] 辻明典, "LoRa通信を用いたIoT向け低消費電力無線センサ端末の開発" 第6回徳島大学技術支援部技術発表会, pp.1-2 (2023)
- [2] ST Micro., "超低消費電力Arm Cortex-M0+マイコン" STM32U083 (2024)
- [3] KIOXIA, KTHN-MW016G (2021)
- [4] Panasonic, EneloopPRO, BK3HCD/4H (2023)

業 務 報 告

外部機関との連携による分析体制構築の検討

常三島技術部門

分析グループ

分析グループ

地域協働グループ

菅野 智士 (SUGANO Satoshi)

植木 智之 (UEKI Tomoyuki)

東 知里 (AZUMA Chisato)

1. はじめに

電子顕微鏡による分析業務では、本学設置機器の性能的制約により一部の依頼に対応できない事がある。対応できない依頼のうち要望が多いのは透過型電子顕微鏡（以下 TEM）による原子分解能像の取得である。

そこで、外部機関の設備を活用して原子分解能像取得に向けた分析体制の構築を検討したので、その結果を報告する。

2. 利用した外部機関

構築した分析体制を継続利用するためにはコストが重要となる。比較的安価な利用料金で近県にあることを条件に検討した結果、マテリアル先端リサーチインフラ実施機関の大阪大学超高压電子顕微鏡センターとした。

3. 試料の選定

今回は試料として、サファイア基板の上に成長させた窒化アルミニウム膜を用いた。この試料は、TEMの収束電子回折や事前実験により、サファイア基板近傍と中間層とで極性の反転が示唆されており、今回の検証に適していると考えた。

4. 実施した作業内容

外部機関へ申し込み後、実務担当者と数回オンライン打ち合わせを行い、以下の作業内容で決定した。

- (a) 試料の切断・研磨作業
- (b) アルゴンイオンビームでの試料薄片化
- (c) TEMによる原子分解能像取得

コスト削減のため作業 (a) を学内で、作業 (b) (c) を2日間かけて外部機関で実施する事とした。

5. 結果

今回の作業で得られた原子分解能像を図1に示す。取得した像からはアルミニウム原子および窒素原子の位置を確認でき、極性の反転も観察された。これらの結果は、TEMによる収束電子回折や事前実験とも整合しており、得られた像が正しいものであることを確認できた。

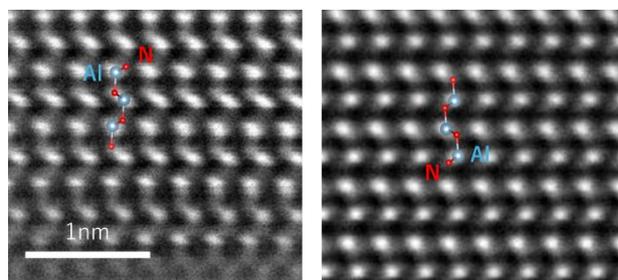


図1 窒化アルミニウム膜の原子分解能像
(左) サファイア基板近傍
(右) 中間層

6. 所感

今回、外部機関を利用した分析に成功し、今後の体制構築に向けた足掛かりを得ることができた。但し、実施した作業 (b) については、今回こそ初回の試行で成功したものの、失敗する可能性も否定できない。従って、外部機関での作業期間を現行の2日間から予備日を含めた3日間に拡充することで、分析体制を安定的に継続利用できると考える。

謝辞

本事業は、日亜化学工業教育研究助成基金の援助を受けて実施しました。検証に使用した試料は、ポストLEDフォトンクス研究所の永松先生にご提供頂きました。また、大阪大学超高压電子顕微鏡センターの市川先生には、終始丁寧なご指導と貴重なご助言を頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

薬学部薬用植物園栽培池の環境および土壌改善

蔵本技術部門
研究開発支援グループ
(薬学部薬用植物園)

今林 潔 (IMABAYASHI Kiyoshi)

1. はじめに

薬学部薬用植物園は昭和41年度に薬学部学生の教育と研究を目的として徳島市国府町に設立された。園内では約700種類の植物を来園者に分かりやすいように、漢方薬園、水生植物園、民間薬園、ハーブ園等のテーマ別に栽培している。絶滅危惧植物の保護啓蒙を目的とした絶滅危惧植物園にはナカガワノギクやコブシモドキ等の徳島県固有種を中心とした絶滅危惧植物を維持栽培している。

園内の北園、南園にはそれぞれ1ヶ所ずつ栽培池（水生植物園）があり、南園の栽培池では絶滅危惧植物オニバスを維持栽培しているが、ここ数年で株数が減少していた。

今回、このオニバスを復活させるべく環境および土壌改善を試みたので、その作業内容とオニバスの現状を報告する。



図1 発芽した春のオニバス

2. オニバス *Euryale ferox* SALISB.

オニバスは日本の本州（宮城県以南）から九州、中国、インドの池や沼に自生する1年草の水生植物である（図1）。近年では池や沼、河川改修、埋め立ての影響で個体数は激減しており、環境庁レッドリストの絶滅危惧II類、徳島県レッドリストでは絶滅危惧IA類に分類され、徳島県鳴門市の天然記念物に指定されている。本植物の種子は直径約1cmの球形

で硬い種皮で覆われ、デンプンを多く含み、生薬「芡実（ケツジツ）」として、関節痛や下痢に対する民間薬あるいは強壮薬になる。



図2 開花した夏のオニバス

3. 栽培池の環境と改善計画

一般に本園栽培池のような閉鎖系の池では長期栽培に伴う植物体あるいは施肥由来の窒素とリンが蓄積し、水生植物の生育を阻害する。また、全国的にアカミミガメが増加したオニバスの自生地ではオニバスが激減や消滅しており、アカミミガメの駆除を実施した自治体ではオニバスの復活に成功している。植物食傾向の強いアカミミガメがオニバスの生育に関与している可能性は高く、本園栽培池もアカミミガメが多く見られるようになってからオニバスの個体数が激減した。そこで本園園長にオニバスの現状と対策を相談し、外来生物の根絶にも有効な掻い堀り（かいぼり）の実施を計画した。

掻い堀りとは農業用ため池などに活用される維持管理方法である。これは池の水を抜き、池底を掘り返して干すことで、土中の窒素は空气中に発散され、リンは水に溶けだしくく変化する。つまり水中の余分な養分が減ることで水質を改善させる効果がある。



図3 道具および捕獲したアカミミガメ

4. 掻い堀りとアカミミガメの捕獲

令和6年11月、南園の栽培池約100㎡の水約60000Lを水中ポンプで園内に放流後、本園園長と本学薬学部生薬学研究室の大学院生4名、筆者の計6名で農具等を用いて掻い堀り作業を実施した。13匹のアカミミガメを捕獲し、その後、約3ヶ月間の土壌乾燥をした(図3～図5)。



図4 掻い堀りの作業風景

5. 環境改善後のオニバスの生育

令和7年5月、発芽初期の和鋏型の幼葉が本園栽培池の一面に見られた(図1)。この葉は順調に成長し、夏は水底から伸びた花茎が水面に浮かぶ巨大な葉を突き破って花(開放花)を咲かせた(図2)。その後、順調に成長したオニバスは秋になると仮種皮に包まれた種子を水面に浮かばせた(図6)。



図5 土壌乾燥中の栽培池

6. おわりに

掻い堀りにご協力いただいた本学薬学部生薬学研究室の本園園長および学生諸氏に深謝します。



図6 秋のオニバス

令和7年度 牟岐町における大学生による元民宿の建物利活用事業 実施報告

常三島技術部門
ものづくりグループ

河村 勝 (KAWAMURA Masaru)

1. はじめに

今回のこの報告は、令和3年度の技術報告において、「令和3年度牟岐町における大学生による元民宿の建物利活用事業実施報告」として第1回目を報告し、その続きとして第2回目の報告である。今回、前回の報告後の4年間の活動について報告する。

四国の右下の牟岐町は、少子高齢化のため2016年に「人口ビジョン」と「総合戦略」をとりまとめ「地方創生」を推進している。人口の増に直結する子育て支援，社会増に直結する移住，Uターン者の受け入れ，牟岐町への新しいひとの流れづくり，牟岐町で安心して働ける雇用の場づくり，住み続けたいと思える地域づくりなど積極的に取り組んでいる。

2016年，今から9年前のことである。2年後の2018年度より，このプロジェクトは徳島県と牟岐町との地域連携事業である県南地域づくりキャンパス事業の支援を受けて進めている。徳島大学建築サークルAUT（顧問：小川宏樹教授，指導者：河村勝）学生と徳島大学建築計画研究室（小川研）学生とが関わり，著者はこのプロジェクトの指導者として学生たちと関わっている。

2. 建物利活用について

建物の一部をリノベーションし，木工ができる土間空間の作業場と耐震シェルターを設け，連続する屋外にウッドデッキを設けた。AUTのサテライトオフィスとして活用している。やりたいことができる【Can】とサテライトオフィス【SO】の造語で【Canso】と名付けた。関係人口や交流人口を増やすためのイベントなどを開催。さらに交流拠点の提案である。メンバーはリノベーションした作業場で家具などの木工製品を製作，さらに交流拠点として使用できるよう整備を続け，他団体の使用もできるようにしている。

3. 今までの活動について(2022～2024 年度)

■2022年度（令和4年度）

●WS-1：

- ・令和3年度の工事手直し
- ・関係団体との打合せ

●WS-2：

- ・中庭サッシ取替え工事（図1）
- ・キッチン収納棚制作



図1 中庭サッシ取替えの様子

●WS-3：

- ・中庭壁板張り工事（図2）
- ・保育園寄贈収納BOX制作（図3）
- ・保育園寄贈おままごとキッチン制作
- ・工具類収納棚制作



図2 中庭壁張り作業の様子



図3 保育園寄贈収納BOX制作の様子

●WS-4 :

- ・中庭壁板張り工事
- ・河内地域活性化センター看板製作 (図4)



図4 河内地域活性化センター看板製作

●WS-5 :

- ・小学生ものづくりワークショップ (図5)



図5 ものづくりワークショップの様子

●WS-6 :

- ・モラスコ牟岐&自然の家看板製作 (図6)



図6 牟岐少年自然の家看板製作

●産業祭 :

- ・かいふの木の家ブースのお手伝い (図7)



図7 ものづくりの様子

■2023年度 (令和5年度)

●WS-1 :

- ・保育園寄贈屋外遊具汽車制作 (図8)



図8 屋外遊具汽車制作の様子

●WS-2 :

- ・小学生ものづくりワークショップ (図9)



図9 ものづくりワークショップの様子

●WS-3 :

- ・モラスコ牟岐&自然の家看板設置 (図10)



図10 牟岐少年自然の家看板設置も様子

●WS-4 :

- ・薪小屋制作 (図11)
- ・保育園寄贈屋外遊具汽車設置 (図12)



図11 薪小屋製作の様子



図12 屋外遊具汽設置の様子

●WS-5・WS-6：

- ・元民宿外壁西面板張り工事（図13，図14）



図13 元民宿外壁西面板張り工事の様子



図14 元民宿外壁西面板張り工事の様子

●産業祭：

- ・かいふの木の家ブースのお手伝い（図15）



図15 ものづくりの様子

■2024年度（令和6年度）

●WS-1：

- ・出羽島既存案内看板調査
- ・出羽島見学（図16）

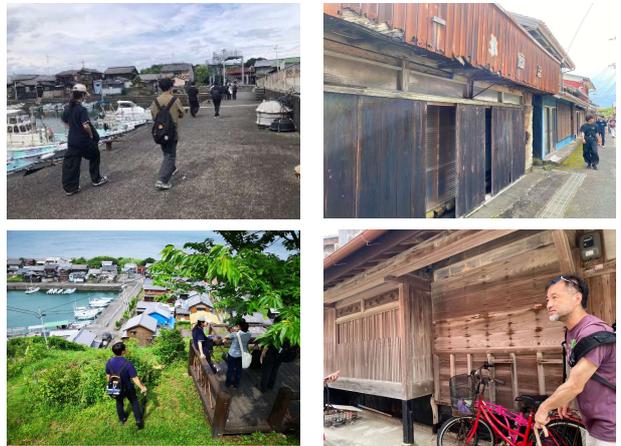


図16 出羽島見学の様子

●WS-2：

- ・小学生ものづくりワークショップ（図17）



図17 小学生ものづくりワークショップ

●WS-3・WS-4：

- ・寄贈おひさまスクール看板製作（図18）
- ・寄贈あそびの広場看板製作
- ・寄贈出羽島連絡船乗場看板製作（図19）



図18 寄贈おひさまスクール看板製作の様子



図19 寄贈出羽島連絡船乗場看板製作の様子

●WS-5・WS-6：

- ・外壁北面板張り工事 (図20)
- ・寄贈おひさまスクール看板設置 (図21)



図20 外壁北面板張り工事の様子



図21 寄贈おひさまスクール看板設置の様子

●産業祭：

- ・かいふの木の家ブースのお手伝い (図22)



図22 ものづくりの様子

4. 今年度の活動について

■2025年度 (令和7年度)

●WS-1：

- ・小学生ものづくりワークショップ (図23)



図23 ものづくりワークショップの様子

●WS-2・WS-3・WS-4：

- ・寄贈出羽島案内看板製作 (図24)
- ・寄贈カレンダー制作 (図25)
- ・寄贈保育園積み木制作 (図26)
- ・寄贈保育園おままごとテーブル制作 (図27)
- ・寄贈小学校ベンチ制作 (図28)
- ・寄贈災害荷車制作 (図29)
- ・元客室床・壁・天井解体・床やり替え (図30)



図24 寄贈出羽島案内看板製作の様子



図25 寄贈カレンダー制作の様子



図26 寄贈保育園積み木制作の様子



図27 寄贈保育園おままごとテーブル制作



図28 寄贈小学校ベンチ制作の様子



図29 寄贈災害荷車制作の様子

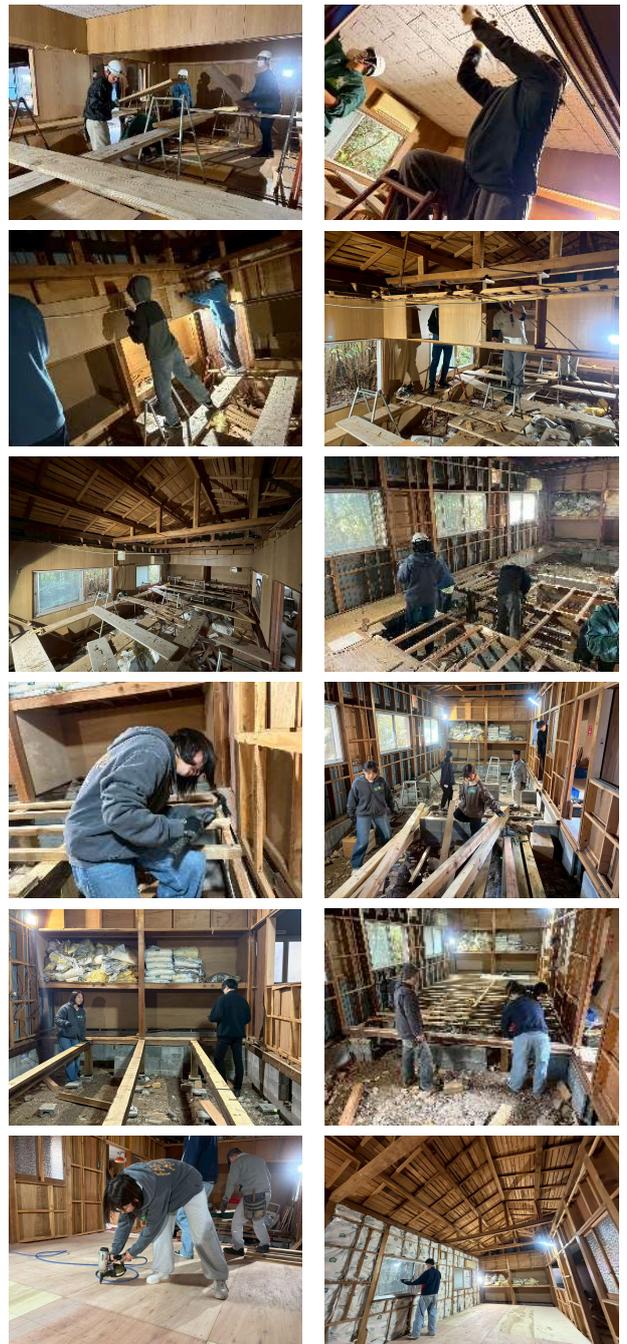


図30 元客室床・壁・天井解体+床やり替え

5. さいごに

今後もAUTのサテライトオフィスとして、交流拠点として、整備を進め町の活性化に向けて活動を進める。この活動を牟岐町の方々に知っていただくため、さらにSNSを利用し広報活動も積極的におこない情報発信する。大学生が町で活動し続けることが重要で、町に賑わいをと考えている。今後も牟岐町と相談しながら進めていく予定である。

活 動 報 告

地域社会貢献報告

第28回科学体験フェスティバル in 徳島出展報告

常三島技術部門
地域協働グループ
計測制御システムグループ
地域協働グループ

佐藤 哲也 (SATO Tetsuya)
井上 久美子 (INOUE Kumiko)
東 知里 (AZUMA Chisato)

1. はじめに

今年、「ワクワク！どきどき！チャレンジワールド」とテーマが新しくなった。昨年に引き続きパック制のもと「さわって、つくって、楽しい科学」を基本コンセプトに、技術職員の視点からの科学の楽しさ、興味を引く内容の出展を行った。その報告を行う。



図1 パンフレット (抜粋)

2. 開催概要

2.1 開催日時・開催場所

日程：令和7年8月2日(土)，3日(日)
時間：午前の部 9：50～12：00
午後の部 13：20～15：30
場所：徳島大学理工学部 (常三島キャンパス)

2.2 詳細

3つのブースを1パックとしてA～Gまでのパックを用意した。参加者は1パックのみの参加となり、3グループに分けられ各グループそれぞれが3つのブースをローテーションする形をとっている^[1]。

今年から新たな試みとして、中学生を対象としたブースを用意し、さらなる科学への楽しさや興味を引く幅広い科学体験フェスティ

バルになった。また中学生ブースにより1パック多くなったことで多くの参加者を受け入れ可能にもなった(図1)。

3. 出展テーマ

総合技術センターとして、以下の2ブースを新しく出展した。

- ・不思議な板を使ってキラキラ万華鏡をつくろう！【Cパック】
- ・測ってみよう！マイクロメートルってどんな大きさ？【Dパック】

4. 実施内容

4.1 不思議な板を使ってキラキラ万華鏡をつくろう！

パック制：Cパック C-2 (図2)

対象学年：小1以上

会場：機械棟3階311講義室

責任者：井上久美子

スタッフ：東日出美，石井純也，大崎貴之，岡山恵美子，河村勝，紀之定和代，勢川智美，辻明典，三浦隆浩，宮本康平，山下陽子



図2 Cパックパンフレット (抜粋)

偏光板を用いて光の性質，複屈折の仕組み

を利用した万華鏡の作製を行った（図3）。

まず、参加者全員に対して原理説明と、偏光板を手にとって簡単な実験をおこなった。仕組みを理解するのは難しかったと思われるが、偏光板を回して色が変わったり、セロハンテープを貼ると色がついたりする現象を楽しんだ。その後、参加者2名に対してスタッフ1名がサポートしながら万華鏡の作製を行った。自分たちで作った光を見た時には多くの歓声があがっていた。完成した後、筐体への飾りつけなど最後までモノづくりの楽しさがある内容でもあった。



図3 当日の様子（万華鏡）

4. 2 測ってみよう！マイクロメートルってどんな大きさ？

パック制：Dパック D-2（図4）

対象学年：小3以上

会場：共通講義棟4階401講義室

責任者：東知里

スタッフ：石丸啓輔，井本朗暢，植木智之，上田昭子，内山晃介，片岡由樹，木戸崇博，桑原知彦，酒井仁美，佐々木由香，七條香緒莉，島村豪敏，菅野智士，友成さゆり，中村真紀，源貴志

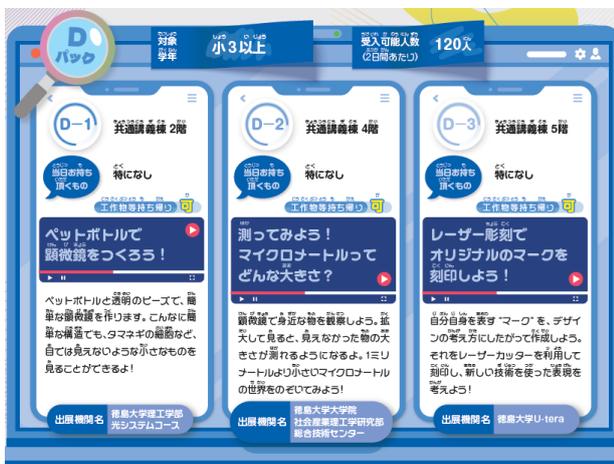


図4 Dパックパンフレット（抜粋）

実体顕微鏡と生物顕微鏡を用いて、普段は目にしないマイクロメートルの世界の観察を行った（図5）。参加するグループを10テーブルに1人ずつとし、それぞれのテーブルに実体顕微鏡と生物顕微鏡を設置し、1人の技術職員を配置した贅沢な配慮がされた。内容的にも一対一の対応で万全の体制がとられた。

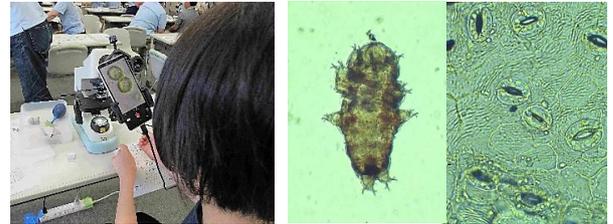


図5 当日の様子（顕微鏡）

顕微鏡にはマイクロメーターという専用のものさしを装着し、観察物の大きさを測定した。倍率が変わると、ものさし1目盛りの大きさが変わるという説明は少し難しいようであった。観察したものをまとめる観察シートを用意し、今回の思い出として記録してもらった（図6）。



図6 観察シート

また、顕微鏡にスマートフォンを取り付け、観察している子どもたちだけでなく、周りの参加者にも観察画面が共有できるようにした。一緒に参加した家族には好評であった。

5. パック毎のアンケートならびに投票結果

・Cパック 回答総数 167

・Dパック 回答総数 111

Cパックのアンケートにおいて面白かったかという設問において98.8%という高い数値で面白かったという回答を得た。アンケートの記述では光の説明において、難しかったという回答があった。短時間での理解を得るためには更なる配慮も必要だということもわか

った。「万華鏡が綺麗であった」や「楽しかった」という記述が多くあり、Cパックにおいて当テーマ内容は優秀出展賞をいただくことが出来た。

Dパックのアンケートにおいて面白かったという結果は100%と非常に高い結果が得られた。アンケートの記述においてはいろいろな対象物が見えたことに大きな関心があったことが伺えた。また、顕微鏡にさわって体験できてとても感動したという本物に触れた喜びの記述があったことは興味深く、このような場所でない体験できないという内容は価値があると考えている。

Cパック、Dパック共通の設問の回答より、今回初めての参加いただいたという回答はそれぞれ76%、63%と高い数値であった。抽選である事が一つの要因と考えられ、3年応募してやっと当たったとの記述も見られた。また来年も来てもらえるかと問いに、「必ず来る」「来ると思う」という総数はそれぞれ94.6%、93.6%であった。また記述においても楽しかった、よい経験になったが多く、御家族からの参考や励みになる意見も多数得られた。

運営に関して、日数を増やして欲しいや全員参加できるようにと言った意見も見られたが、担当スタッフは実演や説明を午前の部・午後の部各3回で2日間の計12回対応し、その準備等にも時間を必要とすることから個人的にはこれ以上の負担は難しいと感じている。

6. さいごに

今回の科学体験フェスティバルは技術支援部常三島技術部門組織での「地域貢献委員会」として、大きな地域貢献行事であった。「科学体験フェスティバル委員会」と「地域貢献委員会」を統合してできた「地域貢献委員会」は組織のスリム化や連絡の迅速化など大きな改善が得られたと感じている。

徳島大学理工学部地域貢献事項である科学体験フェスティバルは、次世代を担う青少年の科学する心を育成するとともに、科学に対する関心を高め、地域社会の科学技術の振興に貢献することを目的としている。技術支援部としても教育・研究通じて得られた知見

を科学の面白さやモノづくりの楽しさを通して皆様に貢献していきたいと思っている。

謝辞

科学体験フェスティバル実行委員会、事務局をはじめとする関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 中村真紀, 七條香緒莉, 上田昭子, “第27回科学体験フェスティバルin徳島出展報告”, 徳島大学技術支援部技術報告 第8号, pp.43-45, 2025

「親子で遊ぼう！夏休み子どもサイエンス2025」参加報告

常三島技術部門

地域協働グループ

計測制御システムグループ

管理運営グループ

酒井 仁美 (SAKAI Hitomi)

井上 久美子 (INOUE Kumiko)

勢川 智美 (SEGAWA Tomomi)

1. はじめに

大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワークが主催したサイエンスイベント「親子で遊ぼう！夏休み子どもサイエンス2025」に参加したので、その概要を報告する。

2. イベントについて

本節の内容は主催者公式ホームページ^[1,2]記載の情報を基にまとめた。

本イベントの主催者である大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワークは、少数になりがちな女性技術職員が部局を超え、技術交流や情報共有を通じてスキルアップし、働きやすい環境づくりやキャリア形成に取り組むことを目的として発足した組織である。現在では、全国の大学・高等専門学校が連携する「全国女性技術職員ネットワーク」へと展開し、活動の場は全国規模に広がっている。

2019年度に開始された本イベントは、2021年度から全国規模へと拡大し、各地のオンサイト会場とオンライン会場を結ぶことで、全国の子どもたちに学びの機会を提供している。体験型の科学プログラムを通じて子どもたちの好奇心や探究心を育むことで、理工系分野への進路選択支援や、親子参加型とすることで、理工系分野で活躍する技術職員や研究者の姿を保護者に直接見てもらうことを目的としている。

本イベントは、内閣府男女共同参画局の「理工チャレンジ」に登録されており、第6回SDGs ジャパンスカラシップ岩佐賞を受賞している。

3. 2025年度イベントについて

3. 1. 開催概要

7回目となる2025年度は大阪大学産業科学

研究所、同接合科学研究所をメイン会場として開催した。概要は以下のとおり。

開催日時：令和7年8月7日（木）

オンサイト：13:00～16:30

オンライン：13:00～15:00

開催場所：

オンサイト：5会場

オンライン：8会場

実験テーマ：「科学者になろう！光の不思議を大調査！」

対象：小学3年生・4年生と保護者

参加者：74組（応募総数198組から抽選）

共催：大阪大学産業科学研究所，鳥取大学，琉球大学，奈良先端科学技術大学院大学
協力：静岡大学，名古屋大学，神戸大学，徳島大学，愛媛大学，佐賀大学，宇部工業高等専門学校，全国女性技術職員ネットワーク

後援：岡山大学，大阪大学ダイバーシティ&インクルージョンセンター，同21世紀懐徳堂，同理学研究科，同工学研究科，同基礎工学研究科，同蛋白質研究所，同接合科学研究所，同コアファシリティ機構共創利用支援部門

3. 2. 実験内容

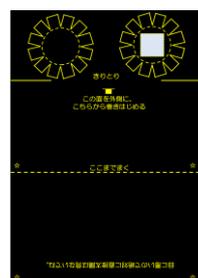


図1. 分光筒の部品（左）および完成図（右）^[3]

今年度のテーマ「科学者になろう！光の不思議を大調査！」では、参加者が自作した分光筒（図1）を用いて身近な光を観察し、その性質を理解することを目指した。同時に、科学者としての基本的なプロセスである「実験・観察 → レポート作成 → 発表」までを一連の流れとして体験してもらった。

3. 3. 当日までの準備

3. 3. 1. 全体での打合せ、準備

5月下旬に説明会が開催され、開催趣旨、実験内容、共同プレスリリース、連絡方法について説明が行われた。

6月上旬には共同プレスリリースによりイベント情報が公開され、参加募集が開始された。また、大阪大学から参加校へ実験材料が送付され、実験ノートおよび解説資料が共有された。これを受け、各校で実験リハーサルを実施した。

7月上旬にはイベント参加者が確定し、オンライン参加者には大阪大学から実験材料が送付された。実験ノート（手順書）および解説書も大阪大学により作成され共有された。

各校でのリハーサルの結果、実験操作や実験ノートの内容に関して生じた疑問点や改善点は、メールやチャットツール（Slack）を用いて共有し、必要に応じて修正を行った。

全体リハーサルは7月下旬と本番2日前の計2回実施し、実験手順、進行、配信状況などについて最終確認を行った。

3. 3. 2. 徳島大学側の準備

共同プレスリリースにあたり、本学法人運営部総務課広報室広報係へ対応を依頼した。同時に、大学名義およびロゴの使用許可について、大阪大学から本学法人運営部総務課総務係へ申請してもらおうよう依頼した。また、オンライン配信時のバーチャル背景に学章を使用するため、総務課総務係へ使用申請を行った。

当日の役割分担については、講師を井上、酒井が務め、勢川は大阪大学との連絡係およびタイムキーパーを担当することとなった。

実験リハーサルは6月下旬から7月上旬にかけて実施し、送付された材料の一部を用い

て分光筒を作成し実際に観察を行うとともに、オンライン配信のセッティングについて確認した。

配信会場には、理工学部の小会議室を使用した。

3. 4. 当日の流れ

3. 4. 1. 全体

当日は、各オンサイト会場とオンライン参加者を接続し、本会場からの開会挨拶に続いて、全国女性技術職員ネットワークおよび講師の紹介、プログラム説明が行われた。その後、オンサイト会場およびオンライン参加者はブレイクアウトルームに分かれ、実験を実施した。

実験終了後は再び本会場と接続し、各会場の代表の参加者が「科学者」として研究発表を行った。続いて、講師による光に関する解説講義と動画紹介が行われ、大学における「光」の最先端研究について学ぶ機会が提供された。最後に、理工系分野で活躍する技術職員の仕事内容紹介が行われた。

オンライン会場はここで終了となったが、オンサイト会場ではその後も追加の実験や施設見学が実施された。

3. 4. 2. ブレイクアウトルーム（徳島大学）

講師1名につき2組の親子を担当した。手順を説明しながら、参加者とともに分光筒の製作を進めた。黒い厚紙に印刷されたパーツを切り取り、隙間が生じないようにセロハンテープで組み立てた。

完成した分光筒を用いて、まず部屋の明かりを分光筒なしで見た場合と、分光筒を通して見た場合（図2）の違いを観察した。



図2. 分光筒を通してみた光

さらに、青・赤・黄・緑のセロハンを通した際の見え方の違いについても観察を行った。

観察内容はスケッチや気づいた点として、実験ノートに記録してもらった。

実験後には、光の原理や観察結果をもとにしたクイズを実施した(図3)。



図3. ブレイクアウトルームの様子

3. 5. 成果

主催者の開催報告^[3]によると、イベント終了後に実施した参加者アンケートでは95%が「期待以上・期待通り」と回答し、特に本格的な解説が高く評価された。

オンサイト5会場とオンライン8会場の連携により、全国幅広い参加が実現した。実験キットを事前に配布し、オンラインと対面を組み合わせたハイブリッド形式を採用したことで、遠隔地の参加者も同一内容の実験を体験でき、高い満足度につながった。

4. 気づきや反省点など

画面では作業している手元が見えず、時折製作物をカメラに向けてもらい、作業進度を確認する必要があった。また、2組の参加者では作業の進度に差が生じ、進みの早い参加者を待たせる場面があった。そのため、待ち時間に退屈させない工夫が必要であると感じた。

また、講師担当と連絡担当を分けていたことで、講師は参加者の指導に専念することができた。ブレイクアウトルームの設定時間が予定より短く、一時的に途中退室となるハプニングがあったが、メイン会場からの連絡を担当者が迅速に伝えてくれたため、スムーズに対応することができた。今回は会議室からの配信ということで、小スペースゆえに伝達がスムーズに行える利点があった反面、講師間の距離が近く、お互いの音声が入るため指導に集中し辛い面もあった。配信部屋の確保が今後イベントに参加する際の課題とな

った。

5. さいごに

本学としては、今年度で3年連続のイベント参加となった。本イベントへの参加を通じて、他大学の技術職員とのつながりが生まれるとともに、他大学で実施されている子ども向け科学実験の取り組みや、オンライン開催に関する知見を得ることができた。

今後も機会があれば積極的に参加し、他大学の技術職員とのネットワークをさらに広げるとともに、全国から参加する子どもたちに技術職員という職業や本学の魅力を知ってもらえる機会としたい。

謝辞

本イベントに参加するにあたり、主催である大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワークの皆様をはじめ、他の参加校の皆様方、本学の関係各部局の皆様より多大なご支援とご協力を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。また、イベント参加の機会を与えてくださいました徳島大学技術支援部常三島技術部門地域貢献委員会および徳島大学技術支援部常三島技術部門の皆様方にも、深く御礼申し上げます。

参考資料

- [1] 大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワークホームページ, <https://ou-jogi.sanken.osaka-u.ac.jp/index.html> (閲覧2026年1月6日)。
- [2] 大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワーク, 親子で遊ぼう! 女性技術職員による夏休み子どもサイエンス2025「科学者になろう - 光の不思議を大調査 -」開催報告, https://ou-jogi.sanken.osaka-u.ac.jp/files/report_kids2025.pdf (閲覧2026年1月6日)。
- [3] 大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワーク, 親子で遊ぼう! 女性技術職員による夏休み子どもサイエンス2025「科学者になろう - 光の不思議を大調査 -」実験資料, 2025。

出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」 ～ブラックウォールをつくろう！～実施報告

常三島技術部門

ものづくりグループ^a 地域協働グループ^b

管理運営グループ^c 情報システムグループ^d

大崎 貴之 (OSAKI Takayuki)^a
木戸 崇博 (KIDO Takahiro)^b
中村 真紀 (NAKAMURA Maki)^d
飯田 仁 (IIDA Hitoshi)^a

内山 晃介 (UCHIYAMA Kosuke)^a
紀之定 和代 (KINOSADA Kazuyo)^c
横山 智弘 (YOKOYAMA Tomohiro)^d

1. はじめに

徳島大学技術支援部常三島技術部門（総合技術センター）地域貢献事業の一環として、出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」～ブラックウォールをつくろう！～を実施したので報告する（図1）。

2. イベント概要

開催日：令和7年7月31日（木）13:00～15:00

場所：生涯学習センター小松島市図書館

参加者：28名

ような性質を持っているか、また身近で使われている物の紹介など、小学生でも理解できるように説明を行った（図2）。



図2 講義の様子



図1 ポスター

今回の教室では、製作難易度の異なる低学年向け（左）、高学年向け（右）の2種類の材料を準備した（図3）。

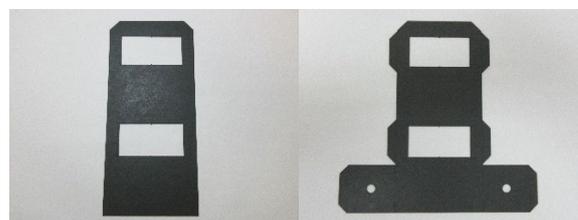


図3 準備した材料

3. 実施内容

透過軸と同じ方向に振動する直線偏光だけを通す偏光シートを組み合すことによって、物が通り抜ける黒い壁のある不思議な箱を製作してもらった。

まず初めに光及び偏光シートについてどの

児童にどちらかの材料を選んでもらい製作に取り掛かった。作り方については、事前に準備した手順書（図4）を参考にしてもらった。特に注意した点は、黒い壁を作る為に、偏光シートの向きを間違わないよう貼り付けてもらうことだった。組み立てた箱に、シー

ルなどを貼ってもらいオリジナルの作品に仕上げてもらった。完成品を（図5）に示す。

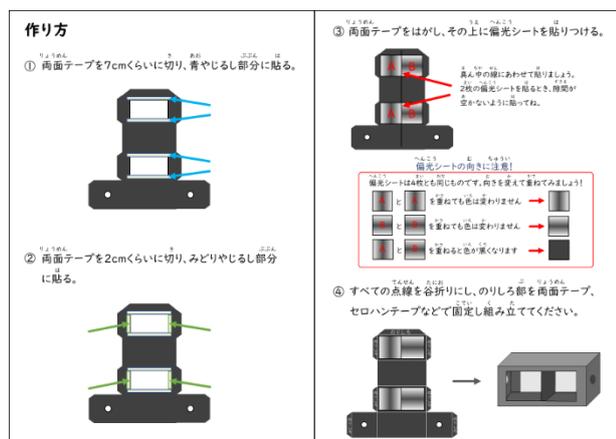


図4 手順書

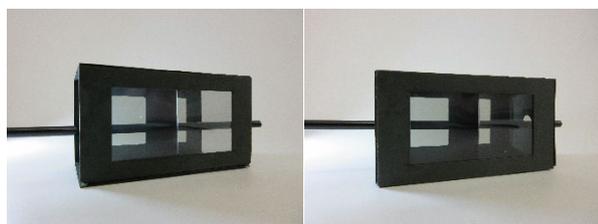


図5 完成品

4. まとめ

アンケートを実施した結果、参加者の構成は、各学年においてほぼ均等であった。満足度と分かりやすさに関しては、小学生低学年でも理解できるような比較的簡単な内容とした為、満足度は約90%、わかりやすさは75%であった。また、児童に理解度についての確認テストを行った結果は、未回答を除けば正解率は100%であった。この様なイベントの経験については、初開催の場所であった為、約半数が初めての参加であった。次回からの継続意欲は、約7割の参加者が「機会があれば参加したい」との回答であった。児童の自由回答では、工作が楽しかったとの回答が多く見受けられた。

実験教室において偏光シートは、様々なテーマで使用される。使い切らなかった材料は次回の実験教室で使用するときの為に保管している。今回の偏光シートは過去に余ったものを使うこととした。しかし、経年による変化で（図6）の様に反りが発生していた。

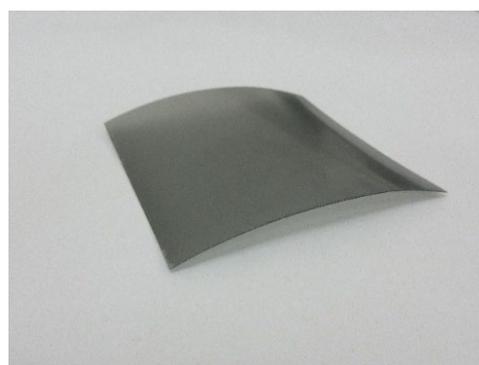


図6 反った偏光シート

このままでは、児童が作りづらいことや組み立てたときに歪みができる可能性がある為、平らになる様にした。

まずは、偏光シートを万力にはさんで数日間放置したが、反りは全く改善されなかった。次に偏光シートを金属板ではさんで平らな状態にし、電気炉で約80℃まで徐々に過熱し、その後冷却を行った。結果、反りは改善された（図7）。

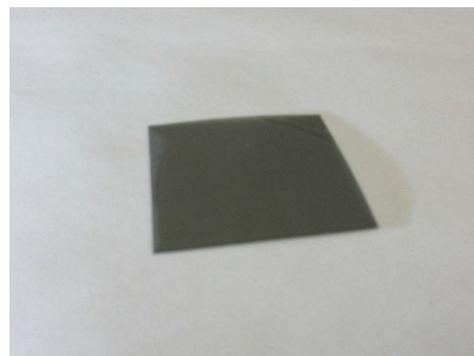


図7 反りが改善した偏光シート

今回の経験をもとに余った偏光シートは、反りが出ないように、重しを乗せ湿度が一定の部屋で保管するのが望ましい。

謝辞

会場の提供及び広報活動にご尽力いただきました小松島市図書館、小松島市教育委員会の皆様に厚くお礼申し上げます。また、令和7年度日亜化学工業教育研究助成基金の支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」～光とレンズでうつす手作りプロジェクターをつくろう！～実施報告

常三島技術部門 分析グループ^a 計測制御システムグループ^b
 情報システムグループ^c 副技術部門長^d 地域協働グループ^e

堀内 加奈 (HORIUCHI Kana)^a
 石井 純也 (ISHII Junya)^b
 佐々木 由香 (SASAKI Yuka)^d
 友成 さゆり (TOMONARI Sayuri)^a

東 日出美 (AZUMA Hidemi)^a
 片岡 由樹 (KATAOKA Yoshiki)^c
 佐藤 哲也 (SATO Tetsuya)^e

1. はじめに

徳島大学大学院社会産業理工学研究部総合技術センターの地域貢献事業の一環である出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」を実施したので報告する。(図 1)

2. イベント概要

開催日 令和7年8月8日(金) 13:00~15:00
 開催場所 北島町立図書館・創世ホール
 参加人数 30名(小学生)



図 1 ポスター

3. スタッフについて

今回は共著者(当日スタッフ)に加え、下記の皆様に準備等ご協力及びご尽力を得ることが出来ました。

準備担当スタッフ：細谷 拓司，宮武 秀考

4. 実施内容

前半はワークシートを使いながら講義形式で行った。光の性質、凸レンズの性質、焦点

距離について学び、実際にレンズを使って焦点距離を測ってみた。

続いて光路図を用いて、レンズを通った光の進み方と投影されるイラストの仕組みについて説明した^[1]。子どもたちには実際に自分で光路図を描かせて、理解を深めるとともに、クイズ形式で問いかけながら進め、楽しみながら学べる工夫を行った。

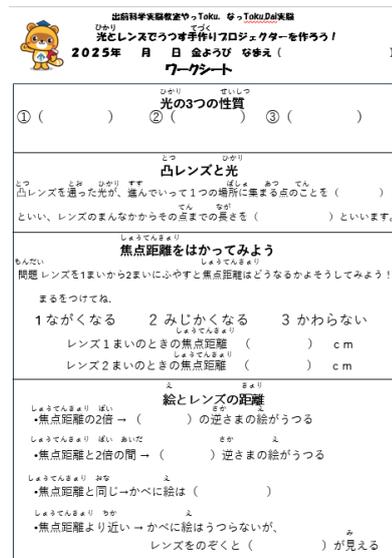


図 2 ワークシート

後半は、紙コップ3つ、凸レンズ2つ、懐中電灯、電池、プラ板を用いて実際に手作りプロジェクターの製作を行った^[2]。プラ板には自分たちでイラストを描いてもらった。完成したプロジェクターでイラストをスクリーンに投影すると、子どもたちは自分の描いた絵が映ることに驚き、喜びの声が上がった。光の通り方やレンズの役割を、実際の投影体験を通して理解することができたのではないだろうか。



図3 工作の様子



図4 完成したプロジェクター

5. アンケート実施

参加者にアンケートを実施したところ、満足度は高く、「とても満足した」が90%を占めた。講義のわかりやすさについても、「とてもわかりやすかった」「わかりやすかった」を合わせて70%となっており、高評価を得た。参加者の約4割は初めての参加であったが、73%が今回のような科学啓蒙活動を「とてもやってみたい」と回答するなど、継続意欲も高かった。また、イベントの有用性についても70%以上が「役立つ」と答えており、学びの機会として有意義であった。自由回答では、工作や絵を描く活動を楽しんだという意見が多く寄せられた。

講義内容には中学生で学ぶ単元が含まれていたため難しかったようで、確認テスト（表1）では理解度にばらつきが見られた。レンズの仕組みや焦点など、工作や実験を通して学んだ内容については正解率が高かった。一方、光の屈折や絵を大きく映すための距離な

ど、光の進み方や距離の関係を考える設問では正解率が低く、説明の仕方をもっと工夫する必要がある。

表1 確認テスト

1. 光がガラスを通るときに曲がる性質は何？	答え:屈折 正解率 60%
2. プロジェクターづくりに使ったレンズは何レンズ？	答え:凸レンズ 正解率 93.3%
3. レンズを通った光が集まるところを何という？	答え:焦点 正解率 90%
4. レンズを1枚から2枚に増やすと焦点距離はどうか？	答え:短くなる 正解率 83.3%
5. 絵を大きく映すには、絵とレンズの距離はどのくらいがいい？	答え:焦点距離と焦点の距離の2倍の間 正解率 50%

6. まとめ

今年度の地域貢献事業の一つとして科学実験を実施した。おおむね高評価をいただいた。若干の改善課題はあるものの、これからも引き続き地域貢献を続けていきたい。

謝辞

会場の提供および広報活動にご尽力いただきました北島図書館の皆様には厚くお礼申し上げます。また本実施に関して、日亜化学工業教育研究助成基金のご支援をいただきましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 中学生・高校生向け映像授業サービス Try iT, 「凸レンズとは ～実像とは、虚像とは、焦点距離・作図～」, https://www.try-it.jp/keyword_articles/44/
- [2] OLYMPUS, 「わくわく科学教室 光で映し出すティッシュ・プロジェクターのしくみ」, https://www.olympus.co.jp/technology/jiyuukenyu/jikken/06/?page=technology_jiyuukenyu

令和7年度 牟岐町で大学生が取り組んだ地域貢献活動 ～大平正敏氏の看板製作～ 実施報告

常三島技術部門
ものづくりグループ

河村 勝 (KAWAMURA Masaru)

1. はじめに

著者が指導している徳島大学建築サークルAUT（アウト）【部員54名】は、9年前の2016年（平成28年）から、牟岐町にある元民宿の建物を利活用し、AUTのサテライトオフィスとして利用、また、この場所を「交流の拠点」とし牟岐町の活性化のために活発に活動を継続している。

そうした中、牟岐町出身の作家・木本正次氏が、日本一のマグロの仲買商人にのし上がり、牟岐町の漁業振興に尽力し町長も務めた大平正敏氏（1898～1961年）をモデルに書いた小説「黒潮の碑文」（図1）を巡る周遊コースのPRを進めるにあたり、このたび、大平氏が生前暮らしていた邸宅とその功績をたたえる記念碑に案内看板を設置することとなった。看板の制作については、功績伝承に取り組む町民グループ「黒潮の碑文を楽しむ会」の会長・木本千代子氏より、徳島大学建築サークルAUTに依頼があったものである。今回、木本氏のお話AUTは共感し、是非とも協力をしたい思いで看板製作を引き受けた。地域貢献活動をおこなったので報告する。

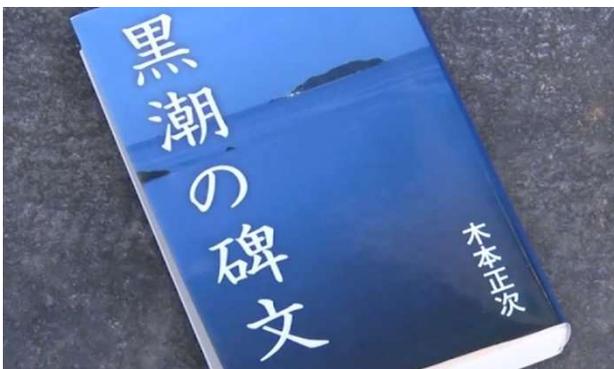


図1 小説「黒潮の碑文」

2. 看板製作・設置概要

- ・設置日：令和7年12月14日
- ・場所：徳島県海部郡牟岐町牟岐浦宮ノ本

- 大平正敏氏邸宅および記念碑の2か所
- ・参加者：中野拓海，筒井陸斗，坂本琉加，河村勝（著者・AUT指導者・一級建築士）
- ・制作者：建築サークルAUT学生3名
- ・制作期間：約3日

3. 看板デザイン・製作について

事前に設置場所である邸宅と記念碑の2か所を現地視察した。漁港に近く閑静な住宅街に位置していた。牟岐町にて間伐した木材（無垢）や元民宿の隣接した大戸海岸で集めた流木（図2）を活用し、邸宅と町の雰囲気合うよう学生は案内看板をデザインした（図3，図4）。

看板製作は授業の合間など時間を有効に使い大学にて制作をおこなった（図5，図6，図7）。



図2 大戸海岸で集めた流木



図3 邸宅前の案内看板



図4 記念碑前の案内看板



図5 看板製作風景



図6 看板の重し製作風景



図7 看板の重し

4. 報道について

木本正次氏が書いた小説「黒潮の碑文」を巡るコースを広く PR するためにケーブルテレビのテレビトクシマの情報番組ステップに

て取材を受け放送された。また、徳島新聞^[2]にも掲載された(図8)。

テレビトクシマ「情報番組ステップ」アーカイブ YouTube 動画の URL^[1]を下記に示す。

<https://www.youtube.com/watch?v=Ot78mQiGbvq>



図8 2025年12月25日徳島新聞掲載



図9 町民グループのみなさんとの集合写真

5. さいごに

看板製作依頼がされたのは、9年間牟岐町で継続して活動をしてきたからこそその成果だと感じている。今回、学生にとって町民の方々と交流ができ繋がり、看板製作ができたこと、地域貢献ができたことに大満足し有意義な活動となった。このようなことを大学生がおこなっていることに意義があると信じている。今後も牟岐町で活動を継続し牟岐町の活性化に繋げていきたい。

参考文献

- [1] <https://www.youtube.com/watch?v=Ot78mQiGbvq>
- [2] <https://www.topics.or.jp/articles/-/1360314>

第 8 回技術発表会

プログラム 発表要旨集

日時：令和 7 年 9 月 18 日（木） 13:30

会場：徳島大学歯学部 1 階 1 0 1 講義室

徳島大学技術支援部

第8回技術発表会プログラム

徳島大学歯学部 1階 101 講義室

挨拶 13:30～13:35 技術支援部 技術支援部長 松木 均

第1セッション（司会進行：友成 さゆり）

1-1 技術職員主体による新規機器導入プロジェクトの試み
13:35～13:50 蔵本技術部門 機能解析グループ 渡邊 明子

1-2 学生実験におけるマイコン環境の更新及び導入検証
13:50～14:05 常三島技術部門 情報システムグループ 川村 亜梨沙

1-3 支援先における薬品管理支援システム（IASO）用 PC の SSD 換装作業報告
14:05～14:20 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 矢野 雅司

1-4 施設の安全講習について
14:20～14:35 常三島技術部門 地域協働グループ 東 知里

休憩 10分 14:35～14:45

第2セッション（司会進行：福井 仁美）

2-1 全学無線での Wi-Fi6E の導入と課題
14:45～15:00 常三島技術部門 情報システムグループ 八木 香奈枝

2-2 コモディティ化から考える教育型コアファシリティの提案と実践
15:00～15:15 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 西野 耕平

2-3 ガスクロマトグラフィーを用いた作業環境測定法の検討
～物質選択性を指向した分析法の確立～
15:15～15:30 常三島技術部門 分析グループ 桑原 知彦

講評 15:30～15:35 蔵本技術部門 技術部門長 北村 光夫

発表時間：発表 10分，質疑応答交代含 5分

技術職員主体による新規機器導入プロジェクトの試み

蔵本技術部門

機能解析グループ^a 管理運営グループ^b 技術部門長^c

渡邊 明子 (WATANABE Akiko)^a

三澤 茂雄 (MISAWA Shigeo)^a

武田 英雄 (TAKEDA Hideo)^a

合田 浩子 (GOUDA Hiroko)^b

入倉 奈美子 (IRIKURA Namiko)^a

北村 光夫 (KITAMURA Mitsuo)^c

1. はじめに

総合研究支援センター先端医療研究部門医学系分室（以後、医学系分室）は研究共用機器の管理や設置機器の有効利用を目的とした受託サービスを主な業務としている。医学系分室はこれら機器・受託サービスの利用料を元に運営をしているが、令和3年度以降に利用頻度の高い新規機器の導入や機器更新ができず、利用料も年々減少傾向であったことから、機器利用活性化の一つの手段として学内研究者が望む新規機器の設置が考えられた。しかし、これまで我々技術職員が主体となって機器を選定・導入した経験が乏しかったため、具体的な進め方や判断基準が分からず、着手できない状況であった。

そのような折、常三島技術部門が主催した令和5年度技術支援部SD講習会「大学職員のための企画力養成講座」^[1]へ参加した。今回、この講習会で学んだプロジェクトマネジメントを元に、技術職員が主体となり新規機器導入プロジェクトを計画し機器導入を実現したため、その実施内容を報告する。

2. 実施内容

プロジェクトマネジメントには立ち上げ・計画・実行・終結のプロセス群がある。新規機器を導入するために、これらプロセスに沿って実施した内容を以下に示す。

2.1 立ち上げと計画

初めに、プロジェクト名を「先端医研新規導入機器調査・検討プロジェクト」とし、背景・目的・目標・構成メンバー等を明記したプロジェクト憲章を作成した。

次にプロジェクト憲章に沿って実施が必要

なアンケート調査や機器の情報収集等のタスクを技術職員メンバーで洗い出し、その内容を大分類・中分類・小分類に分けたWBS(Work Breakdown Structure)にまとめた。プロジェクトの完了時期は年度内を計画し、各タスクの実施時期を計画したマスタースケジュールも作成した。

これらが準備できた段階で、医学系分室で毎月開催する実務者協議会（構成員：委員長1名、委員6名、配置職員7名）に諮り、本プロジェクト実施の承認を得た。

2.2 機器選定

学内研究者が望む機器の調査を行うため、医歯薬学研究部の全分野を対象とし、導入希望機器アンケートを実施した。アンケートは1分野1機種 of 回答とし、2024年5月27日から6月24日の期間に回答を受け付けた。この結果、34分野から31機種について回答があった。

これら機器から機器選定を実施するため、まずは技術職員メンバーで機器情報の収集を行った。収集する情報は機器の有用性や性能だけでなく、利用者側で準備が必要な専用試薬・消耗品、管理者側の維持管理に関わる内容、同様の機能を備えた機器の学内設置の有無等とし、機種毎に調査票にまとめた。

この調査により、予算を大幅に超過する機器や学内に同様機器が設置済みの機器、あるいは利用目的が限定的であることが明らかな機器は対象外とし、8機種まで機器の絞り込みを行った。これらの機種に対して更に情報の補完を図るため、アンケートで希望機器として挙げた回答者に対して追加調査を行い、情報提供があった6機種について最終選定を行った。

最終選定では、追加調査と技術職員が収集した情報を元に客観的な機器選定を行うため、図1に示した8種の評価項目と総合評価欄を設けた評価表を用い、実務者協議会委員に評価を依頼した。なお、この評価表では、予めプロジェクトで重視する項目に重みを付けた配点を設定しておき、委員による各項目の3段階または4段階での評価後に、「配点×評価数/評価段階数」の合計点を算出した。

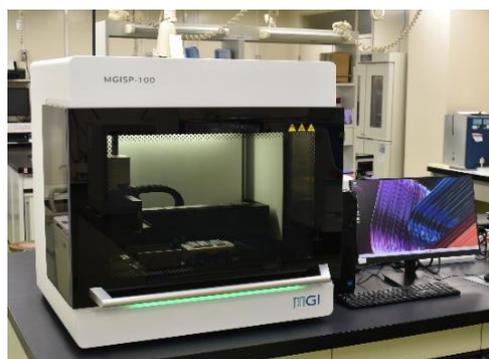


図2 医学系分室設置MGISP-100

		ID			
		装置名			
		装置分類			
配点	項目	評価内容	評価	コメント	点数
15	1. 広く利用される可能性 (使用が予想される分野数・頻度の程度)	4:非常に高い 3:まずまず高い 2:やや低い 1:低い			
20	2. 学問の流れからの必要性・得られるデータの価値・将来性 (新規性、研究の質向上・スピードアップの可能性等を含む)	4:非常に高い 3:まずまず高い 2:やや低い 1:低い			
15	3. 学内における新規性 (学内に類似機器がない、導入される見込みがない等)	4:非常に高い 3:まずまず高い 2:やや低い 1:低い			
10	4. 外注との比較による学内設置の有用性 (外注がない、学内で実施するメリット、コスト等)	4:非常に高い 3:まずまず高い 2:やや低い 1:低い			
10	5. 装置の使いやすさ (操作性が良い、技術習得が簡単等)	4:非常に良い 3:まずまず良い 2:やや複雑 1:煩雑			
10	6. 利用者側の取得データに対するコストパフォーマンス	4:非常に良い 3:まずまず良い 2:やや悪い 1:悪い			
10	7. 管理者側の維持管理コスト (ランニングコスト、ライセンス料等) ※保守料は除く	4:非常に低コスト 3:まずまず低コスト 2:やや高コスト 1:高コスト			
10	8. 予算達成度 (納入額1500万円以下) A:達成できている B:やや超えている C:超えている	3:達成している 2:100万円未満超過 1:100万円以上超過			
100	合計 ★ 総合評価	A:積極的に導入しても良い B:まずまず導入しても良い C:特に導入すべきと思わない			

図1 新規導入機器検討 評価表

各機器の合計点と総合評価を併せ、実務者協議会での審議の結果、シングルセル解析装置が選定された。

2.3 機器導入

機器選定委員会開催後、入札が行われ、導入機器は、四国地区で初導入となるMGI社のDNBelabC-TaiM4および図2に示すMGISP-100に確定し、令和7年2月に医学系分室に設置導入した。

なお、導入機器確定後にはその結果をアンケート回答者へもフィードバックし今後の協力関係の維持にも努めた。

導入後には機器説明会や操作説明会を開催し、機器説明会には74名の事前申込があったことから、多くの学生・教職員が興味を持つ装置の導入を行うことができた。

3. プロジェクト実施を通じて

今回、医学系分室の技術職員が抱えていた課題に対して、手探りながらもプロジェクトマネジメントの枠組みに当てはめて進行することで、技術職員と学内研究者の意見を統合した新規機器導入というゴールに辿り着くことができただけでなく、この手法の意義も体感することができた。更に、機器導入後に管理・運営する立場となる技術職員主体で計画することで、事前に機器への知識を得た上で機器を導入することができ、ランニングコストの把握や設置後の機器利用促進にも取り組みやすい状態とすることもできた。

今後、異なる課題に直面した場合にも今回の経験を活かし、より良いプロジェクトマネジメントができるように努めたい。

参考文献

- [1] 丸山智子, 大学職員のための企画力養成講座 (令和5年度徳島大学技術支援部SD講習資料)

学生実験におけるマイコン環境の更新及び導入検証

常三島技術部門
情報システムグループ

川村 亜梨沙 (KAWAMURA Arisa)
辻 明典 (TSUJI Akinori)

1. はじめに

本発表では、理工学部知能情報コースで実施されている学生実験において、マイコン環境の更新とその導入検証について報告する。本実験は、自律移動型ロボットの設計・製作を通じて、組み込みシステムの基礎から応用までを体系的に学ぶことを目的としている。教育実践を通じて見えてきたマイコン環境更新の必要性と、導入に伴う技術的な課題への対応、検証のプロセスについて、実務経験に基づいて報告する。

2. 学生実験の概要

システム設計及び実験は、学部3年生を対象として、前期にマイコン及びセンサの基礎演習を行い、後期にZumoロボットを用いた自律移動型ロボットの開発に発展させ、通年で実施している。表1に前期のスケジュールを示す。教員7名、技術職員3名、TA6名が連携し、実験計画の立案から機材管理、質疑応答など、多岐にわたり支援している。実験の受講者は、例年、約100名、1班3名によるグループワーク形式で展開される。実験では、組み込みマイコン、センサ、無線通信等の要素技術を通じて、ハードウェアとソフトウェアの統合的な設計力の育成を目的としている。

表1 学生実験のスケジュール (前期)

前期回	題目	内容
1	ガイダンス、基礎実験1	電子回路の基礎
2	基礎実験2	Arduino 開発環境とデジタル I/O
3	基礎実験3	AD変換
4	基礎実験4	割込み
5	基礎実験5	シリアル通信
6	可視化実験	ProcessingとArduinoとの連携
7	通信実験	無線通信の基礎
8	信号処理	ロータリエンコーダ
9	フィードバック制御	PWM制御、I-P制御
10	センサ実験1	カラーセンサ
11	センサ実験2	超音波センサ
12	ロボット実験1	ロボットの基礎、電池管理
13	ロボット実験2	ロボットの応用
14	ロボット実験3	ロボットとProcessingの通信
15	ロボット実験4、前期総括	地磁気センサ、加速度センサ

3. マイコン更新の背景

実験の前期では、学生が各自で購入したマイコン教材を用いて、個別の実験課題に取り組んでいる。これまで使用していたArduino Unoに搭載されたマイコンは、プロセッサの処理速度やメモリ容量に制約があり、高度なデータ処理や複雑な制御を必要とする課題への対応が困難であった^[1]。また、近年の価格高騰により、学生の購入負担が増加していた。

こうした背景を踏まえ、プロセッサ性能の向上、消費電力の低減、入手性の良さ、価格面でのバランスに優れたArduino Uno R4 Minima (以下、Arduino Minima) への移行を決定した^[2]。本マイコンはARM Cortex-Mプロセッサを搭載し、従来のArduino環境との高い互換性を維持、より高度な実験内容にも対応可能である。これにより、教材としての拡張性と持続可能性の両立が期待される。

4. 技術的課題と対応

マイコンの更新に伴い、既存ライブラリとの互換性の検証が必要となった。Arduino IDE環境において、従来使用していたライブラリ、各種センサ、シリアル通信との整合性を確認し、表2の互換性リストを作成した。特に、Arduino Unoと互換性のないタイマ制御、外部

表2 Arduino Minima 互換性リスト

項目		Arduino Uno	Arduino Minima
AD変換		10ビット	デフォルト10ビット 14ビットまで可能
タイマ	MsTimer	○	× 代替: AGTimerR4.h
外部割込み	attachInterrupt関数	0: D2ポート 1: D3ポート	2: D2ポート 3: D3ポート
カラーセンサ		○	○
超音波センサ		○	○
Zigbee通信	Serial	○	△
加速度 地磁気センサ	LSM303(zumo 1.2) LIS3MDL、LSM6 (zumo 1.3)	○	○
ボタン	Pushbutton	○	○
モーター	ZumoMotor	○	○
ブザー	ZumoBuzzer	○	× 代替: tone関数

割り込み、ZigBee通信の機能については、Windows、及びUbuntu Linux環境において動作検証を行った。これらの検証結果をもとに、担当教員と情報共有し、実験テキストの内容を更新・再構成することで、教材の整合性の維持を図った。

5. マイコン環境の導入検証

前期実験では、受講者がArduino Minimaをはじめ、各種センサや電子部品等を自ら購入し、個別の実験課題に取り組む形式である。これにより、パソコンさえあればいつでも自主学习が可能となり、実験時間外でも課題に継続して取り組める利点がある。

この運用形態を踏まえ、マイコン環境の導入検証は、電算室のPC (Ubuntu Linux) と、学生が持ちこむBYODパソコン (Windows, Mac等) での使用を想定して図1の手順で実施した。まず、実験テキストに含まれる演習課題のうち、表2の互換性リストに関連するプログラムについて、Windows環境上で動作検証を行った。続いて、電算室のテスト機を用いて、Arduino Minima環境のセットアップ (IDE, ライブラリ, シリアルデバイスのインストール) と動作確認を実施した。すべての動作検証が完了した後、一括してマイコン環境を配布するスクリプトを作成した。電算室の約180台のPCに対して、Arduino Minima対応環境の一括配布を行った。これにより、実験開始時点で安定した開発環境を提供する体制が整備された。実験前期の運用においては、プログラムの書き込み失敗やライブラリの不足、セ

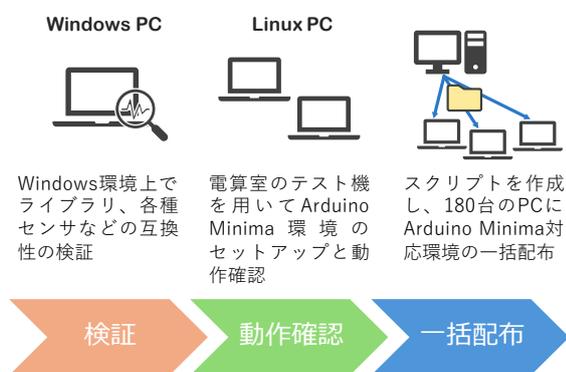


図1 マイコン環境の動作検証と一括配布

ンサの破損等といったトラブルが一部発生した。これらに対応するため、実験機材の修理、動作確認、開発支援等の技術的サポートを随時実施した。一方で、現状ではArduino Minimaの導入は前期実験のみであり、後期実験への展開を準備している段階である。後期実験に向けては、Zumoロボットへの応用展開を目指し、Arduino Minimaに対応した専用基板の設計・試作・量産準備、Arduino IDEのバージョンアップといった工程が進行中である。これにより、前期で培った技術的知見を後期の応用課題に接続し、より高度な組み込みシステム教育の実現を図ることを目指している。

6. まとめ

本発表では、理工学部知能情報コースにおける学生実験 (システム設計及び実験) において、Arduino UnoからArduino Minimaへのマイコン環境の更新、並びにその導入検証の取り組みについて報告した。従来の環境が抱えていた処理性能や価格面での課題に対し、Arduino Minimaは高い互換性と拡張性を備え、学生実験において持続可能な教材であることが確認された。導入に際しては、ライブラリ互換性の検証、複数OS環境での動作検証、電算室PCへの一括配布等、技術的な課題に対して段階的かつ実践的な対応を行った。これらの取り組みにより、学生が自律的に学習を進められる環境が整備され、実験の質と学習効果の向上が期待される。

今後は、後期実験における応用課題への展開や、教材の改良を通じて、より実践的・創造的な学びの場を提供していく予定である。技術職員としては、教育現場のニーズに即した技術支援と教育環境の整備を継続的に行い、教育と技術の橋渡し役としての役割を果たしていきたい。

参考文献

- [1] Arduino Uno, <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/>
- [2] Arduino Uno R4 Minima, <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-r4-minima/>

支援先における薬品管理支援システム(IASO)用PCの SSD換装作業報告

蔵本技術部門
研究開発支援グループ

矢野 雅司 (YANO Masashi)

1. はじめに

令和4年に毒物及び劇物等を適切に管理するために薬品管理支援システム(IASO)が徳島大学全学的に導入された。それと同時にIASO用のPC及び電子天秤も合わせて毒物及び劇物等を管理している部門等にそれぞれ配備された。

当初導入されたIASO用PCはWindows10であったため、令和7年10月までにWindows11にアップグレードする必要がある。しかし財務部資産管理課から、そのままの状態でもWindows11にアップグレードするとPCが動作しないなどの不具合が発生するとの案内があったため、PCのドライブをHDDからSSDへ変更することを推奨された。

そこで私の支援先である先端酵素学研究所に設置されているIASO用PCについて、私が担当してHDDからSSDへの換装を実施したので、今回その作業報告をさせていただきます。

2. PCの仕様について

2022年に導入したIASO用PCの仕様については以下となる。

Dynabook B65/HU

デバイス名 : LAPTOP-5UD22UE6
プロセッサ : 11th Gen Intel(R) Core(TM)
i3-1115G4 @ 3.00GHz
ストレージ : TIH0624800A-453GB
ディスク : TOSHIBA MQ01ABF050
HDD SATA 465GB
実装 RAM : 8.00 GB (7.64 GB 使用可能)

3. 購入物品について

今回、SSDへの換装にあたり以下のものを購入した。教員からの要望があり、メモリについても初期の8Gから16Gへ増設することとなった。

- CFD SSD 48GB SATA 1個/台
- Crucialメモリ DDR4 3200 8G 1個/台
- AINEX HDDケース HDE04 2個
- HD革命/CopyDrive

4. 作業手順

1. バッテリーを外し、カバーのネジを外す
2. カバーを開けHDDを取り出す
3. HDDとSSDをHDDケースにセットする
4. 別のPCを使ってHDDのデータをSSDにコピーする
5. SSDをPCに取付ける
6. メモリを追加する
7. カバーを取付け、ネジ止めする

5. 実施結果について

今回実施したのは、私の支援先である先端酵素学研究所に2022年に設置された12台分である。SSD換装後にはPCを分野に返却し、IASOや電子天秤との接続確認までを行った。

作業中にはいくつかの不具合が発生したが、同機種にあるにも関わらずパターンが異なっていた。本発表では不具合の解消方法についても報告させていただきます。

6. まとめ

初期に導入したIASO用PCはWindows11へアップグレードすると、これまで以上に起動に時間が掛かり作業に影響を与えていた。今回SSDに換装することで、動作が早くなりユーザビリティが大幅に向上した。

また、SSDへの換装を自ら行うことで部局の支出を減らすことに貢献できた。

謝辞

本発表内容について、機能解析グループの臣永様と河村様にアドバイスをいただきましたことに感謝申し上げます。

施設の安全講習について

常三島技術部門
地域協働グループ

東 知里 (AZUMA Chisato)

1. はじめに

業務支援先には半導体関係の実験を行うクリーンルーム（CR）施設がある。CRは空気中の浮遊物が少ない清浄な環境をもつ施設である。この施設では毒劇物を含む化学物質を使用し、複数の高圧ガスを利用している。そのため、CR内で安全に実験が行えるよう利用者に対して年に1回、安全講習を実施している。図1はCRと関連設備の様子である。

当該CRは平成16年（2004）に整備され、20年以上、内容や実施方法を変えながら安全講習を続けている。これまでの講習内容の変遷と課題を紹介する。



図1 CRと関連設備

2. 安全講習の概要と変化

CR施設に関連する複数の講習をまとめて安全講習と呼ぶ。講習の種類は教職員が担当するものと各種メーカーに依頼するものがある。教職員が担当する「CR講習」の内容は、労働安全衛生に関することから施設の利用方法、ゴミの分別まで幅広い。これまでに開催した各種メーカーの講習としてガスメーカ

一の「高圧ガス講習」、継手メーカーの「継手安全講習」、試薬メーカーの「化学薬品講習」、純水メーカーの「純水講習」がある。2004年から2025年までの講習の種類と受講者数を表1に示す。2020年～2022年は感染症拡大のため、オンライン開催が可能な講習のみ実施した。

CR内の設備や機器の入れ変えと共に、他コースの利用者が増え、受講者数が増加する傾向にある。開催当初はメーカー主催の講習が多かったが、徐々にその内容も教職員が担当するように変化している。開催方法は受講者全員を集めて講義形式で実施していたが、近年の感染症拡大に伴ってオンラインやオンデマンドが拡大した。

3. 課題と取組み

CR講習はCR利用者を想定して実施されているが、新たに配属された学生の初期教育の意味合いを含んでいる。そのため、CRを利用しない受講者が増える傾向にあり、CRの特異性とは関係のない基本的な安全教育が大きな割合を占めている。今後は安全教育と切り離して実施する方法を検討している。

オンラインやオンデマンドが増えて受講しやすくなった反面、講習の開催回数が多くなり実施者の負担は増えている。また、オンデマンドで視聴するだけの内容は受講者にとって記憶に残りにくく、講習の効果には疑問が残る。そこで、受講者目線での講習になるよう、学生に講師役を担当してもらい取組みを継続中である。

表1 安全講習の種類と受講者数

単位：人

	西暦	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
CR講習		59	50	47	55	60	51	61	63	83	-	70	64	70	85	88	93	60	50	65	75	77	87
高圧ガス講習(前期)		44	32	53	64	78	48	58	66	-	-	96	-	-	-	72	-	-	-	-	81	80	79
高圧ガス講習(後期)		35	39	44	42	26	22	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
継手安全講習		-	26	-	-	40	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
化学薬品講習		54	42	-	43	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
純水講習		30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

実施せず

- 人数不明

全学無線でのWi-Fi6Eの導入と課題

常三島技術部門
情報システムグループ

八木 香奈枝 (YAGI Kanae)
板東 孝文 (BANDO Takafumi)
川村 亜梨沙 (KAWAMURA Arisa)

令和6年度末から7年度にかけ、130台の無線アクセスポイントを更新することとなった。無線の新規格であるWi-Fi6Eの機器を導入したので、従来のアクセスポイントとの比較と課題を報告する。

1. はじめに

徳島大学情報センターでは現在、講義室を中心に約750台のアクセスポイントを設置している。今回これらのうち130台について、令和6年度末から7年度の夏にかけて更新を行ったので報告する。

2. 現行機器について

現行アクセスポイントの規格は下記のとおりである。

メーカー Cisco

型番 Aironet 1815m

Aironet 2802 (コントローラ, 各グループに1~2台)

主な仕様

- ・ IEEE 802.11ac Wave 2 (Wi-Fi5)
- ・ MU-MIMO
- ・ Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2)
- ・ 動作時温度 0 ~ 40°C
- ・ 電源規格 802.3af/at

現行機器は2019年から2022年にかけて設置し、キャンパスや棟毎に11グループに分けて管理している。

これらの機器は老朽化や、接続数の増加で不具合が多くなってきている。本学のBYOD (Bring Your Own Device) 施策が全学年に浸透したことと、コロナ対策で行われていた遠隔授業が終了し、キャンパスに学生が戻ってきた頃、急激に接続台数が増加した。1人がPC, タブレット, スマートフォンなど、複数台の機器を使用するようになったことも影響している。特に昨年7月からは障害発生数も増

加傾向にあったが、これはアクセスポイントの動作時温度が、0°C~40°Cの製品であるため、昨年夏の猛暑なども影響したかもしれない。

不具合の内容として、電波干渉や接続台数がアクセスポイントの能力値を超えてしまい接続が出来ない、通信速度が遅い、というような、機器の能力によるものや、周辺環境による障害もあるが、昨年からはコントローラ側では正常に見えているのにアクセスポイントがフリーズしているような原因不明の障害がよく発生するようになった。この不具合の場合は、アクセスポイントを再起動すると回復するので、対策として2024年10月から週1回深夜から早朝にかけてスクリプトを実行し、再起動を実施することとした。コントローラ側の機能では、アクセスポイントを一斉に再起動するような仕組みがないため、全学無線関連の死活監視やトラフィック監視を行っているZabbixサーバ^{[1][2]}から1台ずつアクセスポイントにログインし、再起動コマンドを実行するような仕組みとした。当初はアクセスポイント再起動時に、アクセスポイントが停止したまま起動出来ず、常三島のアクセスポイント約400台中の4台ほどが停止したままとなった。このため、再起動できなかったアクセスポイントに対し、PoEスイッチ側で給電自体を切り、本体を強制再起動する仕組みも取り入れた。起動しなかったアクセスポイントはZabbixから通知が来るようにし、PoEスイッチ側から強制再起動を実施し、発生の都度復旧を行っている。正常に再起動しない現象の発生頻度は、毎回2台から5台程度である。

これらの対策により、フリーズしてしまっ
たことが原因の障害が改善し、ユーザからの
問い合わせも減少した。常三島地区での原因
別に分類した障害件数を図1に示す。障害種
別として、フリーズしてしまう現象は「原因
不明」としている。

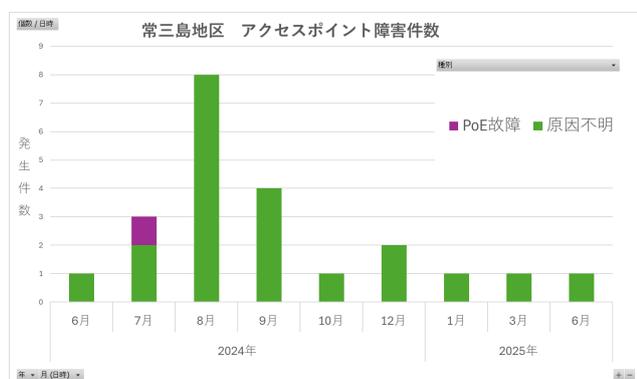


図1 常三島地区アクセスポイント障害件数

3. 更新機器について

今回更新したWi-Fiのアクセスポイントは
下記の機種である。

メーカー アライドテレシス

型番 AT-TQ7403

主な仕様

- IEEE 802.11ax (Wi-Fi6E)
- Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3)
- 動作時温度 0 ~ 50℃
- 電源規格 802.3at

現行機器のWi-Fi5の次に、Wi-Fi6という規
格もあるが、更新機器はWi-Fi6Eを採用した。
現在の最新規格としては、IEEE802.11beのWi-
Fi7と呼ばれる製品が存在している。しかし、
クライアント側の対応機種がまだほとんどな
いことや、無線アクセスポイント自体もまだ
対応し始めたところで、市場にはそれほど普
及していない。このため、今回は徐々に対応
機種が増えているWi-Fi6Eの機器を選定した。

Wi-Fi6Eについても、2025年7月現在ではま
だ上位機種（例えばiPhoneであれば15Pro以
上）のみが対応しているという段階であるが、
徐々に対応機種が増える見込みである。
また、気温の影響を考え、動作時温度も50℃ま

で対応する機種とした。

4. ネットワーク設計

既設アクセスポイント用のIPアドレスは、
グループごとに約1,000個ずつ払い出して
いたが、接続数増大のため不足が起こる恐
れがあり、リースタイムを短くするなどの
対応をしていたものの、それでも不足する
恐れがあったため、2024年の7月ごろに
根本的に拡大した。現在は1グループあ
たり、tokushima-uWLANのSSIDに対し約
8,000個のIPアドレスを用意している。現
在、接続数の多いグループでは最大1,200
個程度のIPアドレスが払い出されている。

更新するアクセスポイントには、新たな
ネットワークとし、常三島・蔵本キャンパ
スそれぞれで、/18のレンジで16,300個
程度のIPアドレスを用意している。

5. Wi-Fi6E導入の課題

Wi-Fi6Eでは、通信時のセキュリティを
確保するための仕組みであるWPA3が必須
となった。通常アクセスポイントにはWPA2
互換機能が備わっており、WPA2のみの
対応機種でもマルチバンドで流している
5GHz帯や2.4GHz帯の電波へ接続が
できる。しかし、6GHz帯の対応機種が
WPA3で接続し、次にWPA2対応の既
設アクセスポイントに接続した場合、再
度パスワード入力求められる。このた
め、ユーザの利便性を考え、アクセ
スポイントが全台WPA3対応に更新
できない間はSSIDを分けたほうがよ
いと考え、別のSSIDを流す予定と
している。

6. さいごに

今後数年かけて残りのアクセスポイント
についても更新を予定している。更なる
安定稼働を図りたい。

参考文献

- [1] 川村亜梨沙, Zabbixによる無線アクセ
スポイントの一括監視, 徳島大学技術支
援部第7回技術発表会要旨集
- [2] 川村亜梨沙, Zabbixによる学内無線
LAN環境の通信トラフィック監視と分
析, 徳島大学技術支援部技術報告第8号
10頁

コモディティ化から考える 教育型コアファシリティの提案と実践

蔵本技術部門
研究開発支援グループ

西野 耕平 (NISHINO Kouhei)

1. はじめに

本報告では共有機器の有効利用を目指した教育型コアファシリティについて報告する。他の機器への利用促進やコアファシリティという存在を考える機会になれば幸いである。

質量分析はライフサイエンス分野において、重要かつ汎用的な分析技術として広く活用されており、近年ますますその必要性が高まっている。質量分析装置の性能および周辺技術である前処理法、データ解析技術も共に発展している。一方で装置の高価格化や分析技術の複雑化にハードルを感じる人も多く、「高度化した装置を使うには専門性の高い技術職員が必要」という雰囲気が敷居を上げている。

しかし、筆者は質量分析を初めて10年以上になるが、前述とは逆に質量分析の敷居は下がっていると感じている。その理由はインハウスで作られていた分析カラムや実験器具の製品化や質量分析用のソフトウェアが無料で配布されるなどのアカデミアの活動が大きく、それ以外にもメーカーの努力により装置の感度やデータ取り込み速度のような基本的な性能以外にも堅牢性やメンテナンス性が向上していることも要因である。筆者は、質量分析技術の高度化とは「見えなかったものが見えるようになった」という意味と「従来ではハードルの高かった分析が簡便になった」の2つの意味を含蓄していると考え、後者を質量分析技術のコモディティ化と定義する。

筆者は質量分析技術のコモディティ化が進んだことで、専門の技術員が分析を請け負うのではなく、依頼者自身が分析することをサポートする体制づくりが必要であると考えている。これは、PCが1人1台端末の時代にはパソコン教室”も”必要になってきたことと本質的には同じであり、自由に質量分析を利用で

きる環境が整ってきたため教育の必要性が増している。そこで、本報告では依頼者自身で質量分析装置を使い、結果を出すことを目指した教育型コアファシリティの提案と実際に進めている業務内容および1年目の成果を報告する。1年目ということもあり、試行錯誤中であるが、その過程も含めて技術職員間で共有することが価値のあるものだと考えている。

2. 教育型コアファシリティとは？

一般的に液体クロマトグラフィー - 質量分析計 (LC-MS) を使ったコアファシリティというと、決まった分析をルーチンワーク回す受託分析型と依頼者の目的に沿った分析を担当者が行うコラボ型が想起される。メリット・デメリットは存在するがどちらも専門の装置担当者が分析から装置のトラブル対応までを業務としていることが多く、依頼者自身が分析技術を身につける機会がすくない。また、機器利用といった形もある。こちらは、依頼者自身が共通機器を予約し、利用できるという仕組みであるが依頼者自身が1から分析技術を身につける必要があり、実際に質量分析装置をサポートなしで利用するにはハードルが高い。

今回提案する教育型コアファシリティは最終的に依頼者自身で前処理、測定、データ解析を行い、自身でデータを解釈できるようにサポートする体制づくりが本質的な部分である。実務的なサポート以外にも教育型コアファシリティに沿った広報活動、装置のトラブル時の対応、予約システムの構築、技術セミナーの開催などを含めたトータルサポートの形を整える必要がある。

3. 実際の業務の流れ

現在行っている具体的な実験のサポートは打ち合わせ、計画、予備検討、本番分析の4つの工程に分かれている。

打ち合わせでは依頼者が求める結果、使用できる予算、いつまでに結果が欲しいか、という情報をヒアリングする以外にも最終的に依頼者自身もしくは同じ研究室の学生や研究員が装置を動かすことになる、という点に同意いただいている。

計画では実験の大まかな流れを示した計画書および費用の見積もり一覧を提出している。実験のサポートではこの計画書の作成が最も手間のかかる作業であるが、同じ目的を持った依頼者もいることから長期的には効率化・省力化が進むと考えている。

予備検討では筆者自身もしくは依頼者が前処理からデータ解析までを実施し、目的とする精度を出すことができるか確認することが目的である。最終的に満足する結果が出ない場合は次の工程には進まないため「可能な限り低コスト」で予備検討を行うことを念頭においている。

本番分析では追加のコストをかけて、依頼者の望む分析系へと近づけ、依頼者自身で分析すること（前処理からデータ解析）が目的である。この工程では依頼者の疑問点を解消しながら進めている。1-2回の練習分析を挟み、本番の多サンプル分析に進むことが多い。

上記は分析の相談から自走へのサポートであるが、それ以外に装置の操作マニュアル作成、質量分析基礎セミナーの開催、装置予約システム、使用簿のDX化による運営省力化、学内の広報活動など装置利用につながる業務は多岐に渡る。これらの活動も教育型コアファシリティの一環である。

4. 1年目の結果と反省点

2024年度から正式に開始したメタボロミクスコアファシリティの測定料総額は1,134,600円であった。2023年度は1,453,000円であったが、これは1分野から受託分析65万円（660サンプル）が半数近くを占めていることが要因である。それ以前はおおよそ90万程度であり、特定の研究室や特定のユーザ

ーが高頻度で利用していた。2024年度からは29名が利用申請を行い、10分野が新たに質量分析を利用開始した。測定数の89%が依頼者自身による利用であり、これは分析機器を使える人が増えたことを意味している。

また、成果だけでなく反省点もある。例えば当初はアミノ酸の受託分析も検討していたが想定よりも依頼者が少なく効率的に進めることはできなかった。自走サポートに関しても依頼者の目的や予算を勘案してバランスの良い提案をすることが重要だが、この業務は属人性が高く、課題に感じている。

5. まとめ

本発表では質量分析技術の発展に合わせた教育型コアファシリティを提案・実践した成果を報告する。また、10年以上前の装置であっても運用方法を変えることで稼働率を高めることができる事例を示した。全ての装置に同じ方法が適応できるとは思わないが、現場の試行錯誤の参考になれば幸いである。

また、本発表では触れる時間はないがコアファシリティを運営するうえで技術職員の評価方法や技術支援部として組織的な役割などもう一段階上の階層についても議論をする必要があると感じている。今回の発表を機に現場に近く、装置に詳しい技術員からコアファシリティや装置の利用促進に繋がる提案が出ることを期待している。本件に関して更に議論を深めたい方や興味のある方は筆者にお声掛けいただきたい。

ガスクロマトグラフィーを用いた作業環境測定法の検討 ～物質選択性を指向した分析法の確立～

常三島技術部門

分析グループ^a 計測制御システムグループ^b 地域協働グループ^c

情報システムグループ^d 副技術部門長^e

桑原 知彦 (KUWABARA Tomohiko)^a 東 日出美 (AZUMA Hidemi)^a

山下 陽子 (YAMASHITA Yoko)^a 三浦 隆浩 (MIURA Takahiro)^b

東 知里 (AZUMA Chisato)^c

片岡 由樹 (KATAOKA Yoshiki)^d

佐々木 由香 (SASAKI Yuka)^e

1. はじめに

労働安全衛生法に基づき、有害作業を行う指定作業場では、有害化学物質の環境空气中濃度を測定する作業環境測定の実施が義務付けられている。一方、近年は新しい化学物質規制の導入に伴い、リスクアセスメントを中心とした自律的な化学物質管理への移行が進められており、大学における安全衛生活動においても対応が求められている。しかし、少量多品種の薬品を多数の学生が使用する大学の実験室において、数理モデルのみに頼ったリスク評価には限界がある。このような背景から、安全かつ安心な化学物質管理を実現するため、各実験室における環境空気を直接採取し、有害物質濃度を評価する作業環境測定の重要性はますます高まっている。本発表では、ガスクロマトグラフィー (GC) を活用した作業環境測定法の確立へ向けた取り組みについて報告する。

2. 技術支援部による作業環境測定

徳島大学では、令和2年度より技術支援部による作業環境測定を実施しており、研究室や各部局の安全衛生関連経費の負担軽減に大きく貢献している^[1]。本業務を開始するにあたっては、低コストかつ迅速分析が可能な検知管の使用をベースとすることとなった。検知管法は、試料空気中の対象ガスとガラス管内部に封入された検知剤の化学変化に基づく色の変化を読み取る手法であり、環境中の有害物濃度を一目で判定することができる。一方、徳島大学において作業環境測定の需要の高い

物質の中には、メタノールやジクロロメタンなど、検知管で対応できない物質も多くあり、GCなどを用いた機器分析法の導入が求められていた。そこで、常三島地区作業環境測定チームでは、地域協働技術センターの発足にともない導入されたGCを最大限活用し、機器分析法を確立していく運びとなった。

3. サンプル捕集法の選定

3. 1 直接捕集法

はじめに、GC分析のサンプル捕集法について検討した。各物質には、いくつかのサンプル捕集法が規定されているが、環境空気をテドラーバッグもしくは真空捕集瓶に直接捕集し、そのままGCへ注入する直接捕集法を採用することとした (図1)。GCの検出器には、水素炎イオン化検出器 (FID) を用い、ガスタイトシリンジにより試料空気を直接注入して分析を実施した。しかし、クロロホルムやジクロロメタンは、低い管理濃度が要求される上、FIDでは検出感度がそれほど高くない。また、炭素骨格を有する多くの夾雑物ピークが検出されたことから、特に、多品種の有機溶媒を使用する化学系の実験室では、解析が複雑化した。



図1 真空捕集瓶の真空引きの様子

3. 2 固体捕集法

上記の課題解決のため、環境空気をそのまま捕集し分析するのではなく、ある程度選別した上で検出器を使い分ける、物質選択性の高いシステムを用いるのが合理的であると考えた(図2)。そこで著者らは、スキルアップ研修を通してサンプル捕集法を検討し、固体捕集法を導入することにした。固体捕集法は、自動ガス採取装置を用いてシリカゲル管や活性炭管に環境空気中の対象ガスを吸着させ、溶媒に脱着させた成分を分析する手法である。メタノールはシリカゲル管に捕集しFIDで分析し、ハロゲン系のクロロホルムやジクロロメタンは活性炭管に捕集し電子捕獲検出器(ECD)で分析することで、物質選択性を高めることが可能となった。また、固体捕集法は、試料の前処理が必要となったものの、溶液試料であることからオートサンプラーを活用できるようになり、分析にかかる負担を軽減することができた。

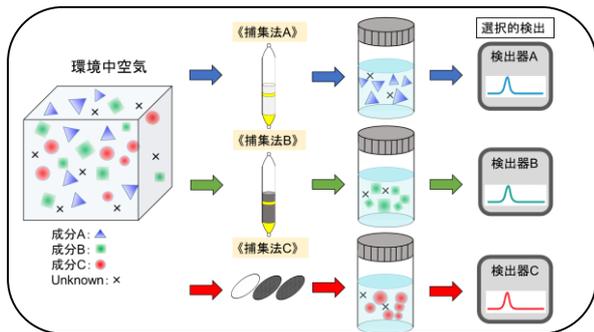


図2 物質選択性の高いシステムの提案

3. 3 固体・ろ過捕集法

令和4年度後期より開始したアクリルアミド^[2]のサンプル捕集では、ローポリウムポンプで試料採取し、ガラス繊維フィルター1枚と活性炭フィルター2枚をメタノールに抽出する固体・ろ過捕集法を採用している。現在、サンプル捕集時間や抽出条件の効率化を進めているが、FIDを用いた分析ではやや物質選択性に課題が残っている。

4. GC分析法の最適化

分離用のカラムは、パックドカラムならびにキャピラリーカラムを比較・検証した。パックドカラムは、注入体積を多くすることが可能なことより、直接捕集法に適しているが、

ピークがややブロードになる。一方、キャピラリーカラムではピークがシャープとなり、分離能が飛躍的に向上した。この結果より、キャピラリーカラムの使用をベースとすることにした。また、物質ごとに分析カラムを適切に使い分けることで、良好に分離されたピークが得られている。

キャピラリーカラムを用いた分析では、注入量の一部を導入するスプリット法が常用されている。各溶媒で気化容量を計算し、ライナーの容量を超えない範囲で、スプリット比を最適化した。一方、低い管理濃度が要求されるアクリルアミドでは、スプリット法では十分な感度が得られなかったため、スプリットレスライナーを導入することで、十分な精度で定性・定量分析が可能となった。

5. まとめと今後の展望

各物質で捕集剤(シリカゲル、活性炭)ならびに検出器(FID, ECD)を使い分けることにより、物質選択性の高い分析手法を確立することができた。また、キャピラリーカラムの導入によりピーク分離能が飛躍的に向上するとともに、オートサンプラーの利用により迅速分析が可能となった。今年度は、窒素・リン型検出器(NPD)を導入予定であり、アクリルアミドの高感度かつ高選択的な分析法を提案する予定である。

謝辞

本発表に際して、関西労働衛生技術センター、アジレント・テクノロジー株式会社、GLサイエンス株式会社、蔵本技術部門の作業環境測定士の皆様よりご助言をいただきましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 佐々木由香ら、常三島技術部門作業環境測定業務～令和3年度前期まで～、第4回技術発表会プログラム発表要旨集、pp.6-7
- [2] 三浦 隆浩ら、常三島技術部門作業環境測定業務～アクリルアミドの測定について～、第6回技術発表会プログラム発表要旨集、pp.9-10

編集後記

おかげさまで、技術報告第9号発刊の運びとなりました。本報告書は、徳島大学技術支援部の職員が日頃の研究・教育・技術支援業務の中で得た工夫や成果、知見に関する報告をまとめたものです。また、技術報告とは別に、第8回技術発表会についても、コロナ禍以降では初めて、制限付きではありましたが、対面とリモートによるハイブリッド形式で開催することができました。巻末に技術発表会の要旨集を掲載しておりますので、ご高覧いただけましたら幸いです。

本報告書を通じ、技術職員の多様な活動の一端をご理解いただけましたら幸いに存じます。

本号の編集にあたりましては、石丸元委員長のお力添え、飯田技術職員作成の技術報告委員会ホームページの活用に加え、AIも取り入れながら、初顔合わせとなった委員会メンバーと意見を交わしつつ進めてま

いりました。これら多くのご協力のもと、発表会要旨集ならびに報告集を円滑に取りまとめることができました。

結びにあたり、本技術報告の発行にご支援とご協力を賜りました松木技術支援部長、北村蔵本技術部門長、玉谷常三島技術部門長をはじめ、技術支援部の皆様、ご寄稿いただいた皆様、そして編集委員の皆様には厚く御礼申し上げます。

(友成 さゆり)

編集委員

友成 さゆり(委員長)	
常三島技術部門	分析グループ
福井 仁美(副委員長)	
蔵本技術部門	管理運営グループ
東 日出美	
常三島技術部門	分析グループ
堅田 聡子	
蔵本技術部門	機能解析グループ

令和 8年 2月 20日 発行

徳島大学技術支援部

技術報告 第9号

編集者 徳島大学技術支援部 技術報告委員会

発行所 徳島大学技術支援部

常三島技術部門

〒770-8506 徳島市南常三島町2丁目1番地

電話番号 088-656-2150

蔵本技術部門

〒770-8503 徳島市蔵本町3丁目18番地の15

電話番号 088-633-7106

URA 部門

〒770-8501 徳島市新蔵町2丁目24番地

電話番号 088-615-2414