

徳島大学 技術支援部

技術報告



第 7 号

2024 年 2 月

技術報告第 7 号の発刊に寄せて

徳島大学技術支援部

常三島技術部門長 玉谷 純二

蔵本技術部門長 北村 光夫

令和 5 年 5 月に新型コロナウイルス感染症はインフルエンザ同等の 5 類へ移行され、対面授業の開始、学会や研究会の現地開催などコロナ前の日常が戻ってきつつあります。しかしながら、世界情勢の変化、世界的インフレによる物価の上昇により、研究・実験用必要経費の高騰が起き、大学を取り巻く教育・研究環境は厳しさを増す一方だと感じています。このような状況下で、我々技術支援部としても、日々の業務の見直しや DX 化を推進し、より効率的に行うなど経費節減を図り、教育・研究のレベルの維持に努めています。

また、令和 4 年度に採択された文部科学省「国立大学改革・研究基盤強化推進補助金」事業（国立大学経営改革促進事業）では、研究・産官学基盤整備及び人材育成等にも取り組むこととし、その一環として最新鋭の分析機器、測定機器、工作機器が多数導入されました。これらの最新鋭機器類には技術支援部職員が付き、分析・工作業務から管理運営まで担っています。さらに、事業では「経営改革を基軸とした、地域から世界の課題を解決する医光共創モデルの展開」を目指し、光工学の強みと医歯薬学の強みの掛け合わせによる融合研究の発展と産官学連携が期待されていることから、専門的な技術支援も積極的に行っています。

さて、令和 5 年 4 月、本学が育成する人物像や目指す方向性を明確にし、学内外のステークホルダーに向けて象徴的に表した「INDIGO（インディゴ）宣言」※が策定されました。INDIGO 宣言では、「未来社会を照らす誠実で高潔な人格、地球規模の課題に立ち向かう斬新な発想と力強さ、この両者を身につけるための教育研究の場を提供し、社会の要請に応え続けます。そして再び、ノーベル賞受賞者を輩出したいと願います。（後略）」としています。技術支援部としても宣言の趣旨に則り、より良い教育研究の場を提供すべく、今まで以上に研究支援、教育支援に注力し、地域社会にも貢献していきたいと考えています。

この度、徳島大学技術支援部技術報告第 7 号を発行する運びとなりました。日常業務での躓きや気付きから、新たな技術開発まで、本学技術支援部職員の職務上での様々な成果の集大成となっています。ご一読いただければ幸甚です。

※ <https://www.tokushima-u.ac.jp/about/president/indigo.html>

徳島県の伝統的な染物である阿波藍(INDIGO)にちなんで Integrity (誠実さ), Noble and Novel (高潔さと斬新さ), Dynamism and Diversity (活力と多様性), Inclusive (寛容), Global (世界へ発信), Open (開かれた徳島大学) の 6 つの項目で表しています。

目 次

【技術報告】

1	Windows WSL2 における Tensorflow ベースの ディープラーニング用サーバの構築	北島 孝弘 他	1
2	Excel VBA とオシロスコープによるデータ測定システム の構築	北島 孝弘 他	3
3	高速液体クロマトグラフィー四重電極型検出システムの セットアップ作業報告	桑原 知彦 他	7
4	リポドミクスで用いるチューブに由来する夾雑ピークの評価	西野 耕平 他	9
5	AI の活用を目的とした IoT データ分析基盤の構築と運用	辻 明典	13

【業務報告】

1	令和 4 年に実施したコロナ禍における薬用植物園実習	今林 潔	18
2	Power Automate を用いた事業申請システムの構築	七條 香緒莉 他	21
3	モバイル SINET を利用した研究支援	八木 香奈枝	26
4	令和 5 年度徳島大学社会基盤デザインコースにおける 授業を補う試み ー夏休み企画！建築模型づくり体験講座ー 実施報告	河村 勝	29

【活動報告】

1	出前科学実験教室「やっ Toku, なっ Toku, Dai 実験」 ～スライムを作って遊ぼう～ 実施報告	紀之定 和代 他	33
2	青少年のための科学の祭典 2023&阿南市こどもフェスティバル ビー玉でニュートンのゆりかごを作ろう！出展報告	中村 真紀 他	35
3	おもしろワクワク化学の世界'23 徳島化学展 ～ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう！～出展報告	上田 昭子 他	37
4	第 26 回科学体験フェスティバル in 徳島出展報告	河村 勝 他	39

【第 6 回技術発表会要旨集】

技 術 報 告

Windows WSL2におけるTensorflowベースの ディープラーニング用サーバの構築

常三島技術部門
計測制御システムグループ
大学院社会産業理工学研究部
理工学域 電気電子系

北島 孝弘 (KITAJIMA Takahiro)

安野 卓 (YASUNO Takashi)

鈴木 浩司 (SUZUKI Hiroshi)

Keywords: Deep-learning, Tensorflow, Windows, WSL2, Python

1. はじめに

ディープラーニングのフレームワークであるTensorflowのGPU版は、ver. 2.10でWindows用のリリースを終了した。それ以降のGPU版TensorflowをWindowsで利用するためには、Windows上でLinuxの仮想環境を構築できるWSL2 (Windows Subsystem for Linux 2) の利用が推奨されている。WSL2はWindows11で標準の機能として提供されている。本稿では、LinuxおよびTensorflowで構成されるディープラーニングサーバをWindows上で構築する手法について紹介する。

2. WSL2のインストール

WSLを使用すると、WindowsとLinuxを同時に利用できるように加え、OS間でファイルのやりとりもできる。Windows11であれば、コマンドプロンプトを管理者権限で起動して、下記のコマンドを入力するとWSLが有効化され、Linux (Ubuntu) がインストールされる。インストール後、画面の指示に従い再起動する。なお、GPUのドライバは最新版を事前にインストールしておく。

```
wsl --install
```

このとき、インストールされるLinuxのバージョンは最新版 LTS となる。下記コマンドを実行すると、利用可能なLinuxディストリビューションの一覧が表示される。

```
wsl --list --online
```

ディストリビューションを指定してインストールする場合は、下記コマンドを実行する。

```
wsl --install -d “ディストリビューション名”
```

インストールが完了すると、Linuxのユーザ名

とパスワードを設定するように表示されるので、任意のものを入力する。なお、インストールされたディストリビューションは、コマンドプロンプト上で下記コマンドにより確認できる。

```
wsl --list --verbose
```

wslの終了、起動は下記コマンドで実行できる。

```
wsl --shutdown (終了)
```

```
wsl (起動)
```

インストール後は、下記コマンドを実行してLinuxのアップデートが可能である。

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

3. CUDA Toolkitのインストール

あらかじめインストールしたいTensorflowのバージョンに対応するCUDA Toolkit, cuDNN, PythonのバージョンをTensorflowのwebページ^[1]で確認しておく。そして、Nvidiaのwebページ^[2]よりインストールしたいCUDA Toolkitのバージョンを選択する。このとき、Target Platformの選択は下記のように指定する（ここでは ver. 11.2.2を選択）。

Operating System	Linux
Architecture	x86_64
Distribution	WSL-Ubuntu
Version	2.0
Installer Type	deb(local)

そして、ページ下部の「Base Installer」欄に表示されるインストールコマンドを1行ずつLinuxのターミナルで実行する。

4. cuDNNのインストール

Nvidiaのwebページ^[3]より、インストールしたいバージョンのcuDNN Runtime LibraryをCPUアーキテクチャとUbuntuのバージョンで絞込み、ダウンロード、Ubuntuのホームディレクトリへ保存する。このとき、Nvidiaへのログインが必要になるので、アカウントを持っていない場合は作成する。ダウンロードしたファイルのディレクトリへ移動し、下記コマンドを実行してインストールする（ここでは、ver. 8.1を選択）。

```
sudo dpkg -i "cuDNNファイル名.deb"
```

5. 環境変数の設定

下記の内容を「~/.bashrc」に追記する。

```
export PATH="/usr/local/cuda/bin:$PATH"
export LD_LIBRARY_PATH="/usr/local/cuda
/lib64:$LD_LIBRARY_PATH"
```

そして、下記コマンドを実行して変更を反映させる。

```
source ~/.bashrc
```

6. Pythonのインストール

Ubuntuをインストールすると、Pythonも同時にインストールされているが、ユーザのプログラミング環境として、Pythonを別途インストールする。インストールは、Python Japanホームページ^[4]のPython環境構築ガイド（Ubuntu）の手順に沿って行う。

7. Pythonの仮想環境を構築

Pythonをインストールすると、複数のPython実行環境を構築するための仮想環境モジュールvenvも利用可能になっている。仮想環境を利用すると、異なるバージョンのPythonやライブラリの組み合わせでそれぞれ実行環境を構築することができる。機械学習の実行環境の作成においては、ライブラリ間のバージョンの相性で正常に動作しないことが多いので、実行環境を簡単に作成したり、削除したりできる仮想環境は便利である。仮想環境の構築は、以下のコマンドをホームディレクトリに移動してから実行する。“py309”には任意の名前を指定する。

```
mkdir venv
cd venv
python3.9 -m venv py309
```

仮想環境へ出入りするには、以下のコマンドを実行する。

```
仮想環境に入る時
source ~/venv/py309/bin/activate
仮想環境から出る時
deactivate
```

8. Tensorflowのインストール

作成した仮想環境に入って、以下のコマンドを実行する。以下の例は、Tensorflowのバージョンが2.11.0の場合である。

```
pip install tensorflow==2.11.0
```

9. Visual Studio Codeとの連携

Visual Studio Codeの拡張機能「Remote Development」をインストールすると、WSL2上のPython実行環境と接続できるようになる。インストール後、Visual Studio Codeを閉じ、WSL2のUbuntuターミナルで以下のコマンドを実行すると、Visual Studio Codeの起動と同時に仮想環境に接続できる。

```
cd venv/py309
code .
```

10. おわりに

本稿は執筆時点での情報をまとめたものである。今後の更新により構築手順やコマンドは変更される可能性があるため、最新情報はインターネット等での確認をお勧めする。

参考文献

- [1] <https://www.tensorflow.org/install/source?hl=ja#gpu>
- [2] <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit-archive>
- [3] <https://developer.nvidia.com/rdp/cudnn-archive>
- [4] <https://www.python.jp/>

Excel VBAとオシロスコープによる データ測定システムの構築

常三島技術部門 計測制御システムグループ^a

大学院社会産業理工学研究部 理工学域電気電子系^b

北島 孝弘 (KITAJIMA Takahiro)^a 桑原 明伸 (KUWAHARA Akinobu)^a

安野 卓 (YASUNO Takashi)^b 鈴木 浩司 (SUZUKI Hiroshi)^b

Keywords: Excel, VBA, Windows, Oscilloscope, Data-acquisition

1. はじめに

本稿では、Tektronix 製オシロスコープ (TDS2014B) での測定値をエクセル (Excel 2016) で読み込むためのプログラム (VBA) について紹介する。

2. 測定器用制御ライブラリ

プログラムと測定器の通信は、測定器メーカーで共通規格となっている制御ライブラリ (VISA-COM) を介して行う。ライブラリには、測定器に対してデータを送受信するための関数が実装されており、測定器メーカーおよびインタフェース (USB, LAN, GPIB) に関係なくプログラムの作成ができる。本稿で使用するオシロスコープは Tektronix 製であるが、サンプルプログラムや参考資料の豊富さから、ライブラリは KEYSIGHT の IO LIBRARIES SUITE を利用する。なお、データ取得等の測定器を制御するためのコマンド (SCPI コマンド) のうち、機器固有のサブシステムコマンドは測定器により異なるので、製品マニュアルを参照して確認する必要がある。

3. 測定準備

今回は、パソコンとオシロスコープをUSB接続し、測定を行うための前準備として下記の項目を事前に行う。

1. KEYSIGHT Connection Expertで測定器のVISAアドレスを確認
2. Excelの開発タブを有効化
3. Excel Visual Basic Editorの参照設定で、「VISA-COM x.x Type Library」を追加 (x.x部分はIO LIBRARIES SUITEのバージョンで異なる)

4. 測定プログラム

オシロスコープ (Ch1) の測定値をエクセルシートに読み込むためのプログラムを表1に示す。なお、エクセルシートにはActive X ControlsのCommand Button (ここでのボタン名はCommandButton1) を配置しておく (本稿で紹介するプログラムの都合上、ボタンはセルJ2より右下へ配置)。エクセルシートに配置したCommand Buttonをダブルクリックすると、Visual Basic Editorのコード作成画面に移動できる。

プログラムにおける処理の流れを以下に示す。測定値取得で使用するコマンドはメーカーにより異なるので、対象機器の仕様書 (Tektronixの場合、Programmer manual) の確認が必要である。図1に測定結果の例を示す。

1. オシロスコープと接続
2. 測定パラメータの設定
3. 測定値取得、シートへ入力
4. グラフ表示
5. 測定終了処理

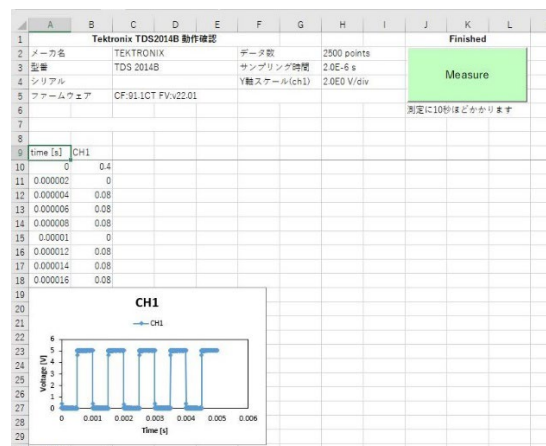


図1 測定後のエクセルシート画面例

表 1 プログラムソースコード

```
'オシロスコープから受信する文字列フォーマットは同型番でも異なる場合がある
'筆者らが試した機種では区切り文字でスプリットした後の配列で参照する要素の変更で対応した
Private Sub CommandButton1_Click()
    Dim ws As Worksheet      'Worksheet オブジェクトの作成
    Set ws = ActiveSheet     'アクティブシートオブジェクトを取得
    Dim RM As New VisaComLib.ResourceManager
                                'ResourceManager オブジェクトの作成
    Dim DMM As New VisaComLib.FormattedIO488
                                'FormattedIO488 オブジェクトの作成
    Set DMM.IO = RM.Open("USB0::0x0699::0x0368::C100370::0::INSTR")
                                'VISA アドレスを指定して計測器と接続
    On Error GoTo VisaComErr  'エラー発生時に実行
    DMM.IO.Timeout = 10000    'タイムアウトまでの時間(ms)

    ws.Cells(1, "J") = "Running" 'セルに現在のステータス表示
    ws.Cells(1, "J").Font.Color = RGB(255, 0, 0) '文字色(Red)を設定

    'オシロスコープの情報取得
    Dim id_str() As String, label() As String
    label = Split("メーカー名,型番,シリアル,ファームウェア", ",")
    DMM.WriteString "*IDN?" 'オシロスコープへコマンド送信(測定器の ID 取得)
    id_str = Split(Replace(DMM.ReadString(), vbLf, ""), ",")
                                'オシロスコープからデータ受信(Replace で改行コード削除)
    For i = 0 To UBound(id_str) '受信データをセルに書き込み
        ws.Cells(2 + i, "A") = label(i) '見出し
        ws.Cells(2 + i, "C") = id_str(i) '受信データ
    Next

    ' アクティブセルの取得(このコードでの測定値データの入力基準位置となる)
    Dim cell_row As Integer, cell_col As Integer
    Dim act_range As String
    cell_row = ActiveCell.Row      'アクティブセルの行番号
    cell_col = ActiveCell.Column   'アクティブセルの列番号
    act_range = ActiveCell.Offset(10, 0).Address 'グラフの表示位置(左上)

    ' 測定データ取得(CH1)
    Dim r_data As String
    Dim data() As String
    DMM.WriteString "DATa:SOUrce CH1" 'ソースはチャンネル 1 を指定
    DMM.WriteString "WFMPre:ENCdg ASC" 'ASCII フォーマットでデータ取得
    DMM.WriteString "DATa:STARt 1"    '測定データの取得範囲(始点)
    DMM.WriteString "DATa:STOP 2500"  '測定データの取得範囲(終点)
```

```

'オシロスコープの設定値取得, セルへ入力
Dim r_param As String
Dim param() As String
label = Split("データ数, サンプルング時間, Y 軸スケール(ch1)", ",")
For i = 0 To UBound(label)
    ws.Cells(2 + i, "F") = label(i)
Next
DMM.WriteString "WAVFrm?" 'オシロスコープへコマンド送信(設定値取得)
r_param = Replace(DMM.ReadString(), vbLf, "") 'データ受信
param = Split(r_param, ";")
ws.Cells(2, "H") = LTrim(Split(param(6), ",")(4)) '測定データ数
ws.Cells(4, "H") = LTrim(Split(param(6), ",")(2)) 'Y 軸スケール(ch1)
ws.Cells(3, "H") = Split(param(8), " ")(1) & " s" 'サンプルング時間
DMM.WriteString "DATA:SOURCE?" '(チャンネル番号取得)
ws.Cells(cell_row, cell_col) = "time [s]"
ws.Cells(cell_row, cell_col + 1) = Split(Replace(DMM.ReadString(), vbLf,
""), " ")(1)

'測定値の時間情報をセルへ入力
Dim delta_t As Double
delta_t = Val(Split(param(8), " ")(1)) 'サンプルング時間
For i = 0 To 2499
    ws.Cells(i + cell_row + 1, cell_col) = delta_t * i
Next
'量子化データから電圧値に変換するために必要な係数(3 個)
Dim value_y As Double, yoff As Double, ymult As Double, yzero As Double
ymult = Val(Split(param(12), " ")(1))
yzero = Val(Split(param(13), " ")(1))
yoff = Val(Split(param(14), " ")(1))
'測定値取得, セルへ入力
DMM.WriteString "CURVe?" '測定値取得コマンド
r_data = Replace(DMM.ReadString(), vbLf, "")
data = Split(r_data, ",")
For i = 0 To UBound(data)
    If i = 0 Then
        value_y = Split(data(0), " ")(1) '文字列":CURVE"を削除, 測定値を残す
    Else
        value_y = data(i) ' data(1) 以降はそのままセルに代入
    End If
    ws.Cells(i+cell_row+1, cell_col+1) = ((value_y-yoff)*ymult) + yzero
Next

'グラフ表示
Dim chartobj As Object, chart As chart
Dim p_left As Double, p_top As Double

```

```

Set chartobj = ws.ChartObjects.Add(Range(act_range).Left,
Range(act_range).Top, 300, 200) 'グラフ表示位置とサイズの指定
Set chart = chartobj.chart
With chart
    .ChartType = xlXYScatterLines
    .SetSourceData Range(Cells(cell_row, cell_col), Cells(cell_row +
    UBound(data) + 1, cell_col + 1))
    .Axes(xlValue, 1).HasTitle = True           ' 縦軸タイトル
    .Axes(xlValue).Format.Line.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
    .Axes(xlValue, 1).AxisTitle.Text = "Voltage [V]"
    .Axes(xlValue).HasMajorGridlines = False    ' 縦軸目盛り線
    .Axes(xlCategory, 1).HasTitle = True         ' 横軸タイトル
    .Axes(xlCategory).Format.Line.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
    .Axes(xlCategory).TickLabelPosition = xlTickLabelPositionLow
    .Axes(xlCategory, 1).AxisTitle.Text = "Time [s]"
    .Axes(xlCategory).Format.Line.Visible = False ' 横軸表示
    .HasLegend = True                           ' 凡例
    .Legend.IncludeInLayout = True
    .Legend.Position = xlTop
    .PlotArea.Format.Line.Visible = msoTrue      ' プロットエリア枠線
    .PlotArea.Format.Line.ForeColor.RGB = RGB(0, 0, 0)
End With

DMM.IO.Close           ' IO Resource オブジェクト解放
Set DMM = Nothing      ' FormattedIO488 オブジェクトの解放
Set RM = Nothing       ' ResourceManager オブジェクトの解放
Set chart = Nothing
Set chartobj = Nothing
ws.Cells(1, "J") = "Finished" ' ステータス表示
ws.Cells(1, "J").Font.Color = RGB(0, 0, 0)
Exit Sub

```

VisaComErr: 'エラー発生時に実行されるコード'

```

DMM.WriteString "*CLS"
DMM.IO.Close           ' IO Resource オブジェクト解放
Set DMM = Nothing      ' FormattedIO488 オブジェクトの解放
Set RM = Nothing       ' ResourceManager オブジェクトの解放
Set chart = Nothing
Set chartobj = Nothing
ws.Cells(1, "J") = "Error" ' ステータス表示
MsgBox "VISA COM エラー" & vbCrLf & Err.Number & ":" & Err.Description
ws.Cells(1, "J") = "Ready" ' ステータス表示
ws.Cells(1, "J").Font.Color = RGB(0, 0, 0)
End Sub

```


高速液体クロマトグラフィー四重電極型検出システムの セットアップ作業報告

常三島技術部門 分析グループ^a
大学院社会産業理工学研究部^b

桑原 知彦 (KUWABARA Tomohiko)^a 橋本 陸央 (HASHIMOTO Rikuo)^b
喜多 佑輔 (KITA Yusuke)^b 高柳 俊夫 (TAKAYANAGI Toshio)^b
水口 仁志 (MIZUGUCHI Hitoshi)^b

1. はじめに

高速液体クロマトグラフィー電気化学検出法 (HPLC-ECD) は、電解活性物質の高感度かつ高選択的分析を実現することから、幅広い分野に応用されている。近年、トラックエッチ膜フィルター電極を用いたHPLC-二重電極検出法が水口らによって開発され、カテコールアミン等の神経伝達物質のクーロメトリー分析^[1]や二重電極検出器の捕捉率に基づくフェノール系化合物の類型化^[2]への応用が報告されている。最近、この手法をさらに発展させ、様々な夾雑物を含む食品等の分析において、各物質の酸化還元反応の可逆性に基づくピークの識別を目的とした、四重電極型検出器のセットアップに取り組んできた。本稿では、その作業内容について報告する。

2. データアキュイジションユニットの増設

電気化学検出器から4chの信号を取得するためには、信号を受信するデータアキュイジションユニットを2セット準備する必要がある。今回、四重電極型検出器をセットアップするため、メーカー様よりいただいた設置時資料に基づき、新しいデータアキュイジションユニット (Chromato-PRO, ランタイムインスツルメンツ製) を増設した (図1)。まず、電気化学検出器のCH3 (+, -) とCH4 (+, -) のケーブルの先端は、圧着端子が接続されていたため、これを切断した。このケーブルは短く、データアキュイジションユニットに直接配線することは難しかったため、延長用の銅線と接続することとした。ケーブルと銅線の先をそれぞれ皮むきニッパーにて被覆を数mmむいた後、銅線同士を絡ませてハンダ付けした。そ

の後、熱収縮チューブを何枚か重ねて取り付け、ヒートガンで熱して固定した (図2)。また、極性に注意し、各銅線とデータアキュイジションユニットを接続した。最後に、マイナーストライバーでアキュイジションユニット上部の固定ネジを増し締めした。

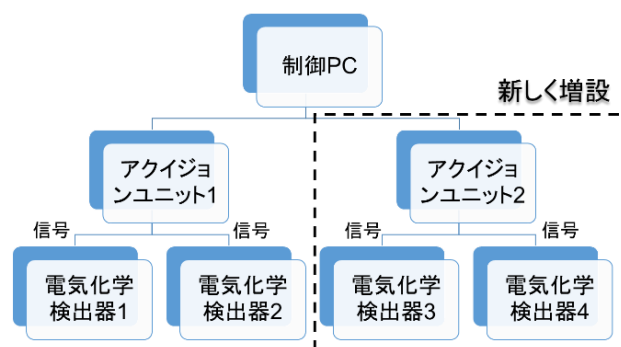


図1 データ取込システムの概要：アキュイジションユニットを追加し、4chから信号を取得できるようにした。

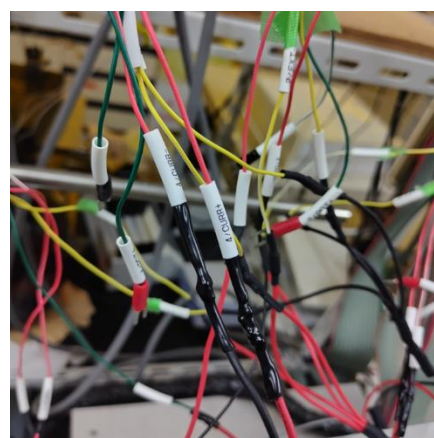


図2 処理後のケーブル：銅線同士を絡ませてハンダ付けした後、熱収縮チューブで固定した。

3. 外部スタートボタンの導入

次に、4つの検出器から信号を同時に取得するため、外部スタートボタンを新たに導入した。各検出器からの信号が同時に取得できなければ、HPLCで分離した成分の保持時間に差が生じて、目的物質の定性・定量分析の精度に影響する恐れがある。既製品の外部スタートボタンから出ている2本のケーブルをそれぞれ分岐し、極性が分かるよう、赤と黒の銅線をつなぐこととした。各銅線の先端数mmの被覆を、皮むきニッパーにてむいた後、銅線を絡ませ、圧着スリーブ（2mm）を挿入し、圧着工具で成形した。また、その接続部に、熱収縮チューブを取り付け、ヒートガンで熱して固定した。最後に、分岐した2組の銅線をそれぞれ2台のデータアキュイジションユニットに接続した（図3）。



図3 アキュイジションユニットならびに外部スタートボタンの写真

4. ファンクションジェネレーター外部端子の分岐化

HPLC-ECD法で分析を実施する前には、ファンクションジェネレーターを用いて印加電位を走査し、電極表面に付着した不純物等を取り除く、電解研磨を行う必要がある。しかし、これまではCH1でしか電位走査できなかったため、電解研磨の度に端子を繋ぎ変える必要があった。そこで、ファンクションジェネレーターからの端子を4つに分岐し、それぞれポテンシostatのEXT端子と接続することで、CH1～CH4まで繋ぎ変えなしで電解研磨できるようにすることにした。まず、EXT側の端子を切断し、皮むきニッパーにて被覆を数mmむいた。ファンクションジェネレーターの接続端子とEXT側の銅線を絡ませた後、圧着スリーブ（2mm）を取り付け、圧着工具で成形した。その後、熱収縮チューブの

上からヒートガンで熱して、密着させた。この作業を、1-EXT(+)～4-EXT(+), 1-EXT(-)～4-EXT(-)までそれぞれ行い、ファンクションジェネレーターに2本のバナナ端子（+，-）を接続した。これにより、ポテンシostatのスイッチを切り替えるだけで、4CHで電位走査ができるようになり、電解研磨の操作を簡便に実施することが可能となった。

5. さいごに

データアキュイジションユニットの増設により、四重電極型検出器からの信号を問題なく取得することができた。また、外部スタートボタンの導入ならびにファンクションジェネレーター外部端子の分岐化作業により、簡便かつ円滑に分析が実施できるようになった。一方、銅線同士をハンダ付けするのに苦勞し、作業時間が多くかかったことや、表面の仕上がりに少し凹凸が出来てしまったことなどが課題として挙げられる。今後も、このような工作技術の研鑽に努め、安定した分析が可能なシステムの構築に寄与していきたいと考えている。

謝辞

本稿における作業の実施に際して、JSPS科研費 JP 21K19869の助成をいただきましたことに感謝申し上げます。また、本作業の一部で、機械実習工場様に工具をお借りいただきましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] Hitoshi Mizuguchi, et al., Track-etched membrane-based dual-electrode coulometric detector for microbore/capillary high-performance liquid chromatography, *Analytica Chimica Acta*, Vol. 1102, 46-52, 2020.
- [2] Tomohiko Kuwabara, et al., Detection behavior of phenolic compounds in a dual-electrode system assembled from track-etched membrane electrodes, *Journal of Electroanalytical Chemistry*, Vol. 928, 117039, 2023.

リポドミクスで用いるチューブに由来する夾雑ピークの評価

蔵本技術部門 研究開発支援グループ^a

先端酵素学研究所 細胞情報学分野^b

西野 耕平 (NISHINO Kohei)^a 茂谷 康 (MOTANI Kou)^b

1. はじめに

リポドミクスは、生物系における脂質の多様性とその動態を網羅的に分析することであり、病態生理学や代謝研究において重要な役割を果たしている。この分野における主要な分析技術の一つに、液体クロマトグラフィー質量分析 (LC-MS) がある。LC-MS の高感度化に伴い微量なコンタミや夾雑物が検出されることがある。LC-MS に限らず実験で使用するプラスチック由来の可塑剤が結果に影響するという報告もある^[1,2]。

一般的に実験用製品に使われているチューブからの可塑剤や製造工程における残存物が、リポドミクスにおいて不要な夾雑ピークを引き起こす可能性があるが、どの程度影響するか不明である。一例としてポリプロピレン (PP) に対してクロロホルムの使用は推奨されていない^[3,4]。我々が参考にしている論文ではリポドミクスの前処理にガラス製のチューブを用いている^[5]。しかしながら、ガラスチューブはコストが高く、洗浄して再利用することは洗剤の残存物や手間を伴う。そこで、プラスチック製チューブをリポドミクスで使用する場合どの程度分析を阻害する可能性があるか調べる必要がある。

本稿では、異なるメーカーのプラスチック製チューブを用いて、メタノールとクロロホルムによる脂質の 1 層抽出を行い、LC-MS/MS を用いてチューブごとの夾雑ピークを評価した。

2. 実験材料・実験方法

2. 1 実験材料・器具

分析カラム ACQUITY UPLC Peptide BEH C18 column (Waters, 186003554, 50×2.1 mm; 1.7 μm), 1 mol/L ギ酸アンモニウム (富士フィルム和光純薬, 011-21031), LC-MS グレード超純水 (富士フィルム和光純薬, 214-

01301), LC-MS グレードアセトニトリル (富士フィルム和光純薬, 012-19851), LC-MS グレードメタノール (富士フィルム和光純薬, 138-14521), LC-MS グレードイソプロパノール (富士フィルム和光純薬, 168-25531), Ethylenediamine-N,N,N',N'-tetraacetic acid, diammonium salt (EDTA 2NH₄) 50g (同仁化学研究所, 346-01971), クロロホルム (ナカライテスク, 08402-84), 広口スクリュートップバイアル (Agilent 社, 5184-3550), スクリューキャップスリット入 PTFE/赤シリコン (Agilent 社, 5183-2076)

2. 2 実験に用いたチューブ一覧

実験に使用するチューブは表 1 の通りであり、各メーカーの製品番号も記載している。

2. 3 有機溶媒を用いた脂質抽出作業

サンプル番号 3 以降は各チューブに 200 μL のメタノールを添加し Biorupter で 1 分間超音波処理した。次に、100 μL のクロロホルムを添加し、25℃で 2 時間インキュベートした。最後に 20 μL の MillQ を加えて、15,000×g, 4℃で 10 分間遠心し、上清をガラスバイアルに移して 5 μL を LC-MS/MS に打ち込んだ。

2. 4 LC-MS/MS 測定およびデータ解析

測定には Ultimate 3000 (Thermo Fisher Scientific) と Q Exactive (Thermo Fisher Scientific) を繋いだ LC-MS/MS システムを使用した。質量分析計の設定はポジティブモード、データ取得は Data-Dependent-Acquisition (DDA) を用いた。

ピーク検出および MS/MS フラグメントのアノテーションには MS-DIAL (ver. 4.9.221218) ソフトウェアを用いた^[6]。クロマトグラムの比較には MZmine 3 (ver. 3.7.2) を用いた^[7]。

表 1 サンプル情報一覧

サンプル番号	チューブ製品番号	メーカー	容器素材	備考
1	-	-	-	移動相を測定
2	-	-	-	ガラスチップで移した抽出溶媒を測定
3	2-463-02	アズワン	ホウケイ酸ガラス	
4	RC-0150	INA・OPTIKA	PP	
5	ST-0150F	INA・OPTIKA	PP	
6	CF-0150	INA・OPTIKA	PP	
7	131-815C	WATOSON	PP	
8	131-715C	WATOSON	PP	
9	131-7155C	WATOSON	PP	
10	131-8155C	WATOSON	PP	
11	TOHO 0300100	TOHO	PP	
12	QSP 509-GRD-Q	QSP	PP	
13	0030120086	Eppendorf	PP	
14	0030108116	Eppendorf	LoBind 材料	
15	616201	グライナー	PP	
16	PS Tube	AMR	TPX	

3. 実験結果

3. 1 検出したピーク数の比較

表 1 に記載しているサンプル 1 はガラスバイアルに水のみを入れたサンプルであり、サンプル 2 はガラスチップを用いて抽出溶媒(メタノール/クロロホルム/水)をガラスバイアルに移したサンプルである。サンプル 3 以降は各チューブに抽出液を添加し、2 時間のインキュベーション後にプラスチックチップを用いてガラスバイアルに移したサンプルである。これらのサンプルを LC-MS へ打ち込んでチューブ由来の夾雑物を評価した。特に記載がない限り溶液の移し替えにはプラスチックチップを用いた。

各サンプルを測定して得られた生データを MS-DIAL4 ソフトウェアに読み込ませてピーク検出およびリピドミクスのスペクトルライブラリに対してアノテーションを行った。

移動相や装置に起因すると思われるピークとしてサンプル 1 で検出されたピークを除くと、残りは 2,336 ピークであった。それらのピークのうちエリア面積 30,000 以上のピーク数

をサンプルごとに数えた(図 1)。サンプル 3 がガラスのチューブを用いた結果であり、抽出溶媒を直接測定したサンプル 2 と同程度のピーク数であった。このことから、ガラス製のチューブを用いることで容器からの溶出を抑えることができたと考えられる。プラスチック製のチューブの中ではサンプル 13 のチューブ(Eppendorf 社, 0030120086)が検出されたピーク数が少なかった。一方、サンプル 9, 10, 15, 16 のチューブから検出されたピーク数は多く、製品によって検出されたピークに差が出る結果となった。

3. 2 クロマトグラムの比較

次に、検出されたピークの強度および保持時間について調べた。チューブ由来のピークが実サンプルの測定に影響を与えるか評価するために、今回の結果と以前に測定した培養細胞からの脂質抽出物の結果を比較した。

具体的には MZmine 3 ソフトウェアを用いて培養細胞の総脂質クロマトグラム(黒線)とサンプル 9, 10, 15 および 16 のクロマトグラ

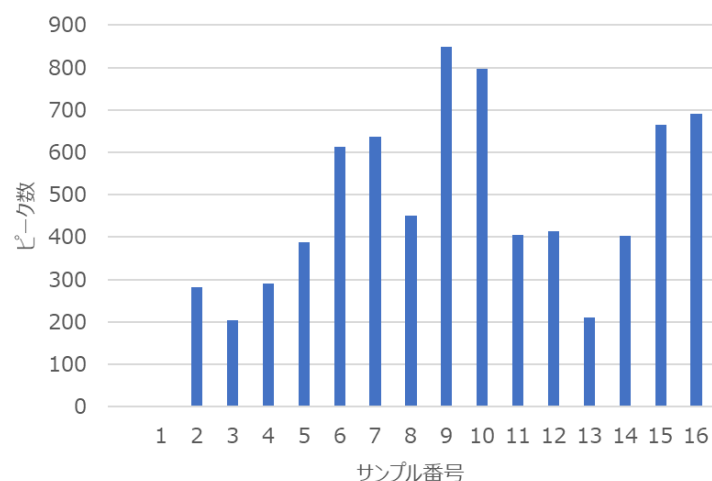


図1 各サンプルで検出されたピーク数

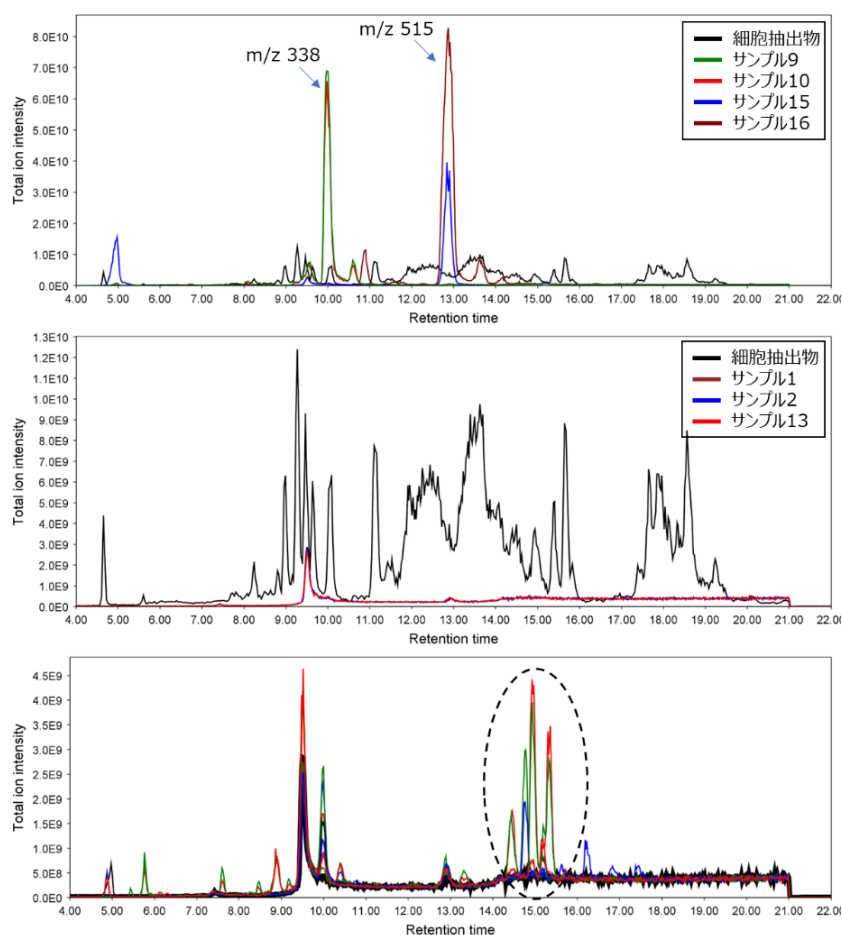


図2 各サンプルの TIC クロマトグラム

上段：細胞抽出物およびピーク数の多い4サンプルのクロマトグラム 矢印は強度の高い夾雑ピーク2つを指し示している。中段：細胞抽出物ピーク数の少ない3サンプルのクロマトグラム 下段：残りの9サンプルのクロマトグラム 点線の枠内はチューブ由来の夾雑ピークを示している。

ムを重ねて描画し、比較した（図2上段）。チューブ由来のピークの中には細胞抽出物由来のピークよりも強度が高く、保持時間が近似

しているものが観察され、これらは脂質の検出や定量を阻害する可能性がある。特に、サンプル9および10では10分付近に m/z 338.3416

のピークとサンプル 15 および 16 では 13 分付近に m/z 515.4124 のピークが顕著である。

次に、最もピーク数が少なかったサンプル 13 とサンプル 1 およびサンプル 2 と比較すると、クロマトグラムのパターンは似ていた(図 2 中段)。この結果は検出されたピークが少ないという 3. 1 の結果とも一致する。この結果からサンプル 13 のチューブはリピドミクスの分析を阻害する夾雑物が溶出されにくいという点においては、ガラスチューブと同程度の性能を示すと考えられる。それ以外のサンプルのクロマトグラムでは培養細胞の脂質ピークよりは低いが 15 分付近に複数のピークが観察された(図 2 の下段の点線部分)。これらは、培養細胞由来の微量な脂質の検出や定量を阻害する可能性がある。2 つ結果から本稿ではサンプル 13 の Eppendorf 社製の「0030120086」が最もリピドミクスに適していると結論付けた。

4. 本稿の補足事項

ただし、本稿では以下の点が未検証であり、今後の課題として残った：①製造ロットの影響を調べていない ②負イオンモードでの夾雑ピークの影響 ③実サンプルからの抽出比較実験

本稿の意図は、リピドミクスにおけるガラスチューブの必須性を再考することであり、実際にリピドミクスを始める方は各自の実験環境下で検証することを推奨する。

本稿の執筆にあたり生成 AI を補助的に用いた。

謝辞

本稿の実験を行うにあたり、拠点(藤井・細胞情報学分野)解析料を利用させていただき感謝いたします。また、チューブメーカー各位には各種のチューブを試供品として提供いただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

[1] Yao C-H, Liu G-Y, Yang K, Gross RW, Patti GJ, “Inaccurate quantitation of palmitate in metabolomics and isotope tracer studies due to

plastics” *Metabolomics.*, vol. 12, 143, 2016

- [2] McDonald, G. R.; Hudson, A. L.; Dunn, S. M. J.; You, H.; Baker, G. B.; Whittall, R. M.; Martin, J. W.; Jha, A.; Edmondson, D. E.; Holt, A, “Bioactive Contaminants Leach from Disposable Laboratory Plasticware” *Science* 2008, 322 (5903), 917
- [3] 夏目 雅裕, “プラスチック製実験器具の耐薬品・耐溶媒性”, *化学と生物*, vol 24, no. 12, pp. 808-810, 1962
- [4] アズワン 耐薬品性一覧 https://axel.as-1.co.jp/contents/ks/cr_list
- [5] Okahashi, N.; Ueda, M.; Yasuda, S.; Tsugawa, H.; Arita, M., “Global Profiling of Gut Microbiota-Associated Lipid Metabolites in Antibiotic-Treated Mice by LC-MS/MS-Based Analyses” *STAR Protoc* 2021, 2 (2), 100492.
- [6] Tsugawa, H.; Ikeda, K.; Takahashi, M.; Satoh, A.; Mori, Y.; Uchino, H.; Okahashi, N.; Yamada, Y.; Tada, I.; Bonini, P.; Higashi, Y.; Okazaki, Y.; Zhou, Z.; Zhu, Z.-J.; Koelmel, J.; Cajka, T.; Fiehn, O.; Saito, K.; Arita, M.; Arita, M, “A Lipidome Atlas in MS-DIAL 4” *Nat. Biotechnol.* 2020, 38 (10), 1159–1163.
- [7] Schmid, R.; Heuckeroth, S.; Korf, A.; Smirnov, A.; Myers, O.; Dyrland, T. S.; Bushuiev, R.; Murray, K. J.; Hoffmann, N.; Lu, M.; Sarvepalli, A.; Zhang, Z.; Fleischauer, M.; Dührkop, K.; Wesner, M.; Hoogstra, S. J.; Rudt, E.; Mokshyna, O.; Brungs, C.; Ponomarov, K.; Mutabdzija, L.; Damiani, T.; Pudney, C. J.; Earll, M.; Helmer, P. O.; Fallon, T. R.; Schulze, T.; Rivas-Ubach, A.; Bilbao, A.; Richter, H.; Nothias, L.-F.; Wang, M.; Orešič, M.; Weng, J.-K.; Böcker, S.; Jeibmann, A.; Hayen, H.; Karst, U.; Dorrestein, P. C.; Petras, D.; Du, X.; Pluskal, T, “Integrative Analysis of Multimodal Mass Spectrometry Data in MZmine 3” *Nat. Biotechnol.* 2023, 41 (4), 447–449.

AIの活用を目的としたIoTデータ分析基盤の構築と運用

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

AIの技術革新が進み、さまざまな分野においてAIが活用され始めている。その中でもデータ分析はAIの活用には欠かせない技術の一つであり、データサイエンスに対応できるデジタル人材の育成においても重要となる基本技術である^[1]。データ分析基盤は、データ収集、データ加工・統合、データ分析モデルの構築・運用およびデータ可視化を一貫して行うための技術的な基盤である。本報告では、AIの活用を目的としたIoTデータ分析基盤の構築について、概要から具体的な実装手順、運用事例について幅広く説明することを目的とする。

2. IoTデータ分析基盤の概要

IoTデータ分析基盤は、センサデバイスから収集したデータを蓄積、加工、分析、可視化の一連の流れを実行するシステムである。AIを最大限活用するには、データ分析基盤をどのように構築して運用するかが重要である。ここでは、IoTデータ分析基盤の構成要素および課題について述べる。

2. 1 IoTデータ分析基盤の構成要素

IoTデバイスは、工場の生産現場やオフィスビル、商業施設など、さまざまな人やモノ、場所に設置され、温度や湿度、位置情報、振動などのデータ収集を行う小型のセンシングデバイスである。データを収集するだけでなく、データ分析を行い活用することで、はじめてデータに価値が与えられる。たとえば、工作設備

の故障予測や生産性の向上、人の行動分析や制御の自動化など、さまざまな課題の解決が期待できる。IoTデータ分析基盤は、このようなデータを効率的に分析し、データ活用を促すための技術的な基盤である。IoTデータ分析基盤の基本構成を図1に示す。IoTデータ分析基盤は大きく分けて、次の5つの機能により構成される。

- ・データ収集：センサデバイスからデータを収集する機能
- ・データ蓄積：収集したデータを一元的に管理・共有する機能
- ・データ加工・結合：プロジェクトの利用に最適なデータに変換し、データベースとして保存する機能
- ・データ分析：プロジェクトごとに必要なデータを抽出して、さまざまな分析手法を適用してデータ分析を行う機能
- ・データ可視化：データ分析した結果をわかりやすく視覚化して表示する機能

それぞれの機能について簡単に説明すると次のとおりである。データ収集では、IoTデバイスとデータ分析基盤を接続するための通信プロトコルの選択、データフォーマットの変換などの処理を行う。データ蓄積では、データを安全に保管するためのRAID機能やバックアップ機能などのストレージ冗長化やユーザとのデータ共有機能などを提供する。データ加工・結合では、収集したデータの前処理、データベースへの保存、データの検索、参照などを行う。データ分析では、統計解析や機械学習、深層学習などの人工知能による解析手法を用いてデータの傾向やパターンの抽出を行う。データ可視化では、分析結果を折れ線グラフや棒グラフ、散布図など、データの特徴に応じた形式でデータの見える化を行う。

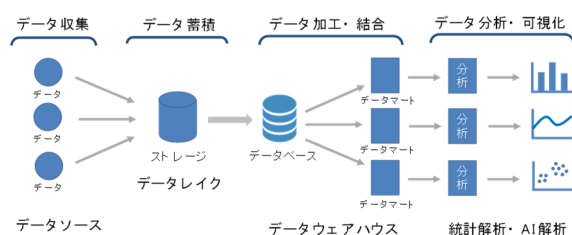


図1 IoTデータ分析基盤の基本構成

2. 2 IoTデータ分析基盤の課題

IoTデータ分析基盤の導入によって、データ

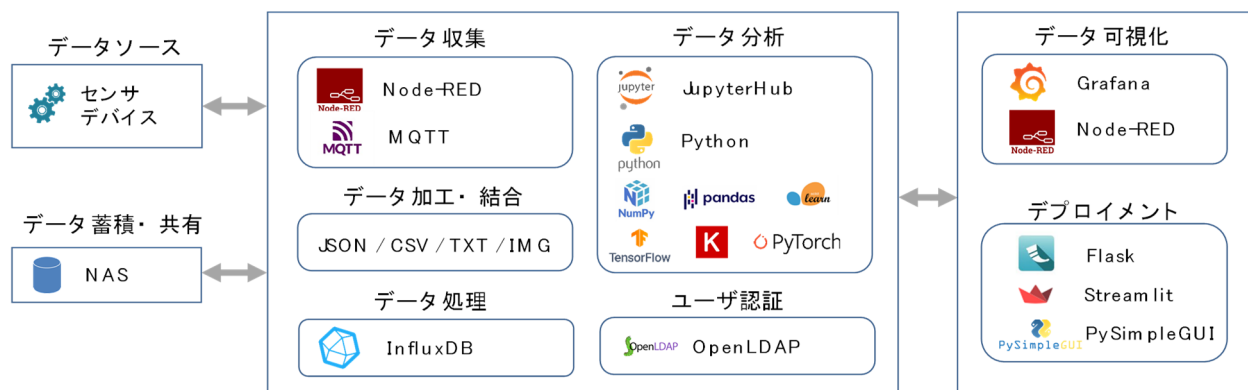


図2 AIの活用を目的としたIoTデータ分析基盤の構成

に基づく意思決定を正確にでき、また新たな価値の創出や作業の効率化をはじめとした様々なメリットが得られる。それらを実現するには、データ収集、蓄積、加工、分析、および可視化の各機能に適したツールやサービスの選定が特に重要である。これらの機能の一部またはすべては、クラウドサービスとして提供される機会が多くなり、導入に係る敷居が低くなっている。一方で、クラウドサービスの利用は、従量課金やサブスクリプション契約のため、ユーザ数が多い場合やデータ量が急激に増加するなどにより、インフラコストの増大や定常的なコスト管理が困難となることがある。また、提供するサービスの運用がクラウドサービスの稼働に影響を受けるクラウドサービス依存の課題があることが知られている。

そこで本研究では、無償のオープンソースアプリケーションを活用して、数十人規模のユーザの利用を想定したIoTデータ分析基盤をオンプレミスにて構築を行った。オンプレミスによる内製化は、サーバ構築に係る時間や手間、運用に係るコストがかかるものの、外部クラウドサービスに依存しないことは基より、サーバ構築に係る技術の蓄積を図ることができ、技術継承にも繋げることができる。また、データを外部に出さないため、データの安全性や機密性も同時に確保ができ、さらには、最新の技術導入や試験的な実証実験PoCについても迅速に対応できるなどの利点がある。

3. AIを活用したIoTデータ分析基盤の構築

AIを活用したIoTデータ分析基盤の構築に

際して、各機能に応じたサービスの検討を行った。図2に、構築したオンプレミスのIoTデータ分析基盤の構成について示す。本研究では、データ分析基盤のすべての機能をサーバ上に実装し、ユーザのコンピュータ環境に依存することなく、ブラウザのみでデータ分析が行える開発環境の構築を目標とした。ここでは、本データ分析基盤におけるデータ収集、蓄積、加工・結合、分析および可視化、これら5つの機能の詳細について述べる。

3. 1 データ収集

データ収集において、センサからのデータ受信にはMQTTプロトコルを採用した^[2]。MQTT通信では、非同期にデータを受信できるため、センサデバイスはサーバ名とトピック名を指定するのみで良くファームウェアの開発が容易になるという利点がある。また、MQTTブローカによって、センサごとに割り当てたトピック名のみでデータの識別ができるため、IPアドレスやホスト名、MACアドレスなどのリソース管理が必要なくなる。MQTTブローカの起動、データの受信処理にNode-REDを用いた。Node-REDは、ノーコード／ローコードで開発ができ、さまざまな機能ノードを繋ぎあわせることで視覚的にプログラムができる開発環境である^[3]。

3. 2 データ蓄積

データ蓄積にはネットワークに対応した市販のNAS (Network Attached Storage) を用いた。サーバとは別にNASを設置して、サーバからNASのディスクをマウントして使用する。

NASを使用するのは、ホットスワップ機能（故障時に電源を入れたままディスクの入れ替え可能）を有し、RAID構成によりディスクが冗長化されるため、サーバ上にデータを保存するよりも安全にデータを保管できるためである。MQTTブローカにおいて、センサより受信した生データは前処理等を行う前にこのNASに保存する。また、一般ユーザに対して、NASに保存されたデータにアクセスできる権限を付与することで、指定のディレクトリ下のファイルの共有が可能となる。これにより、ユーザ間のデータ受け渡しに係る時間の短縮やデータ紛失などのリスクも低減できる。

3. 3 データ加工・結合

NASに保存されたセンサの生データは、JSON、CSVなどのテキストや画像、映像といったデータが含まれる。すべての生データをNAS上に保存した上で、データを受信するごとに、サーバにセンサに応じたデータベースを作成する。ここで、データベースには、時刻情報を主キーとしたデータを扱うInfluxDBを用いた^[4]。データベース上でのコマンド操作により、データの参照・抽出・結合・挿入・削除などが実行できる。プロジェクトごとに収集したデータをひとまとめにしてデータマートの作成を行う。このデータマートを基本として、次のデータ分析および可視化を行った。

3. 4 データ分析

データ分析の基盤には、PythonをベースとしたJupyterhubを用いた^[5]。Jupyterhubは、ウェブインタフェースを備えており、ユーザはブラウザを準備するだけでOSに依存することなくデータ分析が行える。データの基本処理にはNumPy, Ppandas, Matplotlib, AIに使用される統計解析にScikit-learn, Seaborn, 深層学習用にTensor Flow, Keras, PyTorchをはじめとして、Pythonで扱えるライブラリが使用できる。さらに、Jupyterhubで作成したプログラムをウェブアプリとしてデプロイメントするために、Flask, Streamlit, PySimpleWebのライブラリを用いた。これらライブラリを使用することで、元となるPythonプログラムに大きな修正の必要がなく、ウェブ上で動作するアプリの作成

および実行ができる。Jupyterhubのユーザ管理にはOpenLDAPを用いた^[6]。OpenLDAPサーバによるユーザ認証によって、効率的に多くのユーザの運用が行える。

3. 5 データ可視化

データの可視化には、データベースからリアルタイムで取得した情報を可視化できるGrafanaを用いた。Grafanaはデータ分析およびインタラクティブな視覚化を可能にするマルチプラットフォームで動作するウェブアプリである^[7]。InfluxDBやMySQLなどのデータソースに接続することで、ウェブブラウザ上でチャートやグラフ、アラート生成などをダッシュボード上で行える。また、GrafanaのAPIトークン生成機能を使用して、登録されたデータソースにAPI経由にて他システムとのデータ連携ができる。また、簡易にデータの可視化を行うには、Node-REDのダッシュボードノードを用いてノーコードによるウェブアプリの開発も可能である。

4. AIを活用したデータ分析基盤の運用事例

本研究において構築したIoTデータ分析基盤の運用事例として、水産養殖場に設置した水質を計測する複数のセンサのデータ収集を行い、AIによるデータ分析および可視化を行った結果を次に示す。

4. 1 センサデバイス

水産養殖場に水質を計測するセンサ（水温、pH、塩分濃度、濁度、溶存酸素）を設置した。市販の水質計の多くはスタンドアロンで動作する計測器である。そこで、無線Wi-Fiに接続できるコントローラを開発して、無線による

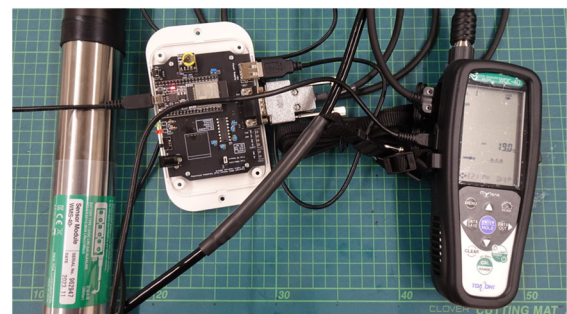


図3 水質計と開発した無線コントローラ

データ収集を可能とした。図3に、水質計と開発した無線コントローラを示す。1分ごとにセンサよりデータを取得し、無線APを通じて、サーバへデータの送信を行った。一般的なセンサデバイスや市販のセンサは、無線対応したものが少なく、有線シリアル通信規格RS-232C, RS-485, Modbus, USB, LANなどのポートを有することが多い。この場合、これらの通信ポートをコンバータによりさまざまな無線通信プロトコルに変換をし、センサを無線化してデータ通信を行う必要がある。

4. 2 データ収集

データ収集はNode-REDのフローにより実装した。図4に、ノーコードでプログラムしたNode-REDのフローを示す。Node-REDでは、この図のように機能ノードを接続するだけで、プログラムに相当するデータ処理ができる。ここでは、MQTTの機能ノードを用いて、MQTTブローカの起動を行った。センサからのデータはMQTT-INノードのトピック名により

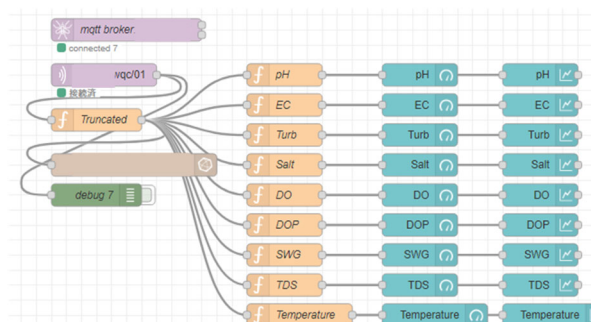


図4 ノーコードによるデータ収集，前処理，データ変換，データベース記録

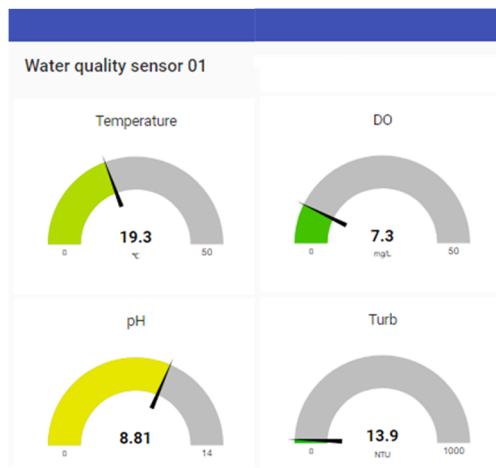


図5 Node-RED のダッシュボードノードによるデータ可視化

処理され、データをJSON形式に変換した上でInfluxDBデータベースに保存した。さらに図5のように各センサのデータをゲージ表示として可視化するために、Node-REDのダッシュボードノードによりノーコードによる実装を行った。このデータ可視化サイトは、ブラウザの機能によりウェブアプリとして実行できるため、パソコンやスマホなどOSに依存せず閲覧ができる。

4. 3 データ加工・結合

MQTT入力で受信したセンサのデータは浮動小数点形式のデータである。そのため、各センサの値について小数点以下2桁, 1桁など、センサの測定精度にあわせてデータを整形する必要がある。データ整形処理について、図6のようにNode-REDのFunctionノードを用いてプログラムを行った。続けて、このセンサのデータについて、センサに付与された時刻データ(YYYY/MM/DD HH:MM:SS)に基づいて、各センサのデータ列とともにInfluxDBに保存した。データベース操作についても、InfluxDBノードを用いて、ノーコードでデータ挿入ができる。このようにNode-REDを用いることで、データの preprocessing をノーコードで実装したり、データベースの操作などをノーコードで実行できるため、視覚的に理解しやすく保守性の高いプログラム開発が行える。

4. 4 データ分析

データベースに保存されたセンサデータ(時刻, 水温, pH, 塩分濃度, 濁度, 溶存酸

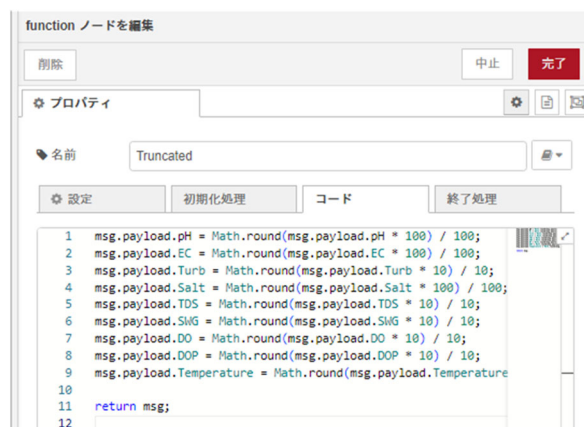


図6 Node-RED の Function ノードによるセンサデータの整形

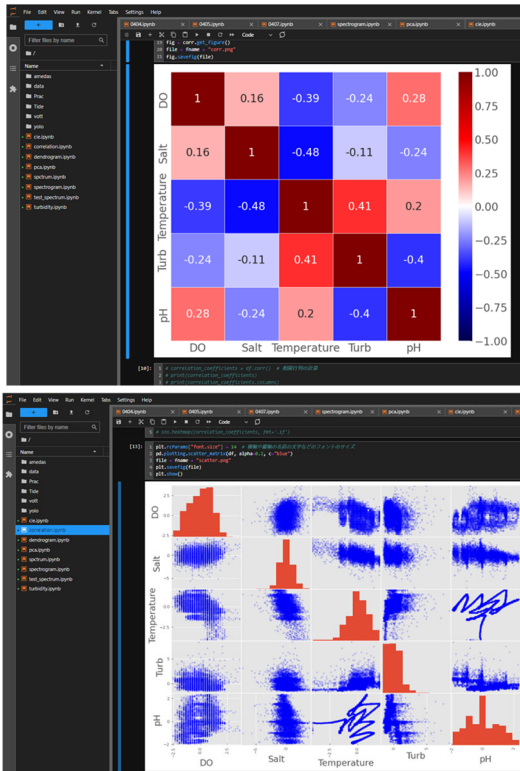


図7 データ分析結果（多変量データの相関分析）

素）を，Jupyterhub上のiPythonにおいてデータ列の読み込みを行った。iPythonは，Pythonを対話的に実行するためのシェル環境であり，特別な環境を用意せずともウェブ上でプログラムの開発及び実行ができる。図7は，データ分析に多変量解析を適用した結果である。ここでは，統計解析のライブラリSeabornを用いて分析結果をグラフ表示した。データ分析では，分析結果の視覚化が非常に重要であるが，既存ライブラリの活用によって比較的短いコードで視覚化が行えることを確認した。

4. 5 データ可視化

Jupyterhub環境で，データベースのデータを読み込んだ後，前処理として外れ値や異常値，不正値などを抽出し，データクレンジングを行った。その後，データ可視化のために，Grafanaにデータを取り込み，ウェブ上に各センサのデータを表示した。図8に各センサのデータを表示した結果を示す。Grafanaで生成できるグラフの種類，データの表示期間，アラート設定，およびダッシュボード画面やデータ共有機能について，それぞれの検証を行い，良好に動作することを確認した。



図8 Grafana によるセンサの時系列データの可視化（水温，pH，塩分濃度，濁度，溶存酸素）

5. まとめ

本研究では，AIの活用を目的としたIoTデータ分析基盤の構築を行った。ウェブ上でデータ分析できる仕組みを実装することで，パソコンがあれば，誰でも何処でも簡単にデータにアクセスをして，データ分析の課題に取り組むことができる。さらには，分析結果や計測データのユーザ間での共有も容易にできるようになる。AIやデータサイエンスの教育・研究のみならず，AIの社会実装を実現する上においても自由度の高いデータ分析基盤の運用は非常に重要な位置づけにある。今後は，教育・研究環境への導入や生産現場におけるDX化の推進を目標として，データ分析基盤の実践的な活用を進めることとする。

謝辞

本研究はJSPS科研費23H05234の助成を受けて実施しました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] 経済産業省，2023年版ものづくり白書
- [2] MQTT, <https://mqtt.org/>
- [3] Node-RED, <https://nodered.org/>
- [4] InfluxDB, <https://www.influxdata.com/>
- [5] JupyterHub, <https://jupyter.org/>
- [6] OpenLDAP, <https://www.openldap.org/>
- [7] Grafana, <https://www.grafana.com/>

業 務 報 告

令和4年に実施したコロナ禍における薬用植物園実習

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

薬用植物園は、薬学部の教育、研究に必須の施設として大学設置基準により設置が定められており、漢方薬に配剤される生薬の基原植物や医薬品の原料となる薬用植物、ならびに絶滅危惧植物等を栽培している。



図1 アルファベットのエリア別案内図

図2 薬用植物園実習の配布書類

毎年7月に、薬学部生薬学分野（田中直伸准教授・薬用植物園園長）が担当する学部2年次学生を対象とした学生実習（生薬学実習）の最終章として、4日間（予備日1日）の薬用植物園実習を実施している。

医療の現場において漢方薬の活用が年々広がっている。この漢方薬の原料となる生薬を理解するため、それらの基原植物を知ることが必須であり、薬剤師に求められる常識的な知識である。本実習の目的は、薬用植物園で栽培する植物について、その形態や性質を実際に確認し、

重要な薬用植物については、形態から植物名やそれを基原とする生薬に関する情報を答えられるようにすることである(図1および図2)。

令和元年末からはじまった新型コロナウイルス感染症の流行により、学生実習の実施が大きく制限された。一方、本実習では薬用植物を学生が実際に観察することを主目的とすることから、種々の工夫を重ねてコロナ禍においてもその実施を継続している。以下、コロナ禍で実施した令和4年度の薬用植物園実習について紹介する。



図3 各グループへの実習指導



図4 生薬学研究室学生による説明

2. コロナ禍での薬用植物園実習の詳細

本実習では、実習講義に薬用植物園の研修室を用いる。薬学部が定めたコロナ禍における講義室等の定員に基づいて、約90名の学生

をグループ分けし、実習を行った。

・実習1日目：学生約90名を3グループに分けた。各グループの集合時間を13:30, 14:00, 14:30とし、教員は各グループに実習講義を行った(図3)。その後、各グループは園内での密集を避けるため、薬草園案内図(図1)のAからKの11エリアを反時計回りに順次時間差で廻り、生薬学研究室の大学院生や4年生から(図2)に示した53種の生薬基原植物および11種ハーブ植物について生薬名、科名、使用部位等の説明を受けた(図4)。



図5 屋外での教員による実習試験の説明



図6 生薬基原植物看板

・実習2日目：実習3日目に実施する試験範囲の開示、試験方法等を教員が説明した。この説明は、実習試験に関わり、90名の学生に同時に行う必要があるため、研修室内ではなく屋外で実施した(図5)。

その後、学生は園内に設置する植物看板と実際の植物を照合するなどして、試験に備えた(図6)。また、生薬学研究室の大学院生や4年生は、Gエリアの漢方薬園やIエリアの樹木園、Kエリアのハーブ園等に待機し、2年生の質問に対応した。教員と筆者は、炎天下

(約35℃)で園内を回る学生の体調を確認しながら、約1万平方メートルの園内を巡視した。なお、屋外では熱中症対策のため、密としない条件においてマスクの非着用を許可した。



図7 北園あずま屋での実習試験会場



図8 南園あずま屋での7種の試験植物

・実習3日目：重要な薬用植物について、鑑定試験を実施した。試験会場は南園と北園のあずま屋を使用し、筆者はそれぞれに試験用の机と椅子を設置した。加えて、植物の特徴が出るような剪定方法で約50種の試験用の植物を各2本ずつ、南北のあずま屋用に2セット分を園内から準備した。3グループに分けた学生を時間差で集合させ研修室を控え室とし、試験開始まで待機させた。試験は3名1組とし、南北のあずま屋に待機する大学院生からの連絡に応じて研修室から1組ずつ送り出した。試験会場のあずま屋では、出題された鑑定試験に対して個別に解答させた。試験時間は7分で、教員は北園と南園のあずま屋間(約70m)を自転車で移動し、その場で採点した(図7)。各組の試験終了後には、試験担当の大学院生が、ランダムに出題する植物を取り換えた(図8)。試験

期間中、筆者は園内巡回をして体調不良の学生の有無と、各あずま屋の試験植物の状態を確認し、劣化した植物の入れ替えに努めた。



図 9 樹木周りの軽石使用花壇

3. 気候変動と薬用植物園における対応

本園がある徳島市の気候は、筆者が配置された約 25 年前から大きく変化している。不安定な梅雨時期や梅雨期の降水量減少、10 月ごろまで続く猛暑は害虫の大発生を招き、特にカミキリムシの幼虫による樹木の枯死が多く起こっており、生薬基原植物の維持栽培に大きな悪影響を与えている。



図 10 日向エリアの軽石使用花壇



図 11 半日陰エリアの軽石使用花壇

そのため、筆者は数年前から猛暑対策として、樹木周りの軽石を使用した花壇（図 9）や、日向エリアの軽石を使用した花壇（図 10）、半日陰エリアの軽石を使用した花壇（図 11）を多く造成して生薬基原植物や絶滅危惧植物等の植え替えを進めている。花壇の底面には防草シートを敷き、培養土には軽石を使用することで土中温度を下げるができる。灌水回数や除草時間の短縮にもつながり、植物の成長速度が改善したエリアもある。

4. 考察とまとめ

薬用植物園実習では、コロナ禍においても実習を実施するため、密集を避けるための人数制限や屋外での試験の実施等の対策を行った。筆者は本実習が円滑に実施できるよう、研修室や試験会場の設置、観察や試験の実施において教員をサポートした。実習を受講する学生の生活スタイルも大きな変化がある。薬用植物園実習期間、以前は薬学部のある蔵本キャンパスから約 6 キロある本園までの移動に、ほとんどの学生が自家用車を利用していたが、近年では自転車による移動が多くなってきている。近年の猛暑による熱中症への対策も必要であり、そのひとつとして南北のあずま屋に氷を入れた大型クーラーボックスを設置している。学生たちはこれらを屋外用冷蔵庫として、飲料水やタオルの保冷に利用している。また、教員や筆者は園内を巡視し、学生の体調に気を遣うよう心掛けている。

薬用植物の理解のため、それらを手に取り自らの目で実際に観察することは必須であり、屋外で実施する本実習は web 学習等に置き換えることはできないものである。これからも、種々の環境の変化に合わせて、良い環境で学生が実習に臨めるように対応したい。

Power Automateを用いた事業申請システムの構築

常三島技術部門
情報システムグループ
地域協働グループ

七條 香緒莉 (SHICHIJO Kaori)
齊原 啓夫 (SAIHARA Hiroo)

1. はじめに

近年、ペーパーレス化や職員の負担軽減の観点から事業申請手続きのDX化が望まれるようになった。技術支援部常三島技術部門においてはWebブラウザ上から申請可能な物品申請フォームは2023年6月時点で試行されていたが、研修（出張）については紙媒体での申請が必要であった。この度それらを統合しすべての申請に対応したシステムの構築を試みたので報告する。

2. Power Automate

本システムに用いたPower Automate（以下PA）とは、一連の作業フローをGUIで手軽に構築可能なMicrosoftのアプリである。これにより他の様々なアプリのアクションを関連付けてフローとしてまとめることができる。本システムにおいて利用した主なアプリとそのアクションの概要を以下に挙げる。

- Forms
申請に必要な氏名や事業内容などの要素を取得する
- Teams
担当者に申請内容を提示し承認か拒否かの結果を取得する
- Mail
申請や結果の通知を送付する
- Excel
申請内容の記録や各書類の電子ファイル出力を行う
- One Drive
申請時に添付された参考資料や出力された各書類を保存しPDF形式に変換する

図1に示すようにこれらのアクションを挿入していくことでフローを構築する。並列分岐や条件分岐も可能となっており、様々な場合に応じて柔軟に対応できる。

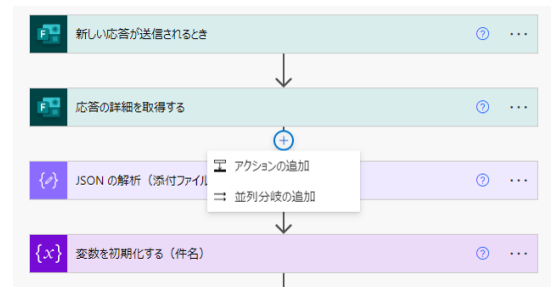


図1 アクションの挿入

3. 全体の流れ

本システムのフローチャートを図2および図3（文末）に示す。本システムで事業申請を行う場合、申請者はまずFormsで作られたWebフォームに必要事項を入力し送信する。送信された情報はグループ長以上の職員に通知され、職員は内容を確認し承認か拒否を選択し送信する。通知文は分岐を利用し申請種別や経理区分に応じた文面で作成する。担当者全員の合意が得られることを承認の条件としているため、誰か一人でも拒否を選んだ場合はその時点で申請者に拒否通知が送信されフローは終了となる。全員の合意が得られれば申請内容を記録し必要に応じて申請書および報告書の作成に進む。

技術支援部および総合技術センター経費で物品を購入する場合は申請書も報告書も必要とせず申請者に承認メールを送付してフローが終了となる。日亜化学工業教育研究助成基金を利用する場合は申請者が紙印刷することを前提としてPDF形式で申請書が発行される。報告書は日亜化学工業教育研究助成基金を利用する場合に加え技術支援部および総合技術センター経費で研修（出張）を実施する場合に必要となり、報告事項を記入する必要があるため申請者側で編集可能なXLSX形式で発行される。申請書は添付ファイルとして、報告書は本文中にリンクを挿入する形で申請

資料:
 [{"name": "参考資料_SHICHJIYOU KAORI 1.docx", "link": "https://tokushima-u.ac.jp/layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7BBF2C3724-1909-4264-9BDE-154F7B448A88%7D&file=%E5%8F%82%E8%90%83%E8%B3%87%E6%96%99_SHICHJIYOU%20KAORI%201.docx&action=default&mobileredirect=true", "id": "01XC3530BEG4WL6CIZMRBJXQVJ55UJCU", "type": "null", "size": 11795, "referenceId": "01XC3530GWD6YA3A7N"}]

図4 要素をそのまま挿入した添付ファイルリンク（一部加工）

者にメールで送付される。

4. 工夫点および注意点

本システムの構築において工夫した点やPAを使用する上での注意点を以下に述べる。

4. 1 JSONの解析

本システムで申請を行う際は参考資料として添付ファイルの指定が必須である。しかし、Formsから直接取得した要素をメール本文に挿入するだけでは必要のない文字列が含まれてしまい視認性が悪い。その表示の例を図4に示す。なお、図内では個人アカウント情報に関連する一部の文字列を白塗り加工している。ここで、添付ファイル要素に対して「JSON（JavaScript Object Notation）の解析」というアクションを実行することによりファイル名やファイルへのリンクといった詳細な要素を取得することができる。これをHTMLもしくはマークダウン記法で記述することによりメール本文やチャット上でも図5に示すように簡潔な表示が可能となった。

資料:
[参考資料 SHICHJIYOU KAORI.docx](#)

図5 JSONの解析で取得した要素を用いた添付ファイルリンク

4. 2 Excelスクリプトの利用

Formsで取得した氏名や事業名などの要素を提出書類である申請書または報告書としてExcelシートに記入する方法について、当初はPAで選択できるExcelのアクション「表に行を追加」を用いていた。これは提出用のシートとは別に要素記入テーブル用のシートを用意し、そこへPA側で要素を書き込む方法である。要素テーブルシートを参照するような式

を提出用シートの該当セルに記入しておけば、テーブルに書き込まれた要素が自動で提出用シートにも表示される。これを申請者に送付し提出用シートのみを印刷もしくはPDF形式に変換してもらう仕様としていた。

しかし申請書についてはシステム側で予めPDF形式で発行したものを申請者に送付するようにと後から仕様の要望が追加された。前述の方法ではPDF形式に変換する際テーブル用のシートまで含めて出力することになる。本システムで使用するPAおよびExcelはオンライン版であり、特定のシートのみを削除したりコピーしたりといったシート単位の操作をPAで実行することができないためである。この対策としてExcelの別のアクション「スクリプトの実行」を採用した。アクションの例を図6に示す。これはExcelブックに予め特定の操作をコードで記述および記録しておき、PAでそのスクリプトを選択し実行するというアクションである。引数を用いてFormsで得られた要素を直接渡すことが可能なため要素取得用のテーブルおよびシートは不要とな

図6 スクリプトの実行

り、申請書のみをPDF形式で発行することができる。これを受けてPDF形式への変換は必要ない報告書についてもシート数は削減した方がいいと考え、同様にスクリプトを用いて作成することにした。結果的に「表に行を追加」のアクションがすべて「スクリプトの実行」へ変更される形となった。

4. 3 累計記録

Formsに入力したデータが送信された時点でForms側には各設問の回答が保存されている。XLSX形式のファイルとしてダウンロードすることも可能である。しかしこれには回答時刻などの事業申請内容に関係ないデータも含まれる。また、送信時に記録されるため申請の認否に関わらずデータは残る。更に、申請種別によっては回答する必要のない設問も存在するためその場合は空白のデータを含めて保存される。これらのことからFormsの累計データは視認性が悪く任意の申請履歴を確認することも困難である。

そこでFormsとは別に承認されたデータのみを記録するExcelブックを用意した。このブックにテーブルを作成し重要な要素のみを書き込んでいく。なお、Forms側で保存されるデータは都度管理画面からダウンロードする必要があるが、ExcelブックはOne Driveに保存されているため権限のある者ならオンライン上でいつでも閲覧可能である。

5. 実用環境への移行と稼働

本システムの構築は試作段階では筆者のMicrosoft365アカウント上で作業していたが、実際に運用するのは技術部門長のアカウント上となる。そのため、筆者のアカウントで構築したものを移行する必要があった。移行手段はいくつかあるが、今回はエクスポートおよびインポートを行うことにした。PA管理画面のエクスポートメニューからzip形式でフローを出力することが可能なため、それを実用環境でインポートする。インポート画面を図7に示す。なお、図7内でも図4と同様の理由で一部に白塗り加工を施している。使用アカウントの変更により、インポートの際は各ア

プリの引継ぎ設定が必要となる。方法は簡単で、インポートの途中で引継ぎが必要なアプリが表示されるので画面の指示に従って使用するアプリや連携するアカウントを一覧から選択すればよい。バージョンが異なるなどの理由で移行先の環境において未使用のアプリがあれば一覧に表示されないこともあるが、その場合は一旦インポートを中止してPAフロー作成画面から該当するアプリを選択し使用履歴を残すことで選択が可能となる。また、フロー自体の移行に加えFormsのフォームやExcelブックも同環境に複製した。One Drive上にファイルやフォルダを作成して共有する場合は特定のメンバーに適切な権限（読込・書込）を与えることでセキュリティ上、安全にファイル操作を行うことが可能となる。このように試作環境と同様の環境を整えたことで実用可能な状態となり、本システムは2023年12月より正式に運用を開始した。以降も問題なく稼働している。



図7 インポート画面（一部加工）

6. さいごに

本稿ではPAによる事業申請システムの構築について述べた。PAとは申請、承認といった作業の効率化のために非常に有用なツールであることを確認できた。また紙媒体での事業申請からPAに移行することでペーパーレス化や申請手順の大幅な業務短縮が実現し、技術支援部常三島技術部門のDX推進について大きく貢献することができた。

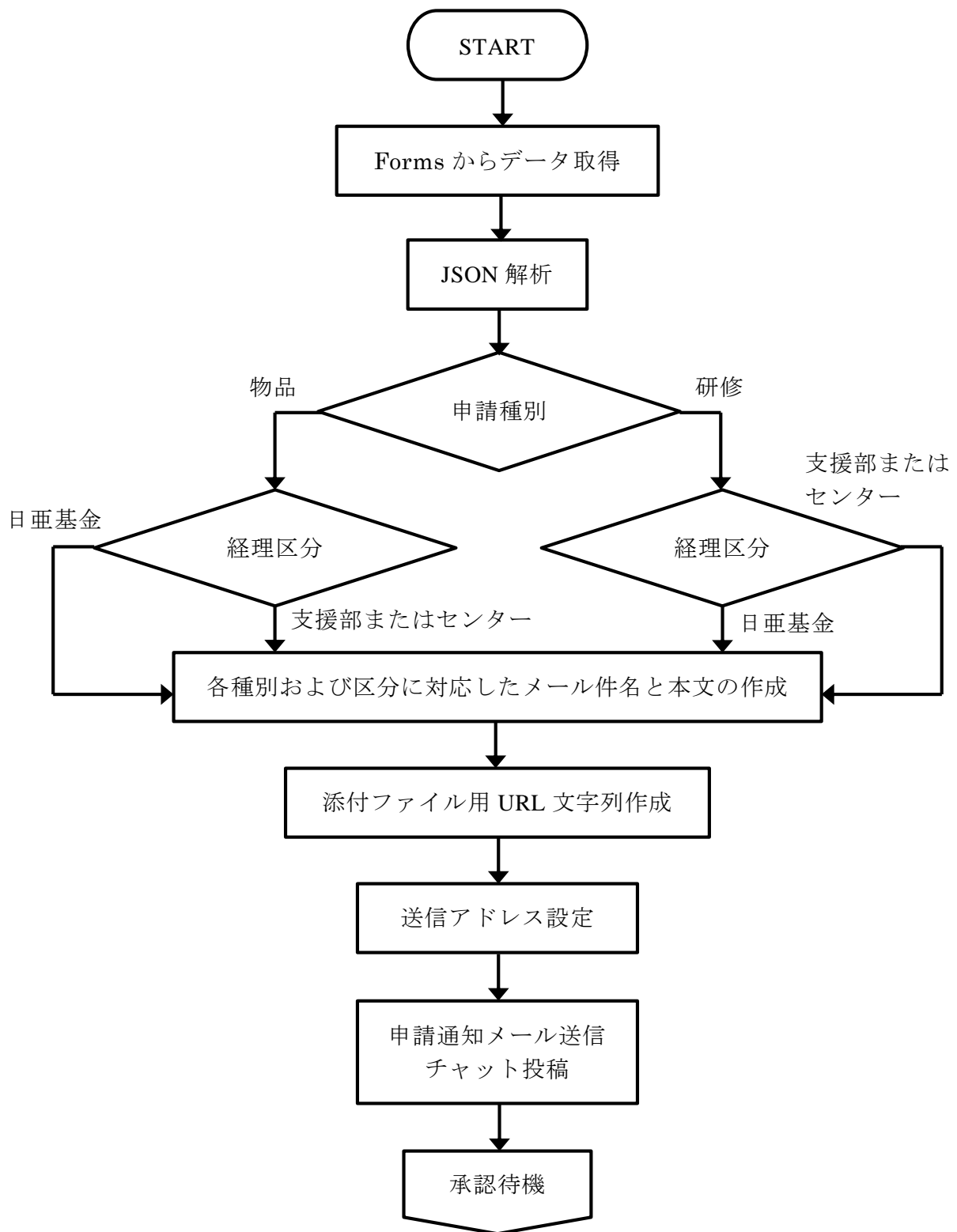


図2 フローチャート

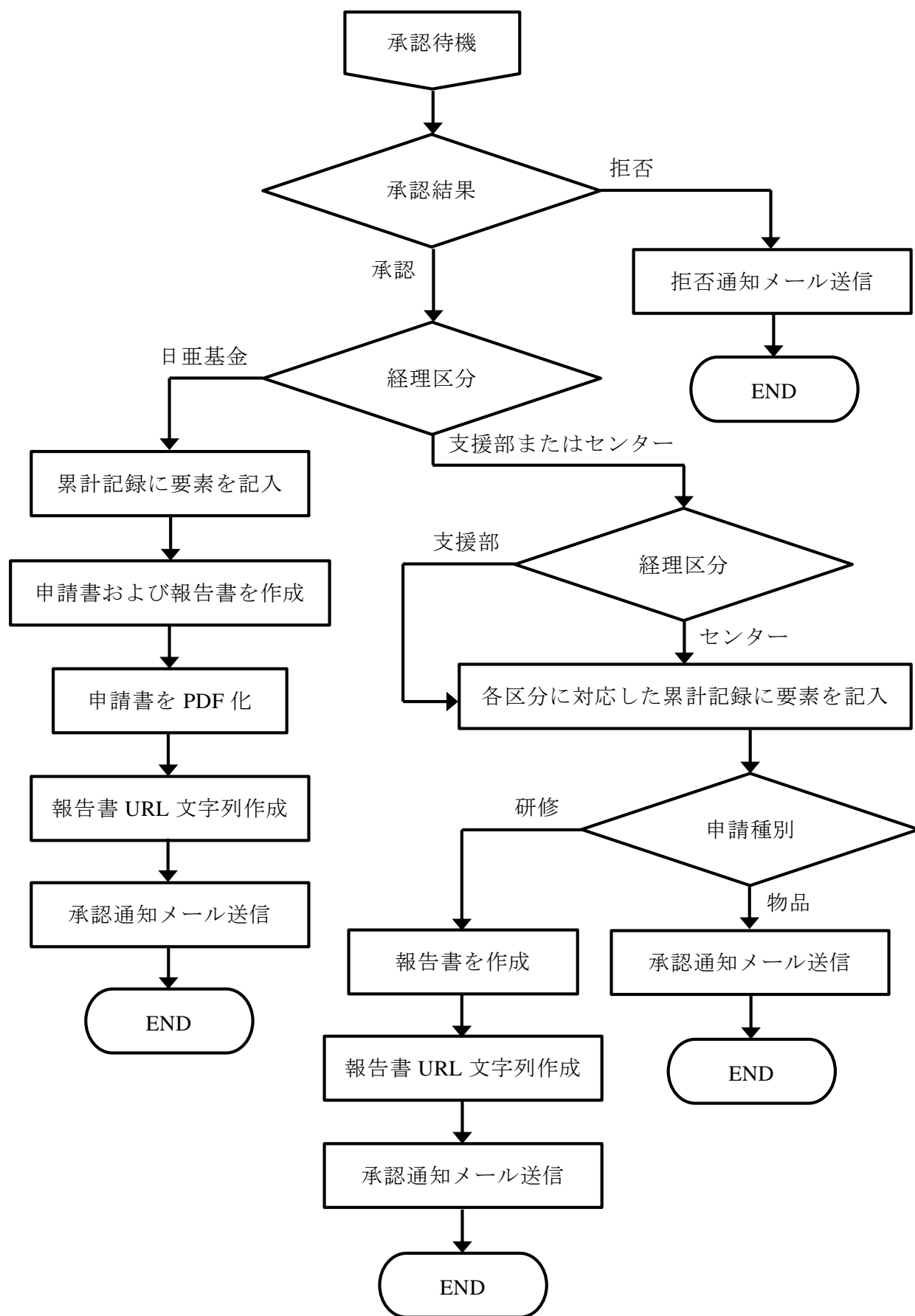


図 3 フローチャート続き

モバイル SINET を利用した研究支援

常三島技術部門

情報システムグループ 八木 香奈枝 (YAGI Kanae)

Abstract : 国立情報学研究所 (以下 NII) が提供する, モバイル SINET を利用した研究支援を行っている。申し込みの手順や使用方法について報告する。

Keywords : モバイル SINET, SINETStream, L2VPN

1. はじめに

NIIでは2018年から携帯モバイル網からSINETに接続し、本学など研究機関のネットワークへ直接接続する基盤「モバイルSINET^[1]」を提供している。このモバイル網は提供される専用のSIMカードを搭載した機器からL2VPNを通じ、本学指定のネットワークにセキュアに接続が可能となっている。SIMカードの購入費として1枚につき3,000円が必要だが、月々の通信費は不要である。セキュリティが確保された通信なので機密性が求められる通信に有用である。これに加え、利用料が不要ということで、動画などの大きなデータ送信も通信量を気にせず利用できる。

現在本学ではこの実験に3件応募し、すべて採択されている。このうち1件においては同研究所が提供する広域データ収集・解析プログラム開発支援ソフトウェアパッケージ「SINETStream^[2]」も併用している。今回はこれらのサービスの申し込み手順や使用方法について報告を行う。ただし、今回の報告の内容は、2024年1月時点の仕様であり、年度により若干仕様が変更されることがある。

2. 利用申請について

モバイルSINETはNIIの実証実験中のサービスであり、利用開始にあたり参加提案書の提出が必要である。参加提案書では、利用する研究内容、SIMカードの予定使用枚数やネットワーク図、おおよその月当たりの通信量などの記載が必要となる。

申請した3件とも農学部系研究室での利用希望であったため、ユーザ側では通信周りの

記載が難しく、申請書の中でネットワーク図や、SIMカードの規格の記載の支援を行った。また、接続の際の設定や、NIIへの申請の取次ぎなどでも支援を行った。モバイルSINETの提案書自体は本学のLAN管理責任者(NIIに登録している本学管理者)からの提出とはなっていないものの、採択された後はL2VPNサービスもあわせて利用するため、L2VPNサービス申請窓口となっている情報センターから申請することになった。なお、L2VPN申請自体は別途提出する必要はなく、承認後にやり取りを行う申請の中で一緒に行う。その際、どのようなIPアドレスを割り当てるか、というヒアリングシートも同時に送付する。基本的には、L2VPN経由で学内ネットワークのみに通信が可能となるものである。これらのやり取りが必要なため、申し込みから利用開始までは2か月程度の期間が必要である。

SINETStreamについては、提案書などによる申し込みは不要で、メーリングリストへのメールアドレス登録を行うと利用が可能となる。登録も必須ではないようだが、利用登録してほしいということであった。今回は、本学が利用していたモバイルSINETの利用内容を見て、NIIの方から声をかけていただき、本学用にカスタマイズされたパッケージを提供いただくこととなった。なお、このサービスについてはモバイルSINETとセットで使用する必要はなく、単独でも利用可能である。

3. モバイルSINETから提供されるSIMカードについて

モバイルSINETでのSIMカードの回線は、

2021年度まではSoftbank, docomo, auの3キャリアの回線から選べたが、2022年度開始のモバイルSINETは基本的にSoftbank回線のみのSIMカード提供となっている。

モバイルSINETでは、基本的に大学のネットワークとの接続点に振ったL2VPN内のプライベートIPアドレスヘルレーティングされ、大学内部のみのネットワーク接続を前提としているため、そのままでは外部には通信できない。

このうち「野生鹿の行動観察」の実験で利用したスマカメ2 LTEという、直接カメラにSIMカードを搭載できる製品は、ユーザ側で難しい設定を極力せずに導入できる製品という反面、デフォルトゲートウェイの設定など固有のネットワーク設定ができないことや、起動に8.8.8.8のGoogle DNSに接続する必要があった。この点はカメラ購入前にはわかっていなかった。このため、モバイルSINET側でSIMカードのデフォルトゲートウェイの変更を行っていただき、ようやく通信することができた。

この実験は山中にカメラを設置するので、電源を太陽光パネルから取る必要があった。このためルータとカメラを分離した場合の電源供給が難しいとの理由で、カメラに直接SIMカードが搭載できる製品を選定した。このケースはNIIにより細かい要望に応じていただけたので助かったが、使用予定の機器とSIMカードの相性が事前に検証できないことがネックとなる場合がある。事前にできる限りSIMカード・使用する機器の仕様双方を確認してから利用をお勧めする。

このほかの2件の実験では、NEC社製LTE対応ルータや、モトローラ社製Androidスマートフォン、I-ODATA社製のLTE対応ルータを使用しているが、これらの機器では特に設定時の問題はなく接続ができていた。なお、SIMカードに固定のプライベートIPアドレスを振ることが可能であり、SIMカード側の端末側にアクセスすることもできる。

4. SINETStreamについて

実験名「トレーラー型動物飼養保管・実験室」では、中型動物の動物実験に必要な飼育

室および手術室を備えたトレーラー型の施設が一体になった「くるらぼ」という移動が可能なコンテナである。動物の実験施設というのは特に飼育や費用の面で運用が大変らしく、大学や研究所でも施設を持っていないところも多い。こういった場所に動物ごとトレーラーをけん引して移動し、そこで実験を行うことができる設備である。当初はトレーラーを蔵本キャンパスに置き動物の飼育を始め、ここで温度・湿度やカメラの画像で動物を監視するところから始めていた。この時カメラや温湿度記録計など、それぞれ別の計測デバイスを使用し、遠隔にあるキャンパスから当時の広域データ収集基盤ネットワーク内にVPNを経由してPCにリモートデスクトップでの接続や、カメラに直接アクセスすることで値・画像を確認していた。この時点の構成を図1に示す。



図1 モバイルSINETのみの構成

この実験において、計測機器のデータを集約するため、SINETStreamを使用することになった。当初NIIからのヒアリングで、現時点の構成/環境やどのようなデータを取得したいかというようなことを聞いていただいたあと、本学向けにZabbixでの表示ツールや、Raspberry Piに接続した温湿度センサー、カメラのデータを取得するツールなど、打ち合わせをしつつ、本学の希望にあわせて徐々に開発していただいた。導入マニュアルも作成いただき、Raspberry Piの設定は全く情報系ではないユーザ側でも行うことができた。データを収集し、表示するZabbixサーバ側は、私の方で設定を支援した。こちらLinuxで動作するDockerコンテナの形で提供いただき、マニ

ユアル通りに設定するとセンサーデータを表示させることができた。(図2・図3) このパッケージはSINETStreamでも公開されており、誰でも使用することができる。

図2はZabbixサーバ上での表示, 図3はモバイルSINETで接続したスマートフォンから表示させたものとなる。

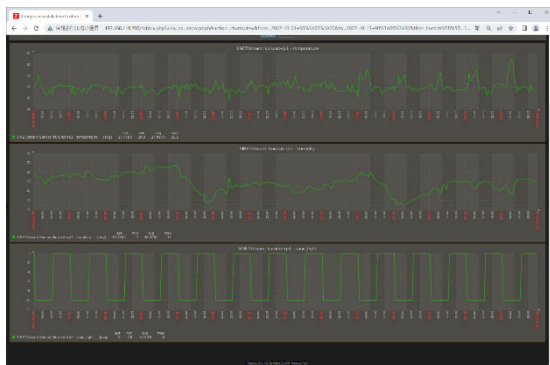


図2 Zabbix サーバ上の表示

上から温度, 湿度, 照度が表示されている。サーバ上でのデータ保存期間は任意に設定可能である。



図3 専用SIMを用いたスマートフォンからzabbixを表示する様子

このモバイルSINETのネットワークからは, Zabbixサーバのあるネットワークへのみ通信可能となっている。

モバイルSINET + SINETStreamでの構成を図4に示す。

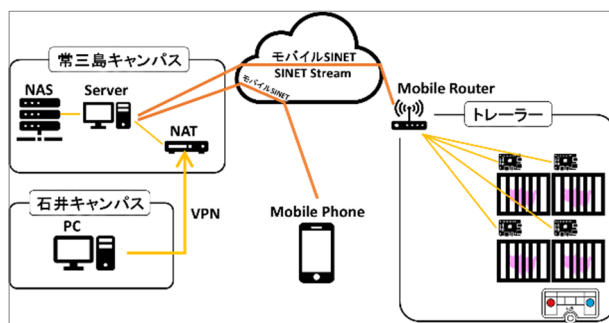


図4 モバイルSINET + SINETStreamでの構成

5. さいごに

「くるらぼ」は県外の愛知県岡崎市にも豚を載せて移動させた。この移動の際, 運転席から豚の様子を動画で確認を行ったり, 温湿度を確認する用途でも使われた。今後は引き続き, 餌の給餌状況や電力量測定など別の機能を追加していきたいとの事なので, サーバ側で設定支援を行う予定である。データや画像の保存をどうするかについても課題が残っている。

参考文献

- [1] <https://www.sinet.ad.jp/wadci/>
- [2] <https://www.sinetstream.net/>

令和5年度 徳島大学社会基盤デザインコースにおける授業を補う試み ー夏休み企画！建築模型づくり体験講座ー 実施報告

常三島技術部門
分析グループ

河村 勝 (KAWAMURA Masaru)

1. はじめに

2008年11月に建築士法の改正により「建築又は土木に関する課程を修めて卒業する」から「大臣が指定する建築に関する科目を修めて卒業する」に変更となり、建築士試験受験のための学歴要件を満たすため、徳島大学工学部建設工学科は2009年度から土木と建築を学ぶことができるコースとなった。(2016年の改組により、現在は徳島大学理工学部理工学科社会基盤デザインコースである。)

しかし、建築学関連科目は他大学と比べると非常に少なく、建築模型づくりをカリキュラムに入れることが困難。もし授業に取入れたとしても多くの履修学生の模型材料を揃えと手取り足取り教えることが現実に無理である。また、就職で建築設計関連に進む予定の学生がカッターの使い方、建築模型を使った経験が無いまま卒業していくことが課題であった。そこで昨年度(令和4年度)、建築模型づくりのテクニックや製作手順を学生に伝授し、きれいに上手くつくことを目指し、初めての試みとして夏休み企画！建築模型づくり体験講座を開催した。今回、第2回目となる体験講座を開催したので報告する。

2. 開催概要

- ・講座名：
令和5年度
夏休み企画！建築模型づくり体験講座
- ・日時：令和5年9月29日(金)
09:00～17:30
- ・会場：徳島大学常三島キャンパス
建設棟3階A303大セミナー室
- ・講師：河村 勝(一級建築士)
- ・協力：徳島大学建築サークルAUT 学生9名
- ・講座参加者数：社会基盤デザインコース
学部生5名

・スケジュール：

- 09:00-09:10 あいさつ
- 09:10-12:00 テクニック編(テクニック伝授)
- 12:00-13:00 昼休憩
- 13:00-17:30 実践編(ノウハウと製作手順等)

3. 開催への準備

3. 1 昨年度からの改善について

1. 模型材料購入予算について：

社会基盤デザインコースの会議にて、この体験講座をコースの授業の一環として認めていただき予算確保ができた。これにより参加費を無料にすることが可能となり学生にとっては参加しやすいものとなった。

2. 開催時間について：

昨年度模型製作時間が足りないという意見があったため、30分追加し17:30に終了(全7.5時間)とした。

3. アンケートについて：

昨年度は参加者のみに実施。今回は学生指導にあたった学生スタッフにもアンケートを実施した。

4. 学生スタッフについて：

定員15名に対応できるように、今回学生スタッフを増員した。

5. 開催時期について：

昨年度は夏休みの初めに開催した。期末試験後直後となるため厳しいと考え、夏休み最終週の後期講義開始3日前に開催した。

3. 2 協力スタッフの確保

筆者が指導している建築サークルAUT(アウト)の学生に協力依頼(部員79名)→建築模型づくりの上手な9名を確保。
昨年度建築模型づくり体験講座経験者3名含め新メンバー6名を加えた。
内訳は、3年:2名、2年:3名、1年:4名。

3. 3 フライヤーづくりと周知

フライヤー（図1）を作成し、e-Learningシステムで社会基盤デザインコース全学生にアナウンスした。

社会基盤デザインコースの学生のみんなへ

夏休み企画！

建築模型づくり体験講座

のお知らせです！！

社会基盤デザインコースの河村勝です。昨年度に引き続き好評であったため、下記の日程で建築模型づくり体験講座を開催します。参加しやすい日程にしているので多数の参加お待ちしております！現在のカリキュラムでは、授業の中で建築模型製作を学ぶ科目がありません。卒業するまでにぜひ建築模型を製作する知識を身に付けてほしいという思いで計画しました！建築サークルAUTのメンバーと一緒に、模型づくりのテクニックなどを優しく教えてくださいますよ♪ぜひ参加してね！

■ 日 時：令和5年9月29日（金）
9：00～17：30（昼休憩12：00～13：00）

■ 場 所：建設棟3F A303大セミナー室

■ 内 容：第1部（午前） 建築模型づくり～テクニック編～
第2部（午後） 建築模型づくり～実践編～

■ 参加費：無料 ※お昼ごはんは各自とってください。

■ 定 員：15名※定員を超えた場合は抽選を行い、後日連絡します。

■ 申込み：氏名、建築模型づくり体験講座受講希望と記載の上、下記メールアドレスまでメールください。申込み期限は、8月31日（木）まで。



社会基盤デザインコース 河村 勝（技術支援部技術専門職員/建築サークルAUT指導者）
申込み先・問合せ：mail:kawamura_masaru@tokushima-u.ac.jp

図1 フライヤー

3. 4 教材づくり（図面および説明用パワーポイント資料）

時間内に製作可能な模型の検討、模型試作と資料用写真撮影。手間をかけず効率性を重視し前回と同じ資料とした（図2、図3）。

午前：テクニック編@サイコロづくり

わかりやすいようあらゆるテクニックを記載。

午後：実践編@木造住宅 2 階建てロフト付 1LDK づくり

ここでもテクニックを記載、手順ポイントを詳しく説明。

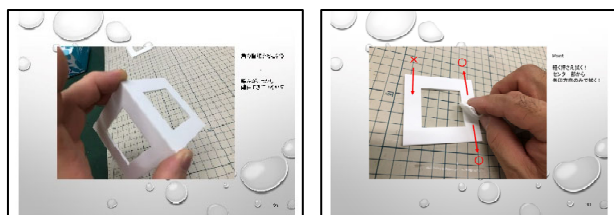


図2 テクニック編 PPT 資料（全 41 枚）

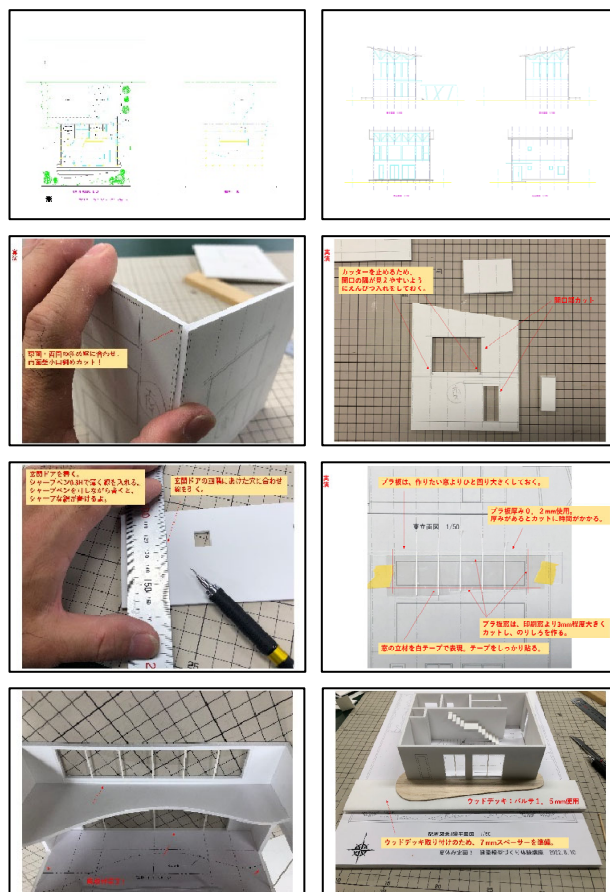


図3 実践編 PPT 資料（全 116 枚）

3. 5 事前スタッフ教育

・開催前日の9月28日（木）に、学生スタッフを集め、午後の半日をかけて講座内容説明とテクニックのおさらい練習をした。

→直角切り、開口切り、1枚残し、接着方法、スパーサー使用。

・教える側の立場として、わかりやすい理解しやすい説明、優しく、丁寧に心をかける指導を行った。

4. 実施状況

4. 1 第1部（午前）テクニック編：サイコロづくり

1. 手本であるサイコロ（立方体）模型を見てもらった（図4）。
2. ppt 資料を使い模型をつくるための道具および模型材料を説明。
3. カッターの使い方、替え刃の交換方法と交換時期を説明。
4. 基本となるカッターの持ち方、力を入れ具合などテクニック説明。

5. カッターの持ち角度、目線などテクニックを教え、厚みの異なるスチレンボードの直角切りのテクニックと実演及び習得のための猛特訓。
6. スチレンボード開口部あけのテクニックと実演及び猛特訓。
7. スチレンボード1枚残しのテクニックと実演及び猛特訓。
8. きれいに上手にを意識して立方体のサイコロづくりを行った。
9. 最後に、出来栄え評価をおこない 1～3 位を表彰。クオリティー的に全員合格であった。



図4 サイコロづくりの様子と完成模型

4. 2 第2部（午後）実践編：木造住宅2階建てロフト付1LDKづくり

1. 手本である木造住宅2階建てロフト付1LDK模型を見てもらった（図5，図6）。
2. 製作にあたりポイントを重点的に説明。
3. ppt資料にてまずは、模型をつくる手順方法を検討しておく必要があることを説明。
4. 第1部で伝授したテクニックを踏まえながら作成方法を説明。
5. 各自住宅模型づくりを行った。
6. 最後に、出来栄え評価をおこない 1～3 位を表彰。これもクオリティー的に全員合格。



図5 住宅模型づくりの様子



図6 住宅模型づくりの様子

5. 学生へのアンケート調査・結果

5. 1 参加者へのアンケート（表1）

参加した学生5名。

内訳は、4年：1名，2年：1名，1年：3名。

表1 参加者アンケート調査結果

1. 学年	1年 3	2年 1	3年 0	4年 1	
2. 性別	男性 4	女性 1			
3. 講座の受講前後について教えてください。					
3 1. 建築への興味はどのように変化しましたか？	減少した 0	少し減少した 0	どちらともない 0	少し向上した 2	向上した 3
3 2. 模型への興味はどのように変化しましたか？	減少した 0	少し減少した 0	どちらともない 0	少し向上した 1	向上した 4
4. 講座の満足度を教えてください。					
4-1. 講座の時間配分について	不満 0	少し不満 1	どちらともいえない 0	少し満足 3	満足 1
4-2. 講座の内容	不満 0	少し不満 1	どちらともいえない 0	少し満足 4	満足 4
4-3. 講師による指導	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 0	満足 5
4-4. 学生による指導	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 0	満足 5
4-5. 講座全体	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 0	満足 5
5. このような講座がある場合、今後も参加したいですか？	参加したくない 0	あまり参加したくない 0	どちらともいえない 0	やや参加したい 1	参加したい 4

1. 講座の受講前後について「建築への興味はどのように変化しましたか？」について

→「少し向上した」2名,「向上した」3名回答あり,全員が何らかの建築への興味を持ってもらえたようだ。

2. 講座の受講前後について「模型への興味はどのように変化しましたか?」について

→「少し向上した」1名,「向上した」4名回答あり,こちらも全員が模型への興味を持ってもらえたようだ。

3. 講座の満足度について「講座の時間配分」について

→「少し不満」が1名回答,昨年度より30分延長したがさらに30分オーバーとなったためであろう。「少し満足」も3名おり,時間が足りないのが原因であろう。来年度は18:30終了で検討していく。

4. 講座の満足度について「講座の内容」について

→「少し不満」が1名,「満足」が4名回答。説明のスピードが早かったかもしれない。

5. 講座の満足度について「講師による指導」「学生による指導」「講座全体」について

→全員が「満足」に回答。前日の講座内容説明とテクニックのおさらい練習と教える側の心得が成果にでたのであろう。

5. 2 協力スタッフへのアンケート (表2)

参加した協力スタッフ9名。

内訳は,3年:2名,2年:3名,1年:4名。

表2 協力スタッフアンケート調査結果

1. 学年	1年 4	2年 3	3年 2	4年 0	
2. 性別	男性 3	女性 6			
3. 講座の参加前後について教えてください。					
3-1. 建築への興味はどのように変化しましたか?	減少した 0	少し減少した 0	どちらともない 0	少し向上した 4	向上した 5
3-2. 模型への興味はどのように変化しましたか?	減少した 0	少し減少した 0	どちらともない 0	少し向上した 1	向上した 8
4. 講座で指導したことによる変化を教えてください。					
4-1. 会話力はどのように変化しましたか?	1-4 1	2-4 2	3-4 2	4-4 4	
4-2. 指導力はどのように変化しましたか?	1-4 1	2-3 2	2-4 1	3-4 4	4-4 1
4-3. 批判力はどのように変化しましたか?	2-2 1	3-3 5	3-4 2	4-5 1	
4-4. 模型作成力はどのように変化しましたか?	2-4 2	3-3 1	3-4 6		
5. 講座の満足度を教えてください。					
5-1. 講座の時間配分について	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 4	満足 5
5-2. 講座の内容	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 3	満足 6
5-3. 講座全体	不満 0	少し不満 0	どちらともいえない 0	少し満足 2	満足 7
6. このような講座がある場合、今後も参加したいですか?	参加したくない 0	あまり参加したくない 0	どちらともいえない 0	やや参加したい 4	参加したい 5

1. 講座の受講前後について「建築への興味はどのように変化しましたか?」について

→「少し向上した」「向上した」と回答あり。参加者と同様に全員が建築への興味を持ってもらえたようだ。

2. 講座の受講前後について「模型への興味はどのように変化しましたか?」について

→「向上した」と8名が回答。特に模型への興味を持ってもらえたようだ。

3. 講座で指導したことによる変化について「会話力」について

→1段階増えたが6名,2段階増えたが2名,3段階増えたが1名であり,会話力に変化があったようだ。

4. 講座で指導したことによる変化について「指導力」について

→1段階増えたが6名,2段階増えたが1名,3段階増えたが1名,同じが1名であり,指導力に変化があったようだ。

5. 講座で指導したことによる変化について「批判力」について

→1段階増えたが3名,同じが6名であり,批判力に対しては2/3の学生が変化無しであった。

6. 講座で指導したことによる変化について「模型作成力」について

→1段階増えたが6名,2段階増えたが2名,同じが1名であり,1名を除き8名において模型作成力が向上したようである。

7. 講座の満足度について「講座の時間配分」「講座の内容」「講座全体」について

→「少し満足」「満足」に回答があり,おおむね満足している。

6. さいごに

今回,建築サークルAUTの学生9名の協力のもと,昨年度に続き2回目の試みとして夏休み最終週に,夏休み企画!建築模型づくり体験講座を開催した。5名の学生が参加し,定員割れが功を奏しマンツーマン以上で教えることができ,この1日で確実に模型製作の技術を習得してくれたと思っている。来年度以降も協力スタッフの育成も進め,当日の時間配分を再検討し,満足してもらえるように継続的に開催を考えている。

活 動 報 告

地域社会貢献報告

出前科学実験教室「やっToku, なっToku, Dai実験」 ～スライムを作って遊ぼう～ 実施報告

常三島技術部門 管理運営グループ^a 分析グループ^b
計測制御システムグループ^c 情報システムグループ^d

紀之定 和代 (KINOSADA Kazuyo)^a 友成 さゆり (TOMONARI Sayuri)^b
吉田 浩子 (YOSHIDA Hiroko)^c 木戸 崇博 (KIDO Takahiro)^d
横山 智弘 (YOKOYAMA Tomohiro)^d 勢川 智美 (SEGAWA Tomomi)^a

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」～スライムを作って遊ぼう～を実施したので報告する。

2. 開催日及び会場、参加者等について

日時:令和5年8月9日(水) 13:00-15:00

場所:勝浦町住民福祉センター

参加者:小中学生22名



図1 講義の様子

3. 実施内容

はじめにスライムを構成する材料について説明を行った(図1)。ほう砂水溶液の取り扱いについて注意を促しながら、スライムの作り方を随時説明し、全員同じペースで作製にとりかかった。スライムが出来上がる過程で、どのように変化したか、手ざわりはどうかを、より記憶に残るようにワークシートに記録するようにした(図2)。各自好きな色の絵の具を使ってスライムを作製した為、とてもカラフルに色付けされたスライムが出来ていた。

次に一つ目の実験として、出来上がったスライムを使って個々に遊びを考えてもらった。まず参考にゆっくり伸ばす、いきおいよくひっぱるなどの方法を試したところ、予想していた現象と異なると、驚いたり喜んだりして、興味を持って楽しむことができていた。さらにその後、自分自身で考えた実験を自由に試し、方法や結果についてワークシートに記録した。参加者は各実験に際して真剣に取り組む姿勢が見受けられた(図3)。この後、

出前科学実験教室
やっToku, なっToku, Dai実験

『スライムを作って遊ぼう!』

実験

1. スライムを作ろう

作り方

①小さいプラスチックコップの赤色の線まで水を入れ、大きいコップに移し替える。色付きのスライムが良い人は、絵の具を1～2cm ぐらいスプーンの上に取り、水の中に入れてよくかき混ぜる。

②次に、同じように小さいプラスチックコップの赤色の線までPVAの液を入れ、大きいコップに少しずつ入れてかき混ぜる。

③最後に、小さいコップに、今度は赤い絵の具(黒デブのペットボトル)を黒色の線まで入れる。それから大きいコップに2回に分けて少しずつゆっくり移し替える。この時、1回入れるごとによくかき混ぜよう。どのように変化したか、メモしよう。

④約3分間放置する。ゆっくり傾けても水が出てこなければ大丈夫。テーブルに置いてみよう。

手ざわりはどんな感じかな?メモしよう。

2. スライムで遊ぼう

●できたスライムを使って、下の実験を試してみよう。

実験方法	ゆっくり伸ばす	いきおいよくひっぱる	ゆっくり持ち上げる	2つにちぎって、1つのスライムの1/2にもう1つを重としてみる	2つのスライムを置ねてみる
どのような変化か書いてみよう。					

図2 ワークシート(表)

材料が余ったのでもう1つスライムを作製しても良いと伝えると、参加者は歓声をあげ、思い思いのスライムを作製していた。各テーブルに置いた材料に品質のばらつきがあった為、1回目のスライム作製では柔らかすぎたり、硬すぎたりと予想していたものとは違う出来栄で苦労していたケースも見受けられたが、2回目では個々調整しながら納得のいく柔らかいスライムを作製していたように思われる。

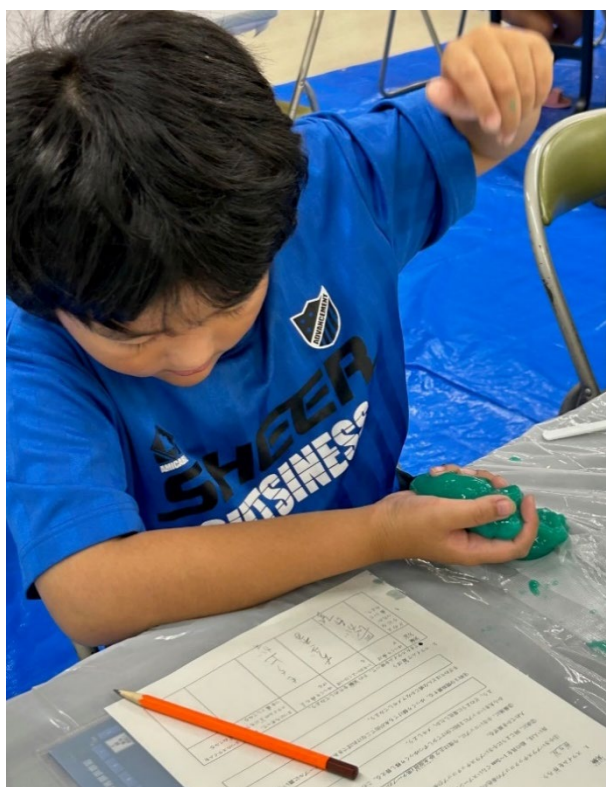


図3 実験の様子1

二つ目の実験では、スライムの性質を調べた。スライムに酢や塩をかけ、どのように変化するかについて観察した(図4)。スライムから液体が出てくる様子を一生懸命に観察することが出来ていた。

最後にスライムの構造について考え、各自ワークシートに描いてもらった。その後構造の説明を行い、終了とした。

作製したスライムを笑顔で大切に持ち帰る様子に、スタッフも嬉しい気持ちになった。

4. まとめ

当日は、台風の進路は逸れたものの不安定



図4 実験の様子2

な天候で、当初予定していた人数より少し減ったが、多くの方に来て頂くことができた。参加者は低学年から中学生までの幅広い年齢層で、説明が難しいところもあったかと思ったが、アンケートでは87%の人が「とてもわかりやすかった」「まあまあわかりやすかった」と回答頂けた。また全員に「とても楽しかった」と高い評価を得、また参加したいとの結果であった。

今回の反省点として、多くの液体を使用する為、会場の防水対策については対処していたが、参加者の衣類に着色が目立った。事前案内として服装に注意喚起をする、もしくはエプロン等を用意する必要がある。

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勝浦町図書館、教育委員会職員の皆様ならびに、今回の出前科学実験に際しご意見をいただきました技術支援部常三島技術部門の大崎技術職員、井上技術職員に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。

青少年のための科学の祭典2023&阿南市こどもフェスティバル ビー玉でニュートンのゆりかごを作ろう！出展報告

常三島技術部門 情報システムグループ^a 計測制御システムグループ^b 分析グループ^c
中村 真紀 (NAKAMURA Maki)^a 片岡 由樹 (KATAOKA Yoshiki)^a
三浦 隆浩 (MIURA Takahiro)^b 東 日出美 (AZUMA Hidemi)^c
川村 亜梨沙 (KAWAMURA Arisa)^a

1. はじめに

青少年のための科学の祭典2023&阿南市こどもフェスティバルに出展し、地域貢献事業の実施を行った。内容は令和4年度科学体験フェスティバルにおいてYouTube動画として作成し、好評を得た「ビー玉でニュートンのゆりかごを作ろう！」を出展することにした。以下に報告を行う。

2. 出展概要

日時 令和5年度10月28日(土)

10:00~16:00

会場 阿南市科学センター

主催 「青少年のための科学の祭典徳島大会」
実行委員会

対象年齢(目安) 小学生

参加者 61名

- ビニールテープ
- 両面テープ, ホッチキス,
- カッター, ハサミ
- 定規等

3. 出展準備

新型コロナウイルス等で当日参加できない人員が出る場合を想定してサポートメンバーと共に準備を行った。リーダー以外に副リーダーを決め不測の事態に備えた。

図1に示すニュートンのゆりかごを作製するために準備を行った。サポートメンバーの協力を得てスチレンボードのカットを行った。ビニールテープ及び糸も予めカットし準備した。イベントの出展あたりの予算が1万円であったため、手持ちの材料を利用して80セット用意した。

4. 実施内容

参加者は、受付でスチレンボードとビー玉を選択し材料を持って着席後、市販の弁当箱を組み立てて土台としスチレンボードを弁当箱に貼り付けた。

ストローをカットし、ビニールテープでビー玉に貼り、糸をストローの穴に通した。ビー玉をつるした糸をスチレンボードの切れ込みに引っ掛けてニュートンのゆりかごを作製した。

作製したニュートンのゆりかごを動かして振り子が往復運動を行う際に、位置エネルギーと運動エネルギーの総量が変化しない「エネルギー保存の法則」について体験した。

持ち上げた端のビー玉の運動量(ショック)が、隣のビー玉に伝わり連続してビー玉が動く様子を楽しんでいた。また、ぶつけるビー玉の数を2個または3個にしてどのようにビー



図1 ニュートンのゆりかご

材料と使用工具について

- ビー玉
- スチレンボード(ロの字形状)
- 使い捨て弁当箱(土台として)
- ストロー (ビー玉と糸の接続に)
- 糸



図2 当日の様子1



図3 当日の様子2

玉のショックが伝わるかを試していた。

参加者は、小学生以下も見受けられたが保護者と一緒に作製を行った。ストローの穴に糸を通す作業に手間がかかり作業時間は、20分～30分程度を要した。保護者から費用を支払ってもこの工作を行ってよかったとの感想があった。

例年出展を行ってきたが、本年度は、受益者負担の観点に従って、工作物などの持ち帰り物品があるブースに参加する場合は、「実験・工作パスポート」500円を購入し参加することとなった。その為、パスポートの提示・チェック・返却を受付で行う必要があった。

パスポートを購入して参加しているため、意欲的に工作を行っていた。

また、ブース運営について工作ブースなどの1回に行える人数が限られたブースにおいて順番待ちの苦情が寄せられているため配慮

を依頼された。時間毎に整理券を配布し、混雑を回避した。

5. さいごに

徳島大学からイベントへの出展は1件であった。「やっToku, なっToku,Dai実験」ののぼりを立て、徳島大学の地域貢献活動の一環としてこの事業を実施した。子供や保護者に好評を得た。今後も、徳島の将来を担う子供たちが理科に興味を持ち、意欲的に学習するよう理科普及活動を継続的に行いたいと考えている。

謝辞

本報告の事業実施に際して、サポートメンバーとして準備に協力していただいた宮武秀考氏、上野正裕氏並びに地域貢献委員会委員長の勢川智美氏に心より感謝申し上げます。

おもしろワクワク化学の世界'23徳島化学展 ～ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう！～出展報告

常三島技術部門

地域協働グループ^a 分析グループ^b 情報システムグループ^c

上田 昭子 (UETA Shoko)^a

桑原 知彦 (KUWABARA Tomohiko)^b

東 日出美 (AZUMA Hidemi)^b

井本 朗暢 (IMOTO Akinobu)^a

山下 陽子 (YAMASHITA Yoko)^b

中村 真紀 (NAKAMURA Maki)^c

1. はじめに

日本化学会中国四国支部は、子供たちに化学（理科）のおもしろさを体験してもらうことを目的とし、「おもしろワクワク化学の世界」と題して中国四国地方にて化学に関する演示実験や展示を開催している。令和5年度は徳島県において開催され、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より「スーパーボール」をテーマとしたブースを出展した（図1）ので、その内容を報告する。

2. イベント概要

日程：令和5年8月26日（土）～27日（日）

第1部 10:00～11:30, 第2部 13:00～14:30,

第3部 15:00～16:30（完全予約制）

場所：あわぎんホール 大展示室（徳島市）

主催：公益社団法人日本化学会中国四国支部

対象者：小学生以上

参加者：974名（会場全体、保護者含む）



図1 イベントチラシ及びスーパーボール完成品

3. 実験概要

スーパーボールは、主に合成ゴム（ポリブタジエン）でできた、よく弾むボールである。

昭和40年頃にアメリカ合衆国で開発され^[1]大ヒットし、日本にも上陸したと言われている。今回は、身近で簡単に入手できる「PVA洗濯のり」と「食塩」を用い、スーパーボールを手作りする化学実験の実施を試みた。

洗濯のりに含まれるPVA（ポリビニルアルコール）は水溶性プラスチックであり、ひも状の構造を有している。洗濯のりがトロトロとしているのは、PVAと水がよく馴染んでいるためである。ここに食塩を加えると、PVAより水を引き付ける力の強い食塩がPVAのまわりの水を奪う。そのため、スーパーボールのもととなるPVAの塊のみを取り出すことができる。この現象を「塩析」と呼ぶ。会場では、塩析に関して簡単な図^[2]を用いて説明したポスター（図2）を掲示した。

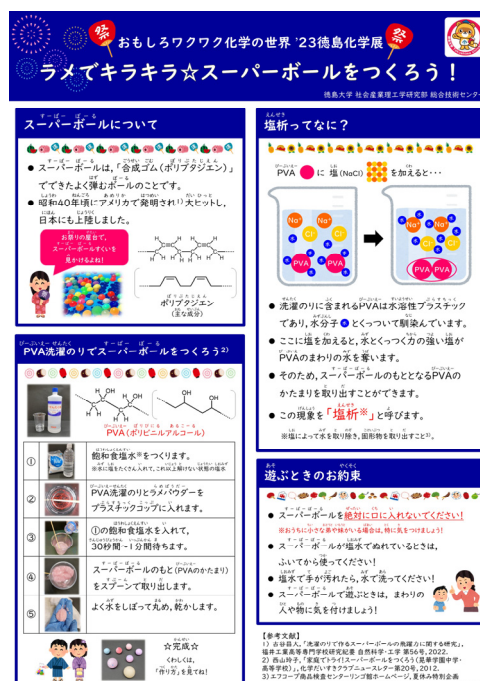


図2 説明用ポスター

4. 実験手順

限られた時間の中ではあったが、説明も交えながら下記手順^[3]で実験を進めた。都合上、手順①②は職員が予め準備し、③以降について参加者に体験してもらった。なお、食塩水等で汚れるため、すべての操作においてビニール手袋の着用をお願いした。

- ① 食塩90 gを天びんで量り取り、漏斗を用いて空の500 mLペットボトルに入れる。
- ② ①のペットボトルに半分(250 mL)程度の水を入れ、蓋をしてよく振る(飽和食塩水)。
- ③ プラスチックコップの底から1 cm(予め黒い線を引いておく)までPVA洗濯のりを加える。
- ④ ③に好きな色のラメパウダーを入れて、竹串で混ぜる。
- ⑤ ①の飽和食塩水を④のコップの半分程度まで入れ、30秒～1分間程度待つ。
- ⑥ 析出したスーパーボールのもと(PVAの塊)をプラスチックスプーンで取り出す。
- ⑦ ⑥を軽く絞って丸め、キッチンペーパーで水をしっかり拭き取る。
- ⑧ ⑦をおにぎりメーカーに入れてよく振り、綺麗に丸める。
- ⑨ ドライヤーで乾燥させる。

5. 実験の様子

スーパーボールは子供たちにとって馴染みがあり、比較的分かりやすいテーマであったことから、どの時間帯も常に行列ができるほど盛況であった(図3)。

はじめに、PVA洗濯のりや飽和食塩水についてできる限り簡単な言葉で説明をすると、多くの参加者は頷きながら耳を傾けていた。また、鮮やかな24色のラメパウダーを前に、目を輝かせながらどの色にするか悩む様子が伺えた。PVA洗濯のりからスーパーボールのもとを取り出す場面では、スライムのような手触りに驚いたり、慎重に丸めたりする姿が見られた。より丸く表面に艶が出るようにおにぎりメーカーに入れて振る作業を盛り込んだことや、持ち帰り用にお祭り感漂う金魚袋を採用したことで、参加者により楽しい雰囲気味わってもらえたのではないかと考えている。



図3 会場の様子

6. おわりに

会場では子供たちの笑顔が多く見られ、盛況のうちにイベントを終えることができた。一方で、予想以上に行列ができてしまい、スタッフの負担が大きいと感じる場面が見受けられた。今後、もし同テーマで出展する機会があれば、スタッフ増員や人員配置の見直し、材料を効率的に提供するための動線の工夫等を検討していきたい。

謝辞

本イベントの運営及び広報活動に御尽力いただきました'23徳島化学展実行委員会をはじめ関係者の皆様に深く御礼申し上げます。

また、本事業の実施に際して、公益財団法人徳山科学技術振興財団のご支援を賜りましたことに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 古谷昌大,「洗濯のりで作るスーパーボールの飛躍力に関する研究」,福井工業高等専門学校研究紀要 自然科学・工学 第56号, 2022
- [2] エフコープ商品検査センターリンゴ館ホームページ, 夏休み特別企画「スーパーボールをつくろう!!」, <https://cheerdays.fcoop.or.jp/laboratory>
- [3] 西山玲子,「家庭でトライ!スーパーボールをつくろう(晃華学園中学・高等学校)」,化学だいすきクラブニューズレター第20号, 2012

第26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
分析グループ
地域協働グループ
情報システムグループ

河村 勝 (KAWAMURA Masaru)
上田 昭子 (UETA Shoko)
七條 香緒莉 (SHICHIJO Kaori)

1. はじめに

徳島大学理工学部では、平成9年度（1997年度）から「科学の楽しさや不思議さを身をもって体験できる魅力ある科学イベントを継続的に開催し、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、ひいては地域社会の科学技術の振興に貢献する」という目的で、「科学体験フェスティバルin徳島」を開催している。例年8月の一週目の土、日の2日間、徳島大学理工学部の研究室をはじめ県内教育機関、県内外の企業等からもブースを出展頂き、約45ブースが参加し対面形式で開催しており、約9,000人を超える児童・生徒及び保護者の方が来場し科学の楽しさや不思議さを身をもって体験できる魅力ある夏休み恒例のイベントとして定着している。

技術支援部常三島技術部門の技術職員の大部分が、大学院社会産業理工学研究部総合技術センター（以下「総合技術センター」）に派遣されており、派遣先業務の1つとして第4回（平成12年度）から科学体験フェスティバルin徳島に参加している。第26回となる今年度も、「ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう!」、「光で奏でる電子楽器をつくろう」の2ブースを出展したので報告する。

2. 開催概要

2. 1 開催日時・開催場所等

日程：令和5年8月5日（土）、6日（日）
時間：午前の部10時00分～12時00分（2時間）
 午後の部13時30分～15時30分（2時間）
場所：理工学部構内（常三島キャンパス）
名称：第26回科学体験フェスティバルin徳島
～さわって、つくって、楽しい科学～
メインテーマ：なぜ？どうして？がいっぱい
 ワールド

2. 2 開催形式

例年は対面形式で開催されていたが、新型コロナウイルス感染症防止の観点から、第23回（令和2年度）は中止、第24回（令和3年度）及び第25回（令和4年度）はオンデマンド形式で開催した。今回の第26回（令和5年度）は「withコロナ」を意識し、初めて事前申込みを導入しバック制を取り入れ4年ぶりの対面形式で開催することとなった。

2. 3 パック制について

新型コロナウイルス感染対策として、他のパックの参加者となるべく接触をなくすため出展会場を分散。また、参加人数を制限するバック制がとられた。

バック制（図1）とは、3ブースを1パックとし、A～Eの5パックを設定した全15ブースの運営形態である。1パックは120分でブースを3交替する。1ブースあたり40分（交代時間含む）となる。

各パックの対応参加者数は、Aパックが12名、Bパックが5名、Cパックが15名、Dパックが7名、Eパックが10名で設定された。よって、A～Eパックの2日間の参加者は588名となる。来場者数は同伴者を含めるので、588名の2倍の1,176名を予定した。今回は例年の来場者約9,000名に対して1,176名とし大幅な規模縮小とした。

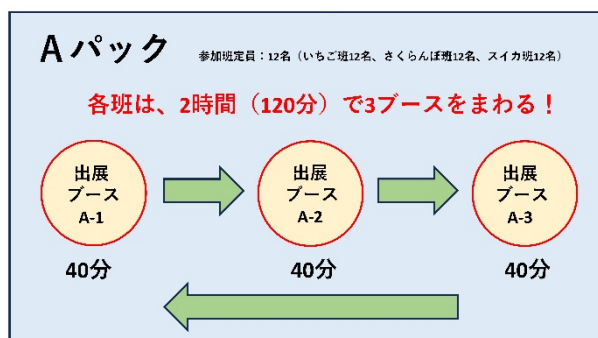


図1 パック制

2. 4 パンフレット

毎年、小・中学生図画コンクールを開催し最優秀賞に輝いた作品をパンフレットの表紙にしている（図2）。また、今回導入したパック制についてもわかりやすく詳しく載せている（図3）。



図2 パンフレット表面



図3 パンフレット裏面

2. 5 ウェブサイト^[1]について

参加定員588名に対して2,563名の応募があり、倍率4.3倍となった。今回、人数制限のためご参加いただけなかった皆さまにも、体験内容が分かる資料を公開している。「おうちでできる体験もごございますので、ぜひご家庭で体験してみてください！」と案内している。

3. 出展テーマについて

3. 1 テーマ決定について

出展テーマは技術職員全体に募集し、応募があった7件の中から、総合技術センター内に設置している科学体験フェスティバル委員会において、委員による投票にて下記の2件を選出した。「ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう!」、「光で奏でる電子楽器をつくろう」。その概要と実施状況は以下のとおりである。

3. 2 ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう!

パック制：Aパック A-2

責任者：上田昭子

スタッフ：井本朗暢，中村真紀，酒井仁美，桑原知彦，山下陽子，東日出美，岡山恵美子，友成さゆり，木戸崇博，佐々木由香，紀之定和代，森田涼子

対象年齢：小学1年生以上（保護者同伴であれば幼児可）

1回の受け入れ人数：12名

身近で簡単に入手できるPVA（ポリビニルアルコール）洗濯のりと食塩を用い、子供たちが大好きなスーパーボールを手作りするブースを出展した。PVA洗濯のりに食塩を加えると、水を引き付ける力の強い食塩がPVAのまわりの水を奪う。そのため、スーパーボールのもととなるPVAの塊のみを取り出すことができる。この「塩析」という現象を利用して、ラメパウダーで装飾したオリジナルスーパーボールを作製した。

まず、実験の前にスタッフ1名が代表してポスター説明を行った（図4）。幼児や小学校低学年の参加者が多いことを考慮し、説明時間は5分程度、内容もできる限り簡単な言葉で丁寧に伝えることを心掛けた。続いて、配布した手順書に沿い、参加者2名に対してスタッフ1名がサポートしながらスーパーボールの作製を行った（詳しい手順については、本誌【活動報告】「おもしろワクワク化学の世界'23 徳島化学展～ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう!～出展報告」内の4. 実験手順を参照されたい）。24色のラメパウダーから好きな色を選んで洗濯のりと混ぜたり、洗濯のりに食塩水を注いだりといった簡単な作業は、できる限り参加者自身に行ってもらった。一方、洗濯のりと食塩水の混合液からPVAの塊を取り出す作業（図5）や綺麗に丸める作業、ドライヤーで乾燥させる作業（図6）はやや難しく、スタッフがフォローしながら進めていった。出来上がったキラキラ輝くスーパーボールを手にして喜ぶ子供たちの姿が多く見受けられた。

今回の出展では、入念な準備の甲斐あり、

特にトラブルなくブース運営も円滑に進めることができた。また、スタッフ間の連携も良く、「指導」と「補助」の体制が上手く機能していた。一方で、参加者が予定数を上回る（当選していない兄弟が急遽参加）時間帯があり、スタッフの負担が大きく時間的にも少し厳しいケースがあった。もし再度同テーマにて出展する機会があれば、調製済み食塩水の準備やタイマー等器具の追加、予備の実験台確保等を検討し、より時間配分に余裕のある運営を目指したい。



図4 ポスター説明の様子



図5 スーパーボールのもと（PVAの塊）を取り出す様子



図6 乾燥中のスーパーボール

3. 3 光で奏でる電子楽器をつくろう

パック制：Eパック E-2

責任者：七條香緒莉

スタッフ：齊原啓夫、石丸啓輔、辻明典、井上久美子、勢川智美、東知里、片岡由樹、石井純也、川村亜梨沙、植木智之、吉田浩子、三浦隆浩、上野正裕

対象年齢：小学4年生以上

1回の受け入れ人数：10名

弛緩発振器およびスピーカーにより音を出す回路と受光素子であるフォトトランジスタを組み合わせた、光の加減で音程が変わる電子回路を製作した。完成品を図7に、回路図を図8に示す。時間制限や参加者の負担および安全を考慮し、基板への実装ではなくブレッドボード上での回路製作という形を採用した。当初は例年のように席に着いたスタッフ個人が参加者とマンツーマンですべての説明や解説を行うよう想定していたが、打ち合わせを経て、前半に代表者1名が参加者全員に対して大まかな説明を実施し後半に各席でスタッフと参加者のマンツーマンで製作に取り組む、講義型と対話型のハイブリッド形式とした。これにより各スタッフの負担が例年より軽減されたように思われる。図9に前半における説明の様子を、図10に後半における回路製作の様子を示す。

参加者には概ね満足していただけたようで、真剣な表情で回路製作に取り組む様子が見られた。ただし、作業ペースは個人で異なり、完成まで至らない参加者も僅かが見受けられた。その場合はこちらで予め製作しておいた見本を持ち帰っていただいた。逆に手早く完成させて時間を余らせる参加者も散見され、完成品で遊んだり、スタッフの解説に耳を傾けたりしていた。

反省点を挙げると、スピーカーのリード線を補強するため事前により太い導線を継ぎ足したのだがそのはんだ付け不良が多く、別のスピーカーに交換する事態が多発した。また、一部の電子部品の足が想定より柔らかくブレッドボードに挿しづらかった。これについては事前に本番同様の部品を取り寄せておくなどの対策が考えられる。

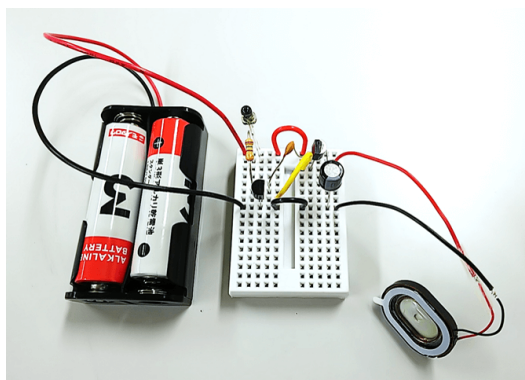


図7 完成品

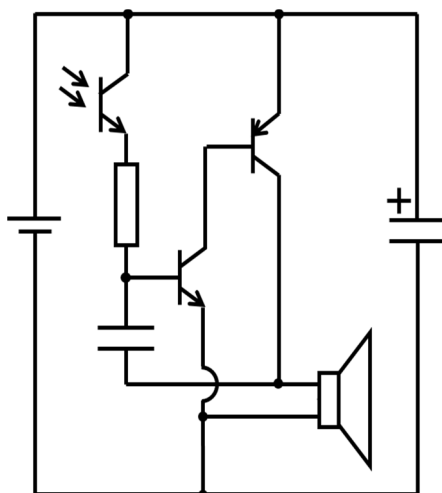


図8 回路図



図9 説明中の様子



図10 製作中の様子

4. アンケート結果と人気投票結果

科学体験フェスティバルでは、参加者にアンケートを実施している。今回初めて、スマートフォンを使用したFormsを利用したアンケートを試みている。今回、児童生徒・保護者を含めた来場者数は1,352名で、463名から回答があった。

アンケート集計結果によれば、「このフェスティバルはおもしろかったですか？」の問いには、「大変おもしろかった」74.3%、「おもしろかった」24.1%と回答、合わせて98.4%だった。次に「来年も同じようなフェスティバルがあれば来てくれるかな？」の問いには、「必ず来る」55.8%、「来ると思う」37.5%と回答、合わせて93.3%で関心が高いことが窺える。

また、アンケートとともに実施している参加者による各バックブース人気投票により、各バックの優秀出展賞が決まった。総合技術センターから出展した「光で奏でる電子楽器をつくろう」がEバックの優秀出展賞に輝いた。Aバックの「ラメでキラキラ☆スーパーボールをつくろう！」は、惜しくも2位であった。

5. さいごに

withコロナを意識し、初めて事前申込みを導入しバック制を取り入れての開催ということで、不安があったが終了してみれば大変好評を得ることができた。次年度も今回取り入れたバック制をよりよいものに改良し、開催が予定されている。柔軟に対応し、これまで培ってきたノウハウを活かし、さらに参加者に十分に楽しんでもらえるブース出展を目指したい。

参考文献

[1] <https://www.is.tokushima-u.ac.jp/scifes/>

第6回 技 術 発 表 会

プログラム
発表要旨集

日時：令和5年 9 月 13日（水） 13：30～15：50

形式：リモート口頭発表

徳島大学 技術支援部

プログラム

挨拶 13:30～13:35 常三島技術部門 技術部門長 玉谷 純二

第1セッション（司会進行：島村 豪敏）

1-1 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

13:35～13:50 常三島技術部門 情報システムグループ 辻 明典

1-2 3D プリンタで作った実験器具の紹介

13:50～14:05 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 西野 耕平

1-3 Python で動かす装置監視システムの構築

14:05～14:20 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 西野 耕平

1-4 次世代シーケンスにおけるライブラリ定量に対するデジタル PCR の有用性検討

14:20～14:35 蔵本技術部門 機能解析グループ 渡邊 明子

休憩 14:35～14:45

第2セッション（司会進行：石丸 啓輔）

2-1 徳島大学薬学部薬用植物園で実施した総合学習

14:45～15:00 蔵本技術部門 研究開発支援グループ 今林 潔

2-2 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～

15:00～15:15 常三島技術部門 計測制御システムグループ 他 ○三浦 隆浩

佐々木 由香, 桑原 知彦

山下 陽子, 片岡 由樹

東 知里, 東 日出美

2-3 情報センターにおけるネットワーク導入支援業務

15:15～15:30 常三島技術部門 情報システムグループ 川村 亜梨沙

2-4 「親子で遊ぼう！女技の夏休み子どもサイエンス 2023」参加報告

15:30～15:45 常三島技術部門 地域協働グループ 他

○酒井 仁美

川村 亜梨沙

講評 15:45～15:50 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（交代含む）5 分

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

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

IoTシステムは、センサを搭載した端末、ネットワーク通信、クラウドサービス、及び可視化アプリケーションにより構成される。この内、特にネットワークの選択はIoTの長期稼働・保守性において重要な要素となる。本稿では、電池駆動に対応した無線センサ端末の開発を目的として、LPWA通信規格の一つであるLoRa通信を用いた低消費電力無線センサ端末の試作を行ったので報告する。

2. IoT向け通信規格LPWA

IoT向けのセンサ端末(エッジデバイス)には、図1に示すように様々な通信規格が実装されている。設置場所に合わせて通信規格を選択するが、入手性の良いWi-FiやBluetooth、スマートフォンの4G, LTE, 5G等は、屋外設置や工場・産業用途では、広域をカバーできる反面、消費電力が高く、周辺機材を含めると高コストとなる傾向にある。近年、IoT向けに最適化されたLPWA通信モジュールが市場に投入されている。LPWAは、Sub-GHz帯である920 MHzの周波数帯を用いて低消費電力かつ長距離通信(最大15km)が可能である。一方で、データ転送レートは低いため、画像や映像等の高負荷のデータには不向きである。IoT

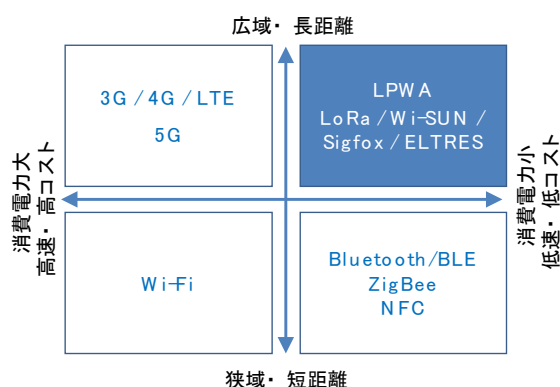


図1 通信規格の違いによる通信距離と消費電力の関係

におけるセンサ等の少量のテキストデータを間欠的に送るには最適な通信規格である。また、LPWA規格の一つであるPrivate LoRaでは、公共回線を使用しないため、月額通信量が必要なく、低コストでIoTシステムを運用できる。さらに、LoRa通信は微弱な送信電波出力のため、技術基準適合証明を受けたモジュールであれば、特定小電力無線として扱え、免許および登録が不要である。

3. IoT向け無線センサ端末の開発

屋外や海洋上での使用を想定し、IoT向けに最適化した低消費電力無線センサ端末の開発を行う。ここでは、Private LoRa通信モジュールを用いた無線センサ端末の試作を行ったので、その詳細について述べる。

3. 1 システム構成

図2に開発する低消費電力無線センサ端末のシステム構成を示す。超低消費電力で動作するマイクロコントローラ(MCU)を中心に、LoRa通信モジュールとシリアル通信、各種センサとI²C通信で接続する。MCUは、常時スリープとし、リアルタイムクロックの定時割り込みによりWakeUp起動し、センシングを行い、LoRa通信によるデータ転送を行った後に再びスリープする。電源には、リチウムポリマ電池を用いる。消費電力の高いLoRa通信モジュールやセンサはロードスイッチを用いて、MCUにより電子的に電源をON/OFFして、必要なときのみ電源供給を行う構成とする。

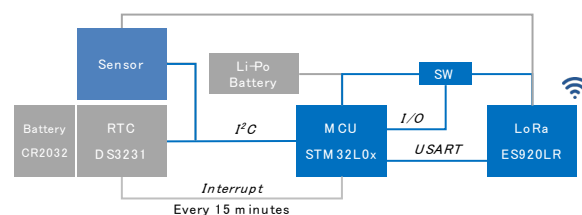


図2 低消費電力無線センサ端末のシステム構成

3. 2 LoRa通信無線センサ端末の試作

図2のシステム構成の内、青色部分について回路実装を行った。図3に試作を行ったLoRa通信無線センサ端末を示す。MCUには超低消費電力マイコン(STMicro社STM32L031)を用いた。無線通信には、Private LoRaに対応した無線通信モジュール(EASEL社ES920LR3)を用いた^[1]。LoRa通信モジュールは、帯域幅を125 kHz、通信レートを5459 bps、電波強度を13 dbm に設定した。LoRa通信モジュール間の通信設定は、拡散率を12 (最大)、チャンネルを3, PAN IDを2345, Destinationアドレスをブロードキャスト(ffff)として、これらを共通設定として通信実験を行った。

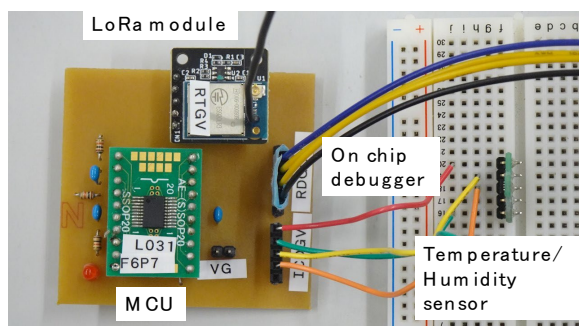


図3 LoRa 通信モジュールを実装した試作回路基板の外観

4 試作した無線センサ端末の消費電流計測

LoRa通信モジュールを実装した試作回路について、通信プログラム実行時の消費電流を計測した。図4は、MCU起動時にLoRa通信モジュールの初期化を行った時の消費電流である。MCU電源投入後に5mAの電流が流れ、ロードスイッチをON、LoRa通信モジュール及びセンサの電源を入れた直後にピーク電流60mAが流れた。その後、LoRa通信モジュール

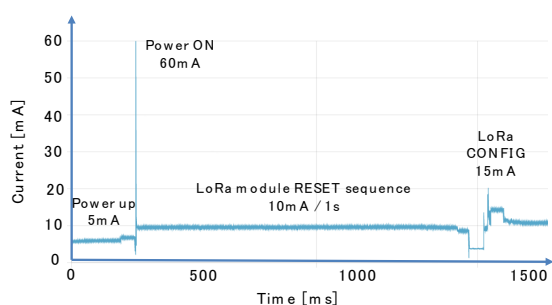


図4 LoRa 通信モジュールの初期化と設定における消費電流

の初期化(リセット)に10 mA / 1 s, コンフィグに15 mA / 500 msの電流消費を確認した。次に、LoRa通信により温湿度センサのデータを転送した時の消費電流を図5に示す。LoRa通信のデータ転送レートが低いため、数バイトのデータ通信に25 mA / 1.3 sの時間を要した。これまでのWi-FiやBluetoothの消費電流と比較^[2]すると、通信相手とのネゴシエーションやハンドシェイクが不要なため、非常に低消費電流での通信が可能であることが計測結果より明らかとなった。

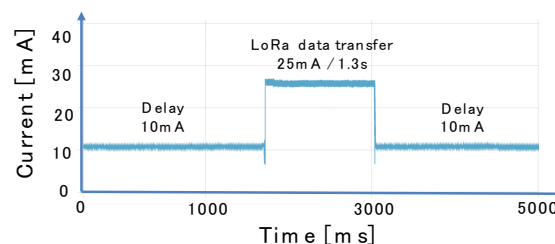


図5 Private LoRa 通信時の消費電流

5. まとめ

本稿では、LoRa通信を用いたIoT向け低消費電力無線センサ端末の試作を行った。電池駆動による長時間動作を目的として、Private LoRaに対応した無線通信モジュールを実装した試作基板を制作し、LoRa通信時の消費電流の計測を行った。結果として、無線Wi-FiやBluetoothと比べ、大幅な消費電力の削減が可能であることを確認した。今後、リチウムポリマ電池の電源供給による通信距離及び電池寿命の計測を行い、リアルタイムクロックを用いた定時実行を実装し、消費電力のさらなる低減を行う予定である。

謝辞

本研究はJSPS科研費23H05234の助成を受けたものです。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] EASEL社, 特定小電力無線モジュールES920LR3コマンド仕様ソフトウェア説明書ver1.05, 2023.
- [2] 辻明典, Wi-Fi / BLE対応IoTデバイスにおける消費電流の自動計測, 徳島大学技術支援部技術報告, No.6, 4-7, 2023.

3Dプリンタで作った実験器具の紹介

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

実験を日々行う中で、多くの実験器具を使用しているが、これらの多くは既製品として購入している。しかしながら、必要な器具が市販されていないケースが存在する。オーダーメイドでの製造も選択肢としてあるものの、限られた予算の中では実現が難しいこともある。従来からガラス細工を用いた実験器具の自作技術が必要な分野もあり、筆者の分野でも分析用のカラムを自作している研究者も存在する[1]。このような例からも実験器具の自作は、研究者の特定の要求や条件を満たす技術支援として重要である。

3D プリンタは、デジタルデータを基にし、溶解したプラスチックや金属を層状に積み上げて造形する機械である。本学の学生が簡易的なフェイスシールドを製作し、徳島市民病院に納品した事例は記憶に新しい[2]。本発表では筆者が製作物を具体的にどんな目的で製作したのかに焦点を当てて報告する。最後に3D プリンタを作る上で失敗した事例も紹介する。3D プリンタを身近なツールとして感じていただければ幸いである。

2. 実験材料と使用した器具

モデル制作にはオートデスク社のFusion360を3DプリンタはANYCUBIC社のMEGA-Sを使用した。スライサーソフトはUltiMaker社製のCuraを使用した。フィラメントにはPLAを用いた。その他、サポート材除去にペンチ、ニッパーおよびルーラーを使用した。タンパク質の立体構造からstlファイルへの変換にはPyMOLを用いた。

3. 事例1 チューブラック

一つ目にチューブラックを挙げる。1.5 mL, 2.0 mL, 15 mLや50 mLの容器は使用品頻度も高くそれに合わせたスタンドの種類も豊

富である。筆者は特定の実験で5 mLチューブを1-2本使うことが多く、研究室の大きなスタンドを使用していた。スペースの問題もあるので2本の5 mLチューブ+2本のガラスバイアル専用のスタンドを作製した(図1)。また、HPLCのメンテナンスで交換する移動層のボトルのサイズが一般的なサイズではなく、持ち運びが不便だったためこちらも専用のラックを作製した。

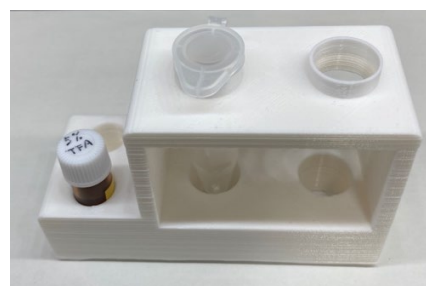


図1 5 mL チューブ用スタンド

4. 事例2 マグネットスタンド

二つ目はマグネットスタンドを挙げる。次世代シーケンスや質量分析装置の前処理において、磁気ビーズの使用が増えてきている。ビーズを懸濁させたチューブをマグネットスタンドに立てかけることで、ビーズを壁面に引き寄せ、その後で緩衝液交換などの作業を行う。事例1と同様、5 mLチューブ用のマグネットスタンドは既製品が少なく、またあっても高額であるため、筆者はこれを自作することにした。磁石を内部に埋め込む設計とし、複数のパーツに分けてプリントした後、これらのパーツを接着剤で組み合わせた(図2)。

5. 事例3 タンパク質立体構造の模型

最後にタンパク質立体構造の模型を作製した例を挙げる。生物の模型は体系的な理解を助ける役割を持つ。分子生物学の領域では、DNAの二重螺旋構造の模型が様々な形式で販売されているのを見ることができる。近年、

AlphaFold2 などのタンパク質構造予測プログラムの進化により、タンパク質の立体構造の予測がより容易になっている[3,4]。この技術を活用し、AlphaFold2 DB からダウンロードしたタンパク質の 3D モデルをもとに、タンパク質の立体構造を 3D プリントした（図 3）。

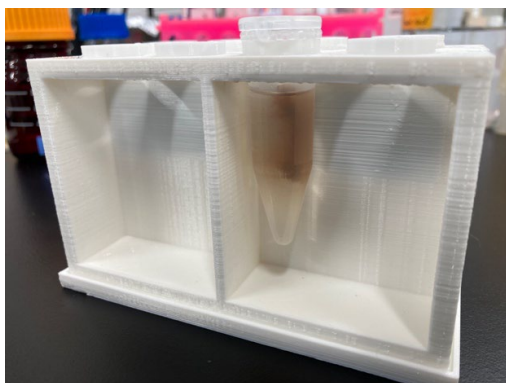


図 2 ビーズ懸濁液入りの 5 mL チューブを立てかけたマグネットスタンド



図 3 緑色蛍光タンパク質 (GFP) の模型

6. まとめ

本研究において、3D プリンタを活用した実験器具の自作の実例をいくつか紹介した。既製品としての提供がないものや、特定のニーズに応えるためのカスタムメイドが必要な場面で、3D プリンタは非常に有効なツールである。特に、チューブラック、マグネットスタンドおよびタンパク質の立体構造の模型など、具体的な製作物を紹介した。3D プリンタの技術の進化と共に、研究の現場でのその活用方法も広がっていくことが予想される。今

後とも、この技術の更なる活用と発展に期待したい。

（本文は生成 AI を補助的に用いた。）

参考文献

- [1] Ishihama, Y.; Rappsilber, J.; Andersen, J. S.; Mann, M. J Chromatogr A 2002, 979, 233-239.
- [2] <https://www.tokushima-u.ac.jp/docs/20713.html>
- [3] Jumper J, Evans R, Pritzel A, Green T, Figurnov M, Ronneberger O, et al. Nature. 2021;596: 583–589. doi:10.1038/s41586-021-03819-2
- [4] <https://alphafold.ebi.ac.uk/>

Pythonで動かす装置監視システムの構築

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

質量分析機器など高額機器を長時間使用する際に装置が正常に稼働しているかどうかの確認は重要である。特に装置とユーザーの距離が物理的に離れていると確認に余計な時間が掛かる。このような課題を解決するために、スマートフォンや自室の PC から装置の様子を簡単に確認できる監視システムの導入が求められる。例えば Google などで「監視カメラ Python」などで検索すると多数の実例が多数出てくる。本報告では、稼働している装置を定期的に撮影し、スマートフォンに送信するというシステムを構築した経緯、苦労した点を含めて報告する。

2. 使用したプログラミング言語

使用言語は Python を使用し、開発環境は Anaconda で構築し、開発環境には Jupyter notebook を使用した。

3. 自動写真撮影と Slack への通知システム

本報告で開発した監視システムは、Python のライブラリである OpenCV (cv2) を用いて装置を撮影し、その情報を Slack API を用いてスマートフォンに通知させるというものである。プログラムを書き換えることで Slack 以外の通知手段、例えばメールや Microsoft Teams 等も使用可能である。

筆者はこの最低限の機能を実装したシステムを使って装置の監視を行なった。

4. GUI 機能の追加

当初のシステムは使用時に必要な項目(監視時間や通知先)を書き換えて、CUI (コマンドラインインターフェース) を操作してシステムを稼働させた。しかし、この方法では CUI への抵抗感からか、学生に気軽に使うことが困難であった。

そこで、Python の GUI 構築ライブラリである tkinter を用いて GUI (グラフィカルユーザーインターフェース) を設計した。実際の画面は図 1 の通りである。GUI の設計にあたっては、どのような機能が必要か考える必要があった。最終的に GUI 画面に「監視時間を入力する欄」、「開始スタート」、途中で止めたい場合に止める「停止」の 3 つの機能をつけた。監視時間は装置の使用者によって監視したい時間が異なるため、各自で入力できるようにした。実際に GUI にすることで著者以外であっても監視システムを動作させることができた。

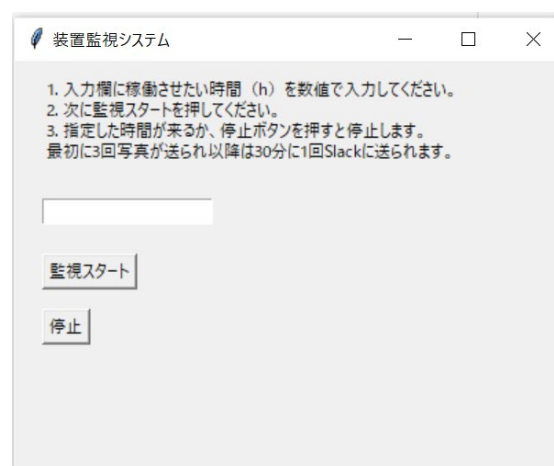


図 1 GUI 画面

5. まとめ

本研究では(あまり)費用をかけずに効率的な装置監視システムを構築することができた。監視システムの構築自体より開発したシステムを他人に使ってもらう工夫の部分で苦労した。その過程で GUI の必要性や自分で作ったものを人に使ってもらう大変さを学んだ。(本文は生成 AI を補助的に用いた。)

次世代シーケンスにおけるライブラリ定量に対する デジタルPCRの有用性検討

蔵本技術部門
機能解析グループ

渡邊 明子 (WATANABE Akiko)

1. はじめに

次世代シーケンス (NGS) は塩基配列を大量かつ高速に解析できる技術であり、医学研究においても広く利用されている。しかし、NGSに要する費用は未だ高額であり、限られた研究費と時間で最大限の結果を得るためには、NGS装置の処理能力を最大限に高めたデータ取得が求められる。このためには目的サンプルから調整したライブラリの精密な定量が必要である。現在のライブラリ定量における標準的な手法はリアルタイムPCRによる定量 (qPCR) であるが、NGSで十分なデータ量が得られない場合がある。この理由として、qPCRの定量は検量線に用いるライブラリと測定ライブラリの品質やライブラリサイズが異なり、正確な定量が難しい事が考えられる。

これに対し、デジタルPCR (dPCR) は検量線を用いることなくサンプル中のターゲットDNAコピー数を絶対定量にて検出可能な方法である。今回、ライブラリ定量に対するdPCRの有用性を検討したので報告する。

2. 検討内容

検討サンプルは NGS 装置 NextSeq550 (illumina 社) にてシーケンス済みの 23 個のライブラリを用いた。illumina 社の NGS 装置でシーケンスを行うライブラリには、フローセル上のオリゴに相補的に結合する P5・P7 配列およびシーケンスプライマーがアニールする SP 配列を含むアダプターが付加されている。ddPCR ライブラリ定量キット for illumina TruSeq (Bio-Rad 社, 186-3040) は、プライマーが P5・P7 配列、プローブが SP 配列に対して設計されており、dPCR 装置にてプローブ法を用いて測定することでライブラリ定量が可能とされており、本検討ではこのキットを用いた。デジタル PCR は QX200 Droplet Digital PCR システム (Bio-Rad 社) を

用い、測定方法はキットのプロトコールに従った^[1]。

測定データは専用ソフトウェア QuantaSoft (Bio-Rad 社) を用いて解析を行い、得られた定量値から NGS に供したライブラリ濃度と、NGS 実施時のデータ収量の目安となるクラスター密度との関係を調査した。

3. 結果と考察

dPCRにより21個のライブラリで定量を行うことができた。これら定量値から算出したライブラリ濃度とNGSによって得られたクラスター密度の間には相関係数0.78の正の相関があった。また、dPCR測定時のプロットからアダプターダイマーやアダプター付加異常が疑われるライブラリがあることも示された。しかし、2個のライブラリではdPCRによる定量が実施できず、これらは SP配列が異なるNextera系のライブラリ作成キットで調整されたライブラリであった。ライブラリ作成キットによっては適したプローブによる検討やEvaGreenを用いた検討等が必要となるが、本検討の結果から、dPCRによる定量が可能であったライブラリについては、NGS装置で適したデータ量を得るライブラリ濃度の算出が可能であることが示唆された。

謝辞

本検討に際して、多くのご支援とご助言をいただいた医薬基盤・健康・栄養研究所 医薬基盤研究所 生体機能分子制御プロジェクト 松下洋輔先生に深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] ddPCR Library Quantification Kit for Illumina TruSeq, <https://www.bio-rad.com/sites/default/files/webroot/web/pdf/lsr/literature/10031986.pdf>

徳島大学薬学部薬用植物園で実施した総合学習

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

徳島市国府町の徳島大学薬学部薬用植物園は昭和41年に薬学部学生の教育と研究を目的として設立された。

本園では、社会貢献事業の一環として平成7年から令和元年までに通算33回目一般開放を実施している。令和2年から令和4年の3年間はコロナ禍で開催を見送ったが、令和5年は11月に開催を予定している。

一方、筆者の本園への配属（平成9年）から継続して担当している植物園の団体見学等の地域貢献事業は、コロナ禍の間も要望に応じて実施していた。来園回数は各種団体が最も多く、つぎに近隣公立保育所、近隣公立小学校、近隣公立幼稚園、公立中学校、公立高校の順で、これまでに筆者が対応した来園者は令和4年で延べ約1万8千人にのぼる。今回は、令和5年6月に近隣小学校2年生の総合学習の一環として実施した植物園見学について報告する。



図1 ドクダミ



図2 アケビバナナ



図3 マオウ

2. 方法

（1）見学概要

日時：令和5年6月27日（火）10時～11時10分

人数：南井上小学校2年1組32名と引率教員3名、
および2年2組31名と引率教員2名

目的：総合学習

講師：本学薬学部生薬学研究室 田中直伸准教授
兼園長

助手：今林技術職員および生薬学研究室4年生2名

学習：2年1組 10時00分～10時35分

2年2組 10時35分～11時10分



図4 ドクダミの葉の香り体験

（2）見学内容

- ① 葉を揉むと悪臭がするドクダミの香りの体験と薬用部位および薬効の説明（図1）（図4）

- ② 個性的な花と赤色のバナナ果実が実るアケビバナナの観察（図2）
- ③ 徳島出身の長井長義博士が薬効成分を発見したマオウの観察と薬用部位および薬効の説明（図3）
- ④ セロリのような香りがするトウキの香りの体験と薬用部位および薬効の説明（図5）
- ⑤ 周皮を剥がすと鮮やかな黄色の内皮があらわれるキハダの観察と薬用部位および薬効の説明（図6）
- ⑥ レモンの香りがするハーブ、レモンバームの香りの体験（図7）
- ⑦ 葉をお茶やガム等に利用するスペアミントの香りの体験（図8）



図5 トウキ



図6 キハダ



図7 レモンバーム



図8 スペアミント

3. 見学した薬用植物の詳細

- ・ドクダミ科ドクダミ 全草には特有の臭気がある。花期の地上部にはデカノイルアセトアルデヒド（精油）などの成分を含み、利尿、抗菌などの作用がある。（図1）
- ・マオウ科マオウ 漢方では地上茎を発汗や鎮咳、去痰薬として用いる。主成分のエフェドリンは日本薬学会初代会頭となった徳島出身の長井長義博士により1885年に初めて結晶化して単離された。（図3）
- ・セリ科トウキ 根はリグスチリド（精油）などを含み、鎮静、鎮痛、補血、強壮などの作用がある。婦人疾患を目標とした漢方方剤に用いる。（図5）
- ・ミカン科キハダ 和名は樹皮の黄色から由来し、樹皮にはベルベリン（アルカロイド）などの成分を含む。漢方では整腸を目標に用いる。奈良県の家伝薬「陀羅尼助」の原料。（図6）
- ・シソ科レモンバーム 地上部に発汗、駆風作用などがある。シトラール、リナロールなどの精油を含み、爽やかなレモンの香りがある。（図7）
- ・シソ科スペアミント 地上部はメントール（精油）などを含み、薄荷の代用品として健胃薬、駆風薬として使用される。また、料理等にも広く利用される。（図8）

4. おわりに

今回の南井上小学校2年生による総合学習は6年ぶりの開催となり、昨春から園長に就任された田中園長主導で実施した。小学生に薬用植物への興味を持ってもらうため、特徴的な香りや色をもつ薬用植物を選択した。それらの香りを実際に体験してもらい、好評を得た。

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～

常三島技術部門

計測制御システムグループ^a 副技術部門長^b 分析グループ^c

情報システムグループ^d 地域協働グループ^e

三浦 隆浩 (MIURA Takahiro)^a

桑原 知彦 (KUWABARA Tomohiko)^c

片岡 由樹 (KATAOKA Yoshiki)^d

東 日出美 (AZUMA Hidemi)^c

佐々木 由香 (SASAKI Yuka)^b

山下 陽子 (YAMASHITA Yoko)^c

東 知里 (AZUMA Chisato)^e

1. はじめに

技術支援部では令和2年度より大学内の作業環境測定を実施している^[1]。測定可能な物質を徐々に増やしており、新規物質として追加されたアクリルアミド測定について、測定までの経緯及び実施要項について報告する。

なお、クロロホルムについてはガスクロマトグラフ（GCと称す）分析法と検知管法を併用した。

令和5年度前期の常三島地区における測定実績を、表2に示した。

2. 測定実績

令和5年度前期の常三島地区における測定物質と測定方法を下記にまとめた（表1）。

表1 令和5年度前期・常三島地区測定物質

試料採取方法	分析	物質名
固体捕集法	GC分析法	・メタノール ・ジクロロメタン ・クロロホルム
ろ過捕集法		・アクリルアミド
検知管法		・クロロホルム ・スチレン ・ベンゼン ・弗化水素 ・ホルムアルデヒド ・アセトン ・イソプロピルアルコール ・ジエチルエーテル ・ノルマルヘキサン ・酢酸エチル ・トルエン

表2 令和5年度前期・常三島地区
物質別測定実績

	物質名	数
GC分析法	メタノール	11
	ジクロロメタン	12
	クロロホルム	8
	アクリルアミド	5
検知管法	クロロホルム	8
	スチレン	1
	ベンゼン	3
	弗化水素	4
	ホルムアルデヒド	6
	アセトン	6
	イソプロピルアルコール	3
	ジエチルエーテル	1
	ノルマルヘキサン	2
	酢酸エチル	2
	トルエン	1
	合計	73

令和4年度後期より新規物質として、アクリルアミドが追加されている。その追加についての経緯をここでは報告する。

3. アクリルアミドの測定までの経緯

令和2年度より作業環境測定を実施するにあたって、令和元年度より装置や機材を購入し始めた。アクリルアミドの試料採取に必要なロウボリュームポンプを中心とする機材は測定料収入を使用して徐々にそろえており（図1）、いずれ測定する予定となっていた。



図1 ろ過捕集法（アクリルアミド）

以下のような経緯を経て、アクリルアミドの測定は令和4年度後期より開始する運びとなった。

1つ目はメタノール、ジクロロメタンを優先していたため、この2物質より開始が遅れる事となった。表2にあるように、この2物質は測定件数が多いため、試料採取方法や分析を確立させることが大切であった。



図2 検知管法（左）、固体捕集法（右）

2つ目はアクリルアミドの試料採取方法や分析方法が確立できなかったためである。アクリルアミドの試料採取方法はこれまでの検知管法、固体捕集法（図2）ではなく、ろ過

捕集法を選択している。実際に試料採取と分析をしてみないと、アクリルアミドの管理濃度に対して測定精度が出ているかはわからない。スキルアップ研修等で何度かアクリルアミドの測定を試すことで、分析精度が十分になるようにポンプの流量や吸引時間、分析方法を確立できた。

3つ目は2つ目を受けて、アクリルアミドの測定全体の手順を整理する必要があったためである。アクリルアミドの試料採取時間は1ヶ所で30分となる。それを1部屋の測定で6ヶ所行うため、試料採取のポンプ等が1セットだと180分と時間がかかりすぎる。2セットを準備したため測定時間は半分の90分になるが、実際には捕集したフィルターの交換作業もあるため追加で時間がかかる。

更に、試料採取した後に分析にかけるための抽出作業もある。抽出作業は大まかに以下のような手順になる。

- ・溶媒内で粉砕（5～10分）
- ・静置（60分）と攪拌（15分毎）
- ・ろ過
- ・試料液の調製

これらの抽出作業を測定が終わってからにすると分析が遅くまでかかるため、測定中に並行して抽出作業を行うことになった。測定中でも試料採取が終わったものから順に抽出、分析にかけられるように、担当者全体のスケジューリングを行っている。

4. まとめ

令和4年度後期よりアクリルアミドの作業環境測定を実施し始めた。始めて間もないことから実施の際に手間取ることもあったが、手順を少しずつ改善している。

今後も新規の測定物質は増やしていく予定であるため、スキルアップ研修等で技術の習得や測定条件の検討を進めたいと考えている。

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.6-7，2021

情報センターにおけるネットワーク導入支援業務

常三島技術部門
情報システムグループ

川村 亜梨沙 (KAWAMURA Arisa)

1. はじめに

徳島大学情報センターでは、各部局において情報システムの導入支援業務を行っている。本稿では、徳島大学の新棟建設や学部校舎の改修に伴い、ネットワークの新設や更新を行ったので報告する。

2. 概要

2023年3月から2023年8月に、情報センターにおいて、次に挙げる蔵本キャンパス、石井キャンパスのネットワーク導入支援を実施した。

- ・場所：蔵本キャンパス 藤井節郎記念医科学センター

実施年月：2023年3月

内容：機器老朽化によるネットワーク更新

- ・場所：蔵本キャンパス 医歯薬学共創プラザ

実施年月：2023年7月

内容：歯学部棟跡地の再開発に伴うネットワーク新設

- ・場所：石井キャンパス ヴォルテックス棟

実施年月：2023年8月

内容：新棟建設に伴うネットワーク新設

3. ネットワークの基本構成

本学のネットワーク構成は、スター型を基本としている。各キャンパス・データセンターに設置されたコアスイッチ（L3スイッチ）が各VLANを集約している。VLANの区切りとなるルーティングポイントはコアスイッチ上にあり、各部局のスイッチ（L2スイッチ）はデフォルトゲートウェイとしてコアスイッチのVLANインタフェースを指定することで学内システムやインターネットへアクセスすることができる。コアスイッチと各部局のスイッチ間には物理的な距離があるが、通常はスイッチ間直結の専用線を介して配線されている。

4. ネットワーク導入支援

医歯薬学共創プラザ、ヴォルテックス棟、及び藤井節郎記念医科学センターにおいて実施した導入支援について述べる。

4. 1 医歯薬学共創プラザ、ヴォルテックス棟

医歯薬学共創プラザ、ヴォルテックス棟では、図1に示すとおり棟の通信を集約する棟スイッチ1台と各階の通信を集約するフロアスイッチ複数台を構築した。いずれもL2スイッチを使用し、管理用VLANインタフェースを1つ備えている。棟スイッチのアップリンクとなるコアスイッチとは、専用の光ケーブルにより接続を行った。棟スイッチのダウンリンクとなるフロアスイッチは、各部屋の情報コンセントに繋がるパッチパネルと接続した。以上により、各部屋のクライアント端末からインターネットや学内ネットワークにアクセスすることが可能となった。

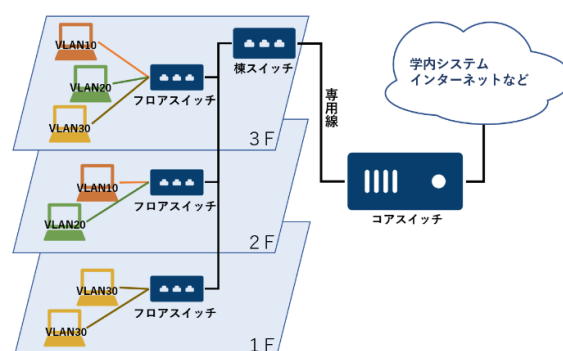


図1 構築した部局ネットワークの構成

4. 2 藤井節郎記念医科学センター

藤井節郎記念医科学センターのネットワーク更新では、情報センターからリモート管理を行う仕組みを実装した。情報センター内のPCから藤井センターのプライベートネットワーク内にあるスイッチを管理するためにVPNルータ（アライドテレシス社製AT-AR2050V）を新たに設置した。図2に、構築

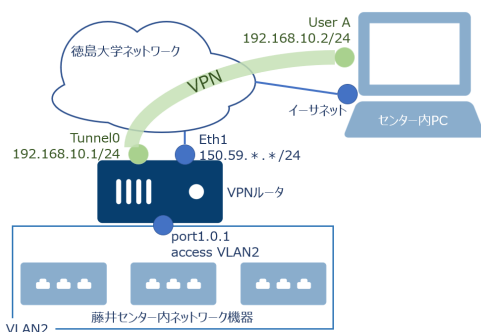


図2 藤井節郎記念医科学センターの管理用ネットワークの構成

した管理用ネットワークの構成を示す。ここで、VPNルータはOpenVPNを利用して学内ネットワーク経由で管理用ネットワークにアクセスできるように設定を行った[1]。VPNルータ側のクライアント認証はローカルRADIUSサーバを用いて行い、PC側のサーバ認証はSSL/TLS証明書を用いて行った。表1にVPNルータのインタフェース設定、表2にルータ内のローカルRADIUSサーバに登録したクライアントのアカウント情報を示す。セキュリティ上、IPアドレス、VLAN ID及びユーザ名、パスワードは実機の設定と異なる。

ユーザ認証の仕組みは、証明書をインストールしたクライアントPCで、図3のようにローカルRADIUSサーバに登録しているユーザ名・パスワードを使用することで認証が行われ、認証が完了するとRADIUSサーバからプライベートアドレスが割り当てられ、VPNで通信できる。VPNルータのWAN側物理ポートには、大学ネットワークにアクセスするためのグローバルアドレスを設定し、仮想ポートにはOpenVPNクライアントに割り当てた同

表1 VPNルータのインタフェース設定

位置	I/F名	設定内容
WAN側	Eth1	IP 150.59.*.* /24
VPNトンネル	Tunnel0	IP 192.168.10.1/24
LAN側	1.0.1	switchport access vlan2

表2 OpenVPNのアカウント情報

ユーザ名	パスワード	IPアドレス
userA	PasswordA	192.168.10.2
userB	PasswordB	192.168.10.3
userC	PasswordC	192.168.10.4

接続名
藤井センター管理用 任意

サーバ名またはアドレス
150.59.*.* VPNルータのアドレス

VPNの種類
IKEv2 ブルダウンから選択

サインイン情報の種類
ユーザ名とパスワード ブルダウンから選択

ユーザ名 (オプション)
u ローカルRADIUSサーバに登録したユーザ名・パスワードを設定

パスワード (オプション)
●●●●●●●●

図3 クライアントPCのVPN設定画面

じセグメントのプライベートアドレスを設定した。RADIUSサーバに登録するアカウントは複数作成できるが、異なるPCで同時に同じアカウントを使用してVPN接続を行うことはできない。そのため、VPN接続を行うPCの台数分だけアカウントを作成することが望ましい。管理するネットワーク機器にリモート接続できることで、現地に行かずに機器の設定変更やOSアップデートができたり、機器の異常や故障にいち早く気づくことができる。

5. まとめ

ネットワークの導入支援業務にあたり、ネットワーク構成図を作成し、現地にて機器の設定や配線等の設置作業、機器間の疎通テストを行った。今回の支援業務を通じて、徳島大学のネットワーク構成やルーティングについての理解を深めることができた。直近で、医歯薬学共創プラザの二期工事があるため、新たにネットワーク構築を行う予定である。引き続き、便利さと安全性を両立したネットワーク環境の提供に尽力を重ねていきたい。

謝辞

ネットワーク構築にあたり、ご助言及び現地作業にご協力を頂きました八木香奈枝技術専門職員、板東孝文技術員に感謝いたします。

参考文献

- [1] アライドテレシス, OpenVPN を利用したリモートアクセス, https://www.allied-teleasis.co.jp/support/list/router/ar3050s_ar4050s/rel/5.4.6-2.2/613-002107_M/docs/overview-238.html, 2023 年 8 月 22 日確認

「親子で遊ぼう！女技の夏休み子どもサイエンス2023」参加報告

常三島技術部門
地域協働グループ
情報システムグループ

酒井 仁美 (SAKAI Hitomi)
川村 亜梨沙 (KAWAMURA Arisa)

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主催で開催された小学生を対象としたサイエンスイベント「親子で遊ぼう！女技の夏休み子どもサイエンス2023」に、オンライン講師として地域協働グループ酒井、情報システムグループ川村の2名で参加したので報告する。

2. イベント概要

本イベントは、小学3年生～4年生を対象とし、「電池を作ってみよう（燃料電池，身近なものをういて電気の仕組みを理解する，エネルギーについて考える）」のテーマで令和5年8月9日にオンサイトとオンラインのハイブリット形式で，協力校を募り全国同時開催された。

オンサイトのメイン会場は大阪大学で，協力校として鳥取大学，熊本大学，琉球大学，奈良先端科学技術大学院大学の4校，オンラインは大阪大学，神戸大学，岡山大学，徳島大学，愛媛大学，佐賀大学，宇部工業高等専門学校の7校，企画・準備段階で名古屋工業大学の1校が参加した。

イベント参加者はWebで募集し，延べ応募組数は101組，応募超過の開催地では抽選を行い，参加組数は，オンサイトでは熊本大学10組，大阪大学15組，奈良先端科学技術大学院大学10組，鳥取大学5組，琉球大学5組，オンラインは24組（うち1組は英語対応）となった。

3. 実験内容

実験では「えんぴつを使って電池を作る」「10円玉と1円玉を使って電池を作る」と2種類の電池を作製した。

3. 1 えんぴつを使って電池を作る（図1）

スポーツドリンクを電解液，えんぴつを電

極とし，乾電池につなぐと水の電気分解により充電される蓄電池を作製した。

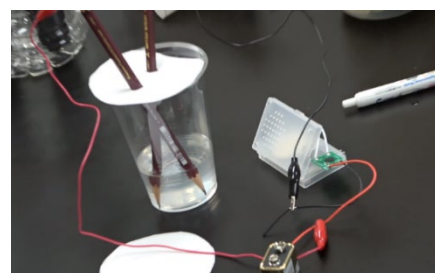


図1 えんぴつで作った電池^[1]

3. 2 10円玉と1円玉で電池を作る（図2）

10円玉と1円玉の間に電解液をしませたらろ紙をはさみ，10円玉を陽極，1円玉を陰極とした電池となる。それを3つ重ねて33円の電池を作った。

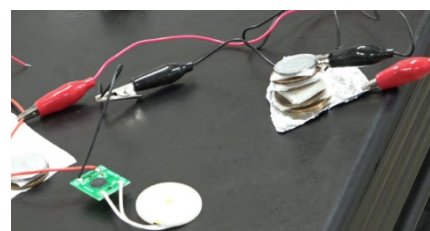


図2 10円玉と1円玉で作った電池^[1]

作製した電池はオルゴールにつなぎ，音が鳴ることで電池として使用できることを確認した。

4. 開催当日までの準備等

6月下旬に開催説明会，8月1日に当日の流れについての説明会，8月8日にリハーサルがZoomを使用してオンラインで行われた。普段の連絡にはチャットツールSlackとメーリングリストが利用された。

実験に使用する部品は，ほとんどを大阪大学が用意し，郵送で届けてもらったので，我々は，スポーツドリンク，アルミホイル，硬貨を準備した。その他，手元用ビデオカメラ，カメラ用三脚，PCを用意した。

また、共同プレスリリースを行うに当たり、本学の未来創造課広報係への依頼と、広報パンフレットに大学名や学章を使用するので、総務課総務係に使用許可の手続きを行った。

5. 開催当日の様子

最初に全体で開催挨拶や説明がおこなわれ、次に各オンサイト会場、オンラインではブレイクアウトルームに分かれ実験を行った。最後にはまた全体で実験の解説を行う、という流れで進行した。

5. 1 開催挨拶と全体説明

メイン会場の大阪大学と各オンサイト会場、オンライン参加者をZoomでつなぎ、全体ではじめのあいさつと内容説明、技術職員の仕事紹介等が行われ、県名当てクイズと大学紹介により協力校紹介が行われた。

5. 2 実験の様子

各オンサイト会場、オンラインはブレイクアウトルームに分かれ、それぞれ実験を行った。参加者は親子ペアでの参加で、スタッフは2名1組で対応した。

我々は、2組の親子を担当し、実験操作を川村、操作説明を酒井が分担した。ビデオカメラを設置(図3)し、操作する手元が参加者によく見えるよう実験を進めた(図4)。



図3 本学の設営状況

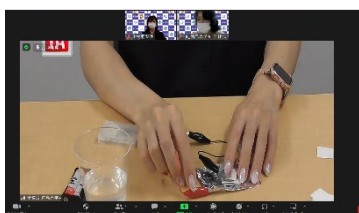


図4 手元カメラの映像

5. 3 全体でのクイズと実験解説

再びメイン会場の大阪大学からZoom配信

し、全体で電池に関するクイズの実施、燃料電池の原理説明、ミニ実験の動画上映を行った。また、鳥取大学、佐賀大学、琉球大学の3校の電池に関する研究紹介も行われた。

オンライン開催のプログラムはここで終了であったが、オンサイト会場ではこの後、現地での見学会が行われた。

6. 反省点

実験時、グローブが嵌められない、配布物の不備などのハプニングや参加者の作業スピードが読めなかったことで時間が押してしまい、最後は駆け足で説明が不十分となってしまった。

7. 今後の展望

連絡にはSlackとメールが使用され、文書のみだと伝わりにくい点が多々あった。来年も本イベントに参加するのであれば、主催大学と連携を取るためオンラインでの定例会を実施するよう提案したい。

今回のイベントに参加したことで、ライブでの科学実験オンライン開催に関するノウハウを得ることや、他大学の技術職員とのつながりができるきっかけとなったと思われる。次年度以降もこのような機会があれば参加したい。

謝辞

本イベントに参加するにあたり、主催の大阪大学部局横断型女性技術職員ネットワーク、他の参加校の皆様方、徳島大学関係各部に多大なご尽力を賜りましたことに感謝申し上げます。また、イベントへの参加機会を与えてくださった社会産業理工学研究部総合技術センター地域貢献委員会、技術支援部常三島技術部門の皆様方に感謝いたします。

引用資料

- [1] 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! 女技の子どもサイエンス2023 電池を作ってみよう 実験要項, 2023年.

編集後記

この報告書は、徳島大学技術支援部の職員が日々の研究・教育技術支援業務を通じて得た成果や知見をまとめたもので、技術支援部の活動の一端を紹介しています。また、技術発表会も令和5年9月にリモートで開催し、その要旨を報告書の巻末に掲載しました。

最近のAI(人工知能)の急速な台頭は、現代社会に大きな影響を及ぼしています。AIはデータの解析や予測、自動化などで高い能力を発揮しますが、一方でAIと人間との違いが存在します。AIはデータとアルゴリズムに基づいてタスクを遂行しますが、人間は感情、倫理観、創造性などを持っており、柔軟かつ個別的な判断を行います。AIは私たちの仕事を効率化し、問題解決を支援しますが、人間の洞察力や倫理的な判断力は現段階でAIには代えられません。

一方、近年の世界情勢は、技術と国際関係の面で大きな変化が起きています。国際社会での協力や競争が激化し、デジタル技術とセキュリティの

重要性が高まっています。私たちの役割は、これらの変化に順応し、徳島大学の発展に向けた技術支援を提供することであると思います。

最後に、この報告書の発刊に多大なご支援とご協力を賜りました佐々木技術支援部長、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、寄稿者の皆様、編集委員の皆様に深く感謝申し上げます。

(石丸 啓輔)

編集委員

石丸 啓輔(委員長)

常三島技術部門 ものづくりグループ

神尾 強司(副委員長)

蔵本技術部門 解剖・グローバル教育グループ

島村 豪敏

常三島技術部門 ものづくりグループ

伊東 朋子

蔵本技術部門 解剖・グローバル教育グループ

令和 6年 2月 20日 発行

徳島大学技術支援部

技術報告 第7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 088-656-7248

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