

第 23 回工学部等技術部  
技術発表会

発 表 要 旨

令和 5 年 9 月

## 第23回工学部等技術部技術発表会プログラム

この技術発表会は、技術職員の日頃の業務に係わる教育研究支援・技術開発等の技術発表を行い、相互の技術交流および技術紹介と資質の向上を目的とします。

日時：令和5年 9月6日(水) 13:30 ～ 15:25

場所：工学部本館 3階 会議室

	13:30～13:35	開会挨拶	工学部長：高橋 寛
順番	発表時間	発表者氏名	発表題目
		司会：藤岡 昌治, 時計・ベル：平石 泰基	
1	13:35～13:50	三瀬 康弘	RPA事例紹介
2	15:50～14:05	丹下 和樹	切断面プラズマ処理を用いた新しい接ぎ木方法の研究
3	14:05～14:20	森 雅美	高表面積SmFeO <sub>3</sub> 微粒子の合成とガスセンサへの応用
	14:20～14:35	.....	休憩
		司会：小川 次郎, 時計・ベル：内田 温子	
4	14:35～14:50	宮田 晃	生成AI技術の最新動向
5	14:50～15:05	内山 晃介	学生実験における引張試験片の作製について
6	15:05～15:20	岡崎 敏和	高松市こども未来館科学体験教室 「はかってみよう」「音をかんさつしてみよう」実施報告
	15:20～15:25	閉会挨拶	技術長：宮田 晃

業務の都合により、プログラムが変更になる場合がありますので、ご了承下さい。

工学部等技術部技術発表実施委員会

# RPA 事例紹介

機械・環境建設系技術班 三瀬 康弘

## 1. はじめに

Robotic Process Automation (RPA. ロボットによる作業工程の自動化) の一つである Microsoft Power Automate for Desktop (PAD) を使用する機会があった。RPA を使うと、人間が行っていた作業を仮想ロボットに代行させることができ、マクロ機能がないソフトの自動化などが行える。今回は2件の業務の自動化に使用したため、構成などを紹介する。

## 2. 対象とした業務

対象としたのは、「Office ファイルにアクセス権をつける処理」と「授業アンケートフォームを一括生成・結果取得する処理」である。

前者は、班の共有フォルダーに保管してある Office ファイルのうち、取り扱いに注意が必要なものについて情報漏洩対策を行うことが目的である。対策には Information Rights Management (IRM) という機能を使用することとしたが、残念ながらマクロ等からはこの設定が行なえず、各ソフトの設定画面から操作するしかない。ここを PAD に代行させることで自動化が行えるようになる。

後者について、私は機械系の学部・院の授業アンケートを担当しているが、コロナ禍の遠隔授業対応と紙の節約のため、Microsoft Forms でアンケートを実施することとなった。ただ問題点として、Forms には、フォームを一括で生成する機能や、複数フォームの結果を一括でダウンロードする機能が用意されていない。ここを PAD に代行させるようにした。

## 3. 構成

### 3.1 Office ファイルにアクセス権をつける

構成は図-1 のようになった。アクセス権を設定する工程のみ PAD で行い、それ以外は C# 言語によるプログラムや、手作業を組み合わせている。

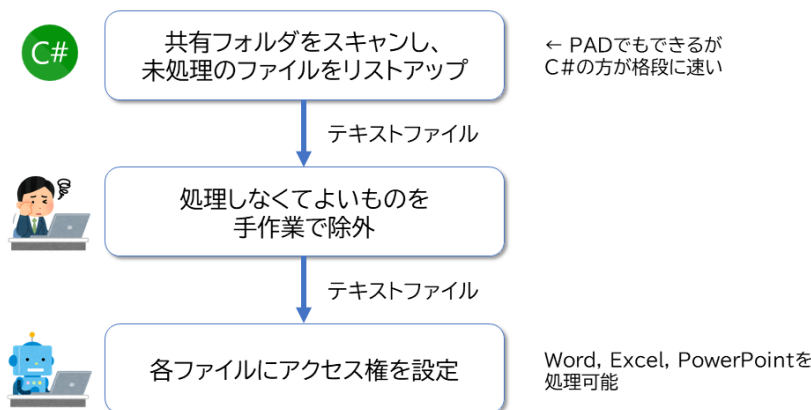


図-1 事例1の流れ

### 3.2 授業アンケートフォームを一括生成・結果取得

構成は図-2 および図-3 のようになった。Microsoft Access で作成したアンケート管理ソフト、C#による

集計ソフト、そして PAD を組み合わせている。なお、これらすべてを一気に作成したわけではなく、以前から Access と C#によって手作業の割合を徐々に減らしてきており、ここに今回、PAD を組み込んだという経緯である。

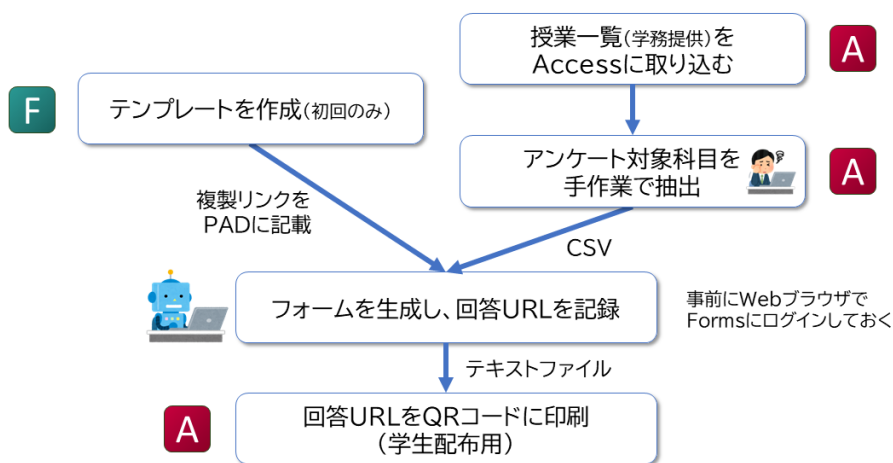


図-2 事例2 (一括生成) の流れ

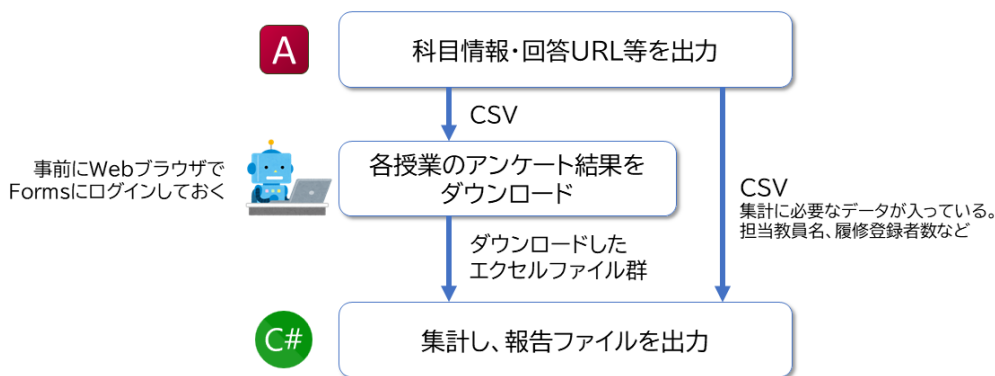


図-3 事例2 (結果取得) の流れ

#### 4. まとめ

今回、RPA を業務の自動化に使用した。大きなメリットは、やはり、これまで行えなかった「手作業の自動化」を気軽に行えることがあげられる。私自身、以前、C#で RPA のようなことができないか試したことがあるが、かなり手間がかかったので断念した記憶がある。今回、それがマウス操作で実現できるのは大変便利である。また、用意されたコマンドをマウスで組み合わせていく形式であるため、プログラミング経験がない人にもハードルが低いと思われる。

一方で、RPA あるいは PAD に特有と思われる問題も発生した。地味に煩わしいのが「待ち時間の考慮」である。PAD が全速で動作すると相手のソフトが指令に追いつかず、そこで PAD がエラー終了したり予期せぬ成果物が出てきたりすることがままある。対処は可能であるが、プログラムとしてのロジックが間違っているわけではないため、初見だと訳がわからず困惑する。また、当然のことではあるが、PAD がマウスやキーボードを操作しているときは、事実上、人間がその端末で作業をすることができなくなる。今回の2件は実行頻度も実行時間も少ないので問題にはならないが、必要に応じて RPA 専用端末を用意した方がよい。

このようによい点悪い点両方あるため、私としては、これまでのように C#やマクロなど一般的なプログラミング言語を優先しつつ、足りない部分を PAD で補っていきたいと考えている。

# 切断面プラズマ処理を用いた新しい接ぎ木方法の研究

電機電子・情報系技術班 丹下 和樹

## 1. はじめに

室温に近い非平衡プラズマのバイオ分野への応用が広がっている。電気電子工学コースにおいても、プラズマを用いた魚への成長促進や細胞への遺伝子導入などが研究されている[1,2]。筆者はプラズマの接ぎ木への応用に思い至り、2022年度の奨励研究に申請したところ、採択していただいた。以下にその研究成果についてまとめる。

## 2. 背景

植物の接ぎ木は果物や野菜の栽培に利用されており、台木と接ぎ穂の有用な性質を両方備えた植物が生産できる。しかし、接ぎ木の自由度は低く、近縁な植物の間でなければ成立しない場合が多い。接ぎ木不融合が解消できれば、様々な種を組み合わせた接ぎ木が可能になり、食糧問題の解決に貢献できる。接ぎ木の成立には台木と接ぎ穂の境界面での細胞壁同士のつながりが重要であることが報告されている[3]。接ぎ木が成立する組み合わせでは、植物壁を溶かす酵素を作るのにかかわる GH9B3 遺伝子の発現が上昇し、細胞壁が薄く消化され密着する。

低温プラズマは創傷治癒や遺伝子導入への応用が相次いで報告されているが、接ぎ木への応用は報告例がない。プラズマの物理的作用による細胞壁の加工や接ぎ木に有用な遺伝子の導入によって、接ぎ木の促進が期待できるのではと考えた。本研究では低温プラズマで茎切断面を処理することによる、接ぎ木への影響と遺伝子導入の前段階として、FITC デキストランがプラズマ処理によって茎断面の細胞に導入可能であるかを検証した。

## 3. 材料と方法

### 3.1 植物原料

トマトの種子を土壌（バーミキュライトと花ちゃん培養土の1:1混合物）に植え、25°Cで30-35日間、光照射下の環境で培養した。

### 3.2 接木シートの作製と接ぎ木の手順

Kawakatsu ら(2020)の方法で、シリコンポッティング材(SILPOT 184)を用いて接木シートを作成した(図-1A) [4]。接ぎ木シートによる接ぎ木の手順と3.4で述べる接着力の測定法も、同グループの方法を改変した。以下に接ぎ木の手順を述べる。ペトリディッシュ(96×96×15)に1/2 ムラシゲ・スクラッグ培地用混合塩類(pH 5.7)、1%寒天、300 ng/mL セフォタキシムナトリウムを含んだ培地を作製した。8×1 cm にカットした滅菌ろ紙を培地の上に乗せ、ろ紙の上に接木シートを置いた。トマトの茎を1.7 mm 幅に水平に切断し、2枚の組織切片を本来の向きを保ちながら互いに対抗させ、接木シートの切り込みに挿入した。パラフィルムでディッシュを覆って密閉し、25°C連続光条件下で培養した(図-1B)。

### 3.3 プラズマ処理

30-35日間生育させたトマトの茎を1.7 mm 幅に切断し、切断面に He プラズマジェットを15秒間照射した(図-2)。電源の周波数は20 kHz、電圧は12 kVp-p とし、He の流量は5 sLm とした。プラズマ処理は、

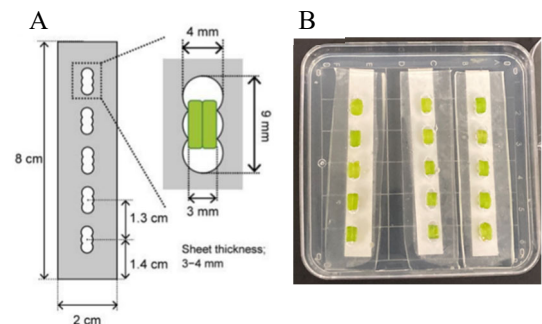


図-1 シリコンシートを用いた接ぎ木(A) 接木シートのデザイン[4] (B) ディッシュでの培養

接ぎ木で接着面となる片面に対して行い、処理後は速やかに接木シートに挿入した。

### 3.4 FITC デキストランの導入

茎切断面にプラズマ処理を行った後、切断面を 10 kDa と 2 MDa の FITC デキストラン溶液 (100 µg/mL) に浸漬させた。6 時間後、十分洗浄を行い、蛍光顕微鏡で観察した。

### 3.5 フォースゲージによる接着力測定

35 mm シャーレに接着剤で接着した茎を貼り付け、5 分後にデジタルフォースゲージで接着力を測定した。フォースゲージは接ぎ木された茎が 2 つに分離するまで 5mm/s の速度で持ち上げられた。接着力は、開始点で測定した最小値を差し引いて測定した。接木シート上で培養中にばらばらになった茎は測定しなかった。2 つのデータの比較にはマン・ホイットニーの U 検定を用いた。

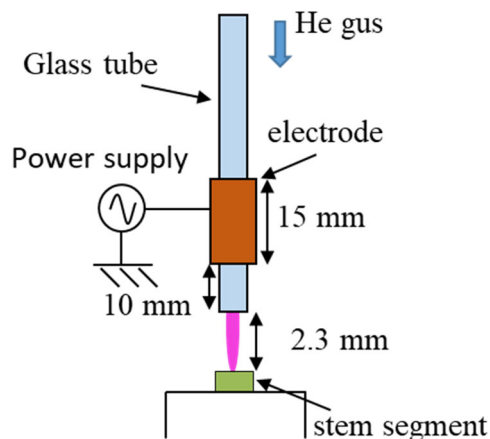


図-2 プラズマ処理の概略図

## 4. 結果および考察

### 4.1 茎の接着に及ぼすプラズマ処理の影響

接ぎ木された茎の接着強度を接ぎ木後 1 日目から 7 日目にかけて測定した。2 日目から接着が確認され、接着力は 7 日目まで増加し続けた。4 日目から茎が 2 つに分離する前に、茎とシャーレが分離してしまうサンプルが出てきたことから、接ぎ木後 3 日目の接着力で各条件の比較を行った。なお、プラズマ処理を行わずに接ぎ木した条件をコントロールとした。コントロールと比較して、プラズマで処理したことによる接着力の有意差は確認されなかった (図 3)。また、プラズマ処理をした 1.7 mm 幅の茎を 3 日間培養し、生細胞のみを染色する FDA 染色を行った。プラズマ未処理、処理にかかわらず同様の蛍光発光を示し、維管束付近からカルスの生成が確認された。カルスの生成や細胞の接着において、プラズマ処理による影響がなかったことから、細胞へのダメージは小さいことが示唆された。しかしながら、接ぎ木を促進するほどの細胞壁の変化には至っていないことが考えられる。

### 4.2 プラズマ処理による FITC デキストランの導入

プラズマ未処理では FITC デキストランが導入されなかったのに対し、プラズマ処理をすることで 10 kDa の FITC デキストランが細胞内に導入された (図 4)。導入経路は不明であるが、過去の研究によりプラズマによって細胞のエンドサイトーシスが惹起されることが示されており、エンドサイトーシスによって FITC デキストランが細胞内部に取り込まれている可能性がある[1]。今後、エンドサイトーシス阻害剤を用いて検証を行う予定である。

一方、2 MDa の FITC デキストランについては、コントロールと比較して蛍光強度に差が見られず、細胞内に導入されなかった。植物細胞は動物細胞と違い、強固な細胞壁が外来物質導入の障害となる。細胞壁を通過できる分子は 30 kDa 未満である

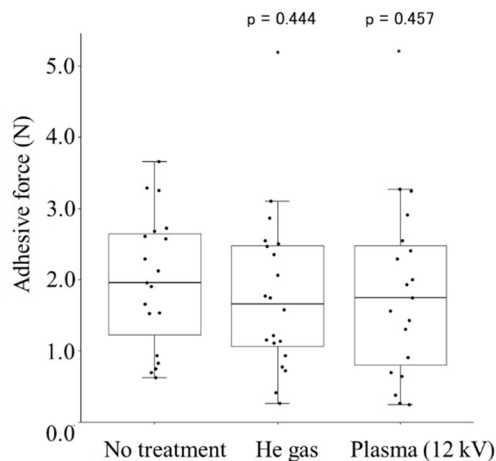


図-3 茎の接着に及ぼすプラズマ処理の影響

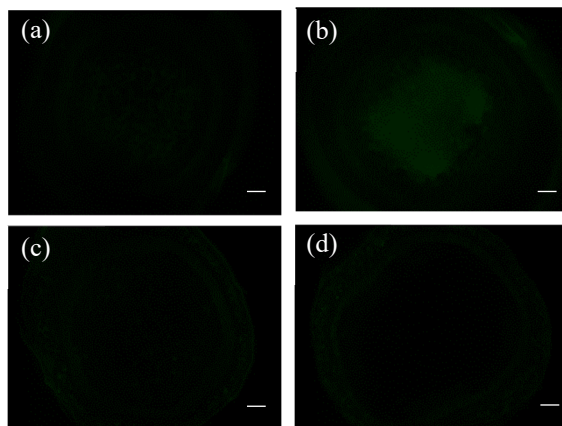


図-4 茎断面の蛍光写真 (a)10 kDa 未処理 (b)10 kDa プラズマ処理 (c)2 MDa 未処理 (d)2 MDa プラズマ処理 スケールは 500 µm

ことが報告されており、2 MDa の FITC デキストランは細胞膜に接触できなかったため、導入が起こらなかったことが考えられる[5].

## 5. まとめ

茎断面のプラズマ処理による接ぎ木へ影響について調べたところ、接着力に有意差はなく接ぎ木の促進効果は確認されなかったが、接ぎ木を阻害することなく、細胞内に 10 kDa の FITC デキストランが導入可能であることがわかった。一方、細胞壁を通過できないサイズである 2 MDa の FITC デキストランは細胞内に導入されなかった。接ぎ木を促進する外来分子導入法への利用に期待ができる。

今後は、導入経路の解明とプラズマ条件を最適化し、ゲノム編集ツールの導入を目指す。

**謝辞：**この投稿原稿の書式を作成するに当たり、愛媛大学電気エネルギー変換工学研究室の神野雅文教授、池田善久准教授、佐藤晋客員教授に対し謝意を表す。本研究は JSPS 科研費 JP22H04198 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- 1) M. Jinno, S. Satoh, K. Y. Ikeda and H. Motomura, “The new technology of molecular and gene introduction method using discharge plasma: Plasma brings features of random genome integration-free and damage-free to cells, genomic-DNA and external introducing molecules,” *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol. 60, no. 3, 2021.
- 2) Y. Ikeda, R. Fukushima, K. Tange, H. Motomura, T. Saito and M. Jinno, “Growth acceleration of Nile tilapia at 21 to 31 weeks of age with plasma-treated air-supplied water”, *Free Radic. Res*, 57(1): 21-29 2023.
- 3) M. Notaguchi et al., “Cell-cell adhesion in plant grafting is facilitated by  $\beta$ -1,4-glucanases,” *Science.*, vol. 369, no. 6504, pp. 698–702, 2020.
- 4) Y. Kawakatsu, Y. Sawai, K. I. Kurotani, K. Shiratake, and M. Notaguchi, “An in vitro grafting method to quantify mechanical forces of adhering tissues,” *Plant Biotechnol.*, vol. 37, no. 4, pp. 451–458, 2020
- 5) T. I. Rukmana et al., “Enzyme-Assisted Photoinjection of Megadalton Molecules into Intact Plant Cells Using Femtosecond Laser Amplifier,” *Sci. Rep.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–9, 2019.

# 高表面積 SmFeO<sub>3</sub> 微粒子の合成とガスセンサへの応用

化学・材料系技術班 森 雅美

## 1. 諸言

これまでに n 型酸化物半導体を用いたガスセンサは広く研究されており、すでに実用化もされている。一方、p 型酸化物半導体においてはセンサ特性についての研究も行われているが、一般に n 型酸化物半導体センサに比して低感度であることから、その研究例は少ないのが現状である。我々はこれまでに p 型酸化物半導体である SmFeO<sub>3</sub> を用いた NO<sub>2</sub> やオゾン、各種 VOC ガスセンサについて研究を行い、シアノ錯体熱分解法により作製した SmFeO<sub>3</sub> 粉末が A サイトの Sm<sup>3+</sup> イオンの表面濃度が高く、いくつかのガスに特異的に高い応答を示すことを明らかにした<sup>1,2)</sup>。これまでの研究では、Sm[Fe(CN)<sub>6</sub>]·4H<sub>2</sub>O を 900°C 以上で熱分解しなければ SmFeO<sub>3</sub> を得ることができず、高温での熱分解時に粒子同士が焼結・凝集することより粒子の比表面積が 5 m<sup>2</sup>/g 程度とかなり小さくなりそのためセンサ感度も低かった。より高いセンサ感度を得るためには、より大きな比表面積を有する SmFeO<sub>3</sub> を作製することが課題であった。今回の発表では、我々がこれまでの研究で使用していた SmFeO<sub>3</sub> よりも格段に大きい比表面積を有する SmFeO<sub>3</sub> を作製することに成功したのでその結果を報告する。さらに得られた高比表面積 SmFeO<sub>3</sub> 粒子を粒子サイズの違いで分級し、それぞれの粒子の物性評価を行い、粒子物性の違いがセンサ膜の表面形態や構造、VOC センサ応答特性に及ぼす影響について調べた結果も報告する。

## 2. 実験方法

SmFeO<sub>3</sub> は、0.5mol/l の Sm(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 溶液に 0.5mol/l の K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] 溶液を加え攪拌することによって得られた多核錯体 Sm[Fe(CN)<sub>6</sub>]·4H<sub>2</sub>O を 600°C で 2 時間、オゾンガス流通下で熱分解することによって作製した。熱分解により得られた SmFeO<sub>3</sub> 粒子を湿式ボールミル (250rpm, 12 時間, エタノール中) により粉碎したものをサンプル A とした。ボールミル後の粒子 0.24 g にアセチルアセトン 30 ml を加えて 30 分間超音波にかけて分散させ、1 時間静置した際に沈降した粒子をサンプル B, 上澄み溶液を遠心分離操作 (3000 rpm, 20 分間) して得られた沈澱物をサンプル C とした。作製した粒子は XRD, 比表面積測定, FE-SEM により評価した。SmFeO<sub>3</sub> 粒子のセンサ膜は、白金楡形電極を備えたアルミナセンサ基板上に電気泳動 (EPD) 法によって成膜した。EPD 法で使用する SmFeO<sub>3</sub> の分散溶液は、0.04 g の SmFeO<sub>3</sub> に 10 ml のアセチルアセトンを加え、さらに荷電剤として 2.5 mg の I<sub>2</sub> を添加したのち 10 分間超音波処理を行って作製した。SmFeO<sub>3</sub> 膜を形成させる白金楡形電極と対極となるステンレス板を SmFeO<sub>3</sub> 分散溶液に浸し、両電極間に 3V の直流電圧を 1-4 分間印加し SmFeO<sub>3</sub> 膜を作製した。その後、600°C または 700°C で 3 時間焼成したものを半導体センサとして使用した。測定用チャンバー内にセンサ素子を設置し、センサ基板裏側の白金ヒーターに 3.5-3.8 V (285-320°C) の電圧を印加して加熱し、所定濃度の VOC と空気を 200ml/min の流速で交互に流通させ、SmFeO<sub>3</sub> 膜の抵抗値をデジタルエレクトロメータにて計測した。センサ感度は VOC ガス中と空気中での抵抗の比 ( $S = R_{\text{gas}}/R_{\text{air}}$ ) で評価した。本研究では、室内 VOC のモデル化合物として、エタノール (アルコール類)、ヘキサン (脂肪族化合物)、トルエン (芳香族化合物)、ジクロロメタン (ハロゲン化物) の 4 種類を選択した。

## 3. 実験結果

図-1 には、シアノ錯体 Sm[Fe(CN)<sub>6</sub>]·4H<sub>2</sub>O を大気雰囲気 400-800°C とオゾン雰囲気 250-600°C で熱分解した粉末の XRD ピークを示した。大気雰囲気では 700°C 以上で、オゾン雰囲気では 550°C 以上でペロブスカイト構造を有する SmFeO<sub>3</sub> が形成されていることが確認できた。表-1 には、XRD 測定から SmFeO<sub>3</sub> の形成が確認できた粒子の比表面積を示した。大気雰囲気熱分解した粒子では 700°C 熱分解の粒子が最も大きい比



表面積が得られ  $7.65\text{m}^2/\text{g}$  であった。オゾン雰囲気では  $600^\circ\text{C}$  熱分解の粒子で  $17.9\text{m}^2/\text{g}$  と格段に大きい比表面積を有する  $\text{SmFeO}_3$  を作製することができた。オゾン雰囲気  $600^\circ\text{C}$  熱分解の  $\text{SmFeO}_3$  をボールミルにより粉砕すると比表面積は  $17.9\text{m}^2/\text{g}$  から  $20.0\text{m}^2/\text{g}$  に増大した (sample-A)。この粒子を分級操作により比表面積  $18.1\text{m}^2/\text{g}$  の粒子径の大きい粒子 (sample-B) と  $26.3\text{m}^2/\text{g}$  の粒子径の小さい粒子 (sample-C) に分級した。サンプル A と C の FE-SEM 写真を図-2 に示した。粉砕後のサンプル A には粒径の大きい粒子と小さい粒子が混在していたが、分級後の sample-C は粒径  $50\text{nm}$  以下の粒子のみであることが確認できた。図-3 には、サンプル A, C と大気雰囲気  $900^\circ\text{C}$  分解粒子で作製したセンサ (Sensor-A, C, I) の  $5\text{ppm}$  エタノールに対する感度とセンサ作動温度の関係を示した。Sensor-A は作動温度  $285^\circ\text{C}$  で最高感度を示し作動温度の上昇に伴って感度は低下した。Sensor-C は作動温度  $320^\circ\text{C}$  で最高感度を示し作動温度が低くなるに伴って感度が低下するという Sensor-A とは逆の挙動を示した。Sensor-I は他の 2 つのセンサと比較して感度が非常に低く、また、作動温度も高く設定する必要があった。この結果から、センサ感度は  $\text{SmFeO}_3$  粒子の表面積に大きく依存すること、比表面積の大きい粒子の方が作動温度を低く設定することができることが明らかとなった。図-4 には、上述で高い感度を示した Sensor-A, C の作動温度  $285, 320^\circ\text{C}$  での  $1\text{-}6\text{ppmVOC}$  に対する感度を示した。Sensor-A はエタノールに対して最も高い感度を示し  $5\text{ppm}$  エタノール感度は  $R_{\text{Voc}}/R_{\text{Air}} = 150$  であったが他の低極性の VOC に対しても高い感度を示し  $5\text{ppm}$  の低極性 VOC に対する感度は  $R_{\text{Voc}}/R_{\text{Air}} = 50$  程度であった。Sensor-C はエタノールにのみ特異的に高い感度を示し、他の VOC に対する感度は非常に低かった。

#### 4. 結論

$\text{Sm}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  をオゾン中で熱分解することでこれまでの研究において使用していた  $\text{SmFeO}_3$  粒子よりも比表面積の大きい粒子が得られた。また、成膜方法として EPD 法を用い、印加電圧を  $3\text{V}$  と低く設定することで、EPD 過程において粒径の小さい粒子を選択的に泳動させ、 $\text{SmFeO}_3$  微粒子のみからなる半導体センサ膜を形成することができた。作製したセンサのエタノールに対する感度は他の VOC に対する感度よりも格段

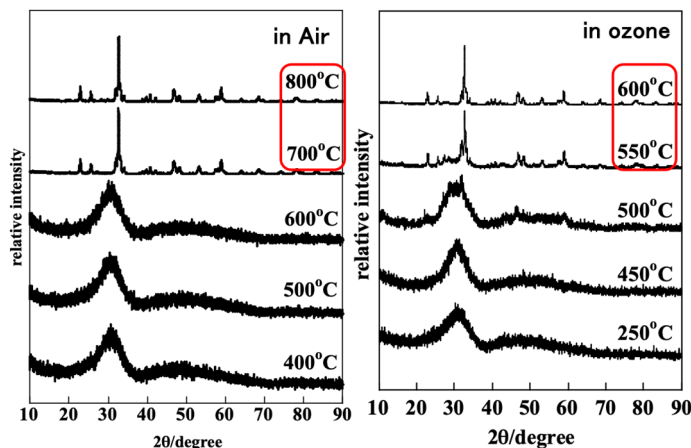


図-1  $\text{Sm}[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  熱分解後の XRD パターン

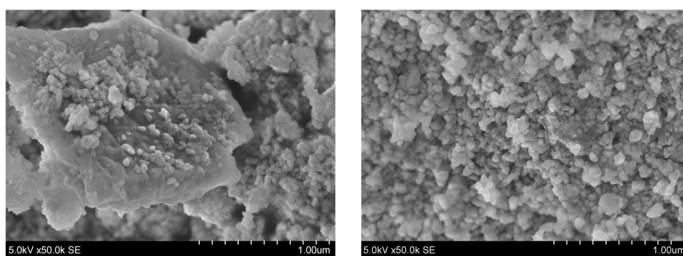


図-2 サンプル A (左) とサンプル C (右) の SEM 写真

表-1 各試料の比表面積の比較

試料	比表面積 ( $\text{m}^2/\text{g}$ )
$\text{SmFeO}_3$ ( $900^\circ\text{C}$ , 1h in air)	3.14
$\text{SmFeO}_3$ ( $800^\circ\text{C}$ , 1h in air)	4.49
$\text{SmFeO}_3$ ( $700^\circ\text{C}$ , 1h in air)	7.65
$\text{SmFeO}_3$ ( $600^\circ\text{C}$ , 1h in $\text{O}_3$ )	17.9

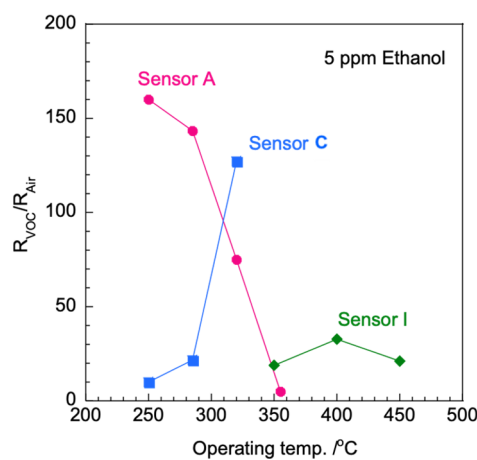


図-3 Sensor-A, B, C の  $5\text{ppm}$  エタノール感度と作動温度の関係

に高く、10ppb という極低濃度のエタノールに対しても  $R_{VOC}/R_{air} = 3$  程度の感度が得られた。このセンサは低極性 VOC に対しても 1 ppm 程度までは検知可能であった。

謝辞：本研究の遂行に当たり、多くのご支援とご指導を賜りました板垣吉晃教授に感謝の意を表します。

### 参考文献

- 1) M. Mori, Y. Itagaki, J. Iseda, et al., Influence of VOC structures on sensing property of  $SmFeO_3$  semiconductive gas sensor, *Sensors and Actuators B: Chemical*, 202, pp.873-877, 2014.
- 2) M. Mori, A. Noguchi, Y. Itagaki, VOC Detections by p-Type semiconducting Sensors Using Nano-Sized  $SmFeO_3$  Particles, *sensors*, 22, pp.5616-5625, 2022.

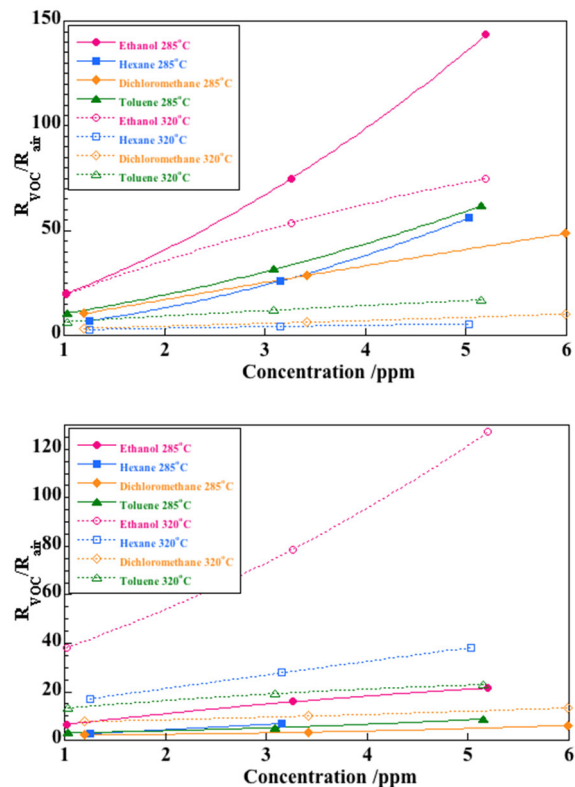


図-4 Sensor-A (上) と Sensor-C (下) の各種 VOC に対する感度

# 生成 AI 技術の最新動向

技術長 宮田 晃

## 1. はじめに

生成 AI (Generative AI) とは、AI (人工知能) の一種で、与えられた大量の学習データを分析、分類して記憶、知識化しておき、利用者がどのようなコンテンツを要求するかを指示 (プロンプト) することによりそれらを生成する AI モデルである。従来の AI は、学習データから適切な回答を探し出して提示するものであったのに対し、生成 AI は自らが学習し、学習データにない情報も作り出してコンテンツを生成できる点に違いがある。

## 2. 生成 AI の種類

現在稼働中の生成 AI の一部を生成コンテンツごとにまとめたものを表-1 に示す。

表-1 現在稼働中の代表的な生成 AI

コンテンツ	名称	開発元
文章	ChatGPT	OpenAI
	Bing Chat	Microsoft
	Bard	Google
画像	Stable Diffusion	Stability AI, CompVis LMU, Runway
	Midjourney	Midjourney Team
	DALL-E	OpenAI
動画	Gen-2	Runway
音楽	MusicLM	Google

## 3. 生成 AI の問題点

革新的な技術である生成 AI であるが、種々の問題点も指摘されている。

### 3.1 教育現場での利用

生成 AI が学習に利用する膨大なデータは、中には信憑性の疑わしいものも含まれ、出力されるコンテンツも必ずしも正確性の保証されたものではない。それどころか全く架空の、現実に存在しない情報が生成されてしまう可能性もある。にもかかわらず、学習者がその真偽を考慮せず、安易にこれを利用して成果物を作り出そうとすることには大きな問題がある。文部科学省もそれをふまえ、「初等中等教育段階における生成 AI の利用に関する暫定的なガイドライン」を提言している。

### 3.2 著作権に関わる問題

生成 AI が大量に集める学習データには、著作者が著作権を有するものも多数含まれているが、現状ではそれに対する著作者への補償などはほとんど行われていない。またほとんどの生成 AI の開発者側はどのようなデータを学習に用いたかを公表しておらず、誰の著作物が利用されたかを知るすべもない。これに関しては著作者の団体等から強い懸念が表明されており、今後必要な法整備や利用者のモラル向上への啓蒙等、利用環境の整備が課題である。

なお、著作権法は人間の製作した著作物に対し適用されるため、AI の生成物は同法の保護対象とはならない。

# 学生実験における引張試験片の作製について

## －汎用旋盤による旋削加工－

徳島大学技術支援部 内山 晃介

### 1. はじめに

徳島大学理工学部理工学科機械科学コースでは1年次の機械科学実験Ⅰ（以下、学生実験）において、実際に使われている機械や器具に触れるとともに、それらを使って実際に通用するモノを作ったり、特性を調べたりするところに主眼をおいて実習を行っている。この中で行われる引張試験においては、学生らに自身の手によって2種類の金属から引張試験片を旋盤で作製してもらい、それらを用いて実験を行っている。本発表では、この試験片の作製を筆者が初めて担当することとなったので、この作製を通して学生らに旋盤による加工（旋削加工）について印象に残るような実習を行うこと、加工状況から金属の特徴を理解してそれに応じた加工があることを理解してもらうことを目標に工夫した内容について紹介する。

### 2. 引張試験について

引張試験とは日本産業規格（JIS Z 2241）に規定される金属材料の機械的性質を測定する試験のひとつである。学生実験においては前述の規格に則り、試験片が破断するまでに加えられた荷重と材料の伸び量を測定する。引張試験において使用する試験片の形状についても規格で定められており、学生実験においては4号試験片を元に、本学の引張試験機の性能や実際の加工手順を踏まえて図-1の寸法を採用している。またここで、本発表においては左右の直径15mmの部分をつかみ部、中央の直径10mmの部分にくびれ部、くびれ部からつかみ部の間の左右のR形状の部分をR部と呼称する。

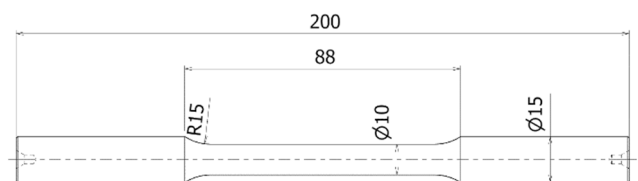


図-1 引張試験片の寸法

### 3. 引張試験片の使用材料について

先に述べたように学生実験においては2種類の金属材料を用いる。一つがSS400という一般に一般構造用圧延鋼材と呼ばれる材料、もう一つがFC250という一般にねずみ鋳鉄と呼ばれる材料である。どちらも鉄系材料で全長200mmの丸棒であり、それぞれ直径がSS400は約16mm、FC250は約17mmである。図-2に使用する材料を示す。この2種類の材料における大きな違いとして挙げられるのが炭素含有量である。SS400は引張強さ以外の規定は緩く、含有成分も有害であるリンや硫黄に上限があるものの、炭素含有量に関しては0.15%~0.2%前後のものも多く、低炭素鋼（軟鋼）と言える。その一方でFC250は鋳鉄であるため、鋳型への鋳込み易さを踏まえて炭素含有量が2.5%~3.5%の高炭素鋼となっている。この炭素含有量による加工状況の違いを観察することも学生実験においては重要な要素である。

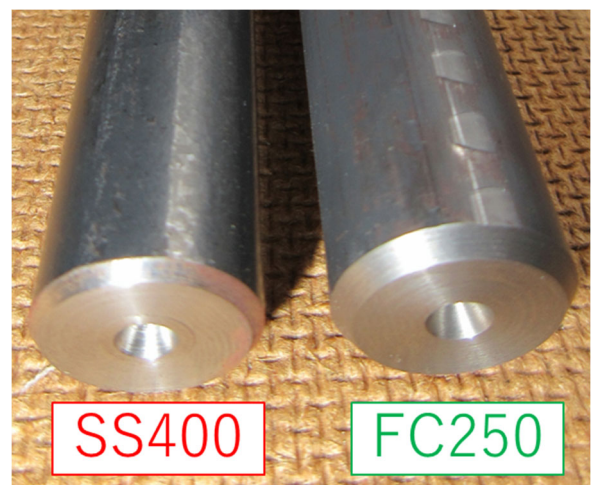


図-2 使用する丸棒

## 4. 使用する機械について

使用する工作機械は株式会社滝澤鉄工所 小型普通精密旋盤 TSL-550 (図-3) であり、切削工具にはスローアウェイチップの片刃バイト (図-4) と R15 の R バイト (図-5) を用いる。ここで、旋盤とは機械に固定した材料を回転させて切削工具を当てることで材料を削り、加工を行う機械であることを説明した。また、操作方法については各工程で必要最低限の操作手順に分け、少しずつ理解出来るように説明した。



図-3 株式会社滝澤鉄工所 小型普通精密旋盤 TSL-550



図-4 片刃バイト (スローアウェイチップ)

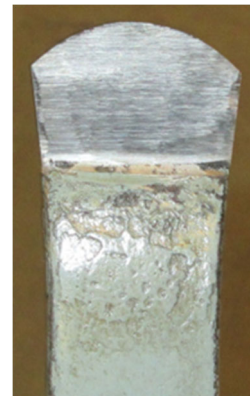


図-5 R バイト (R15)

## 5. 加工手順

### 5.1 材料の固定

学生らには2人1組で1つの材料の加工を行ってもらう。材料は加工手順の省略のため、すでに全長の半分をつかみ部の直径 15mm に加工したものを渡す。旋盤のスクロールチャックに直径 15mm 側を保持し、スクロールチャックから材料先端までが 160mm になるよう調整して固定する。材料を固定した様子を図-6 に示す。

### 5.2 つかみ部の加工 (黒皮の除去)

固定した材料の黒皮 (酸化被膜) 部分を、黒皮の厚みや材料の直径に合わせて加工し除去する。今回の場合、SS400 は 0.3mm, FC250 は 0.8mm である。工具は片刃バイトを用いる。SS400 には後述する理由により切削油を塗布して加工を行う。また、切りくずの排出状況や形状の観察、加工直後の材料表面の温度を触って確認する。

### 5.3 つかみ部の加工 (仕上げ加工)

黒皮は表面形状が不均一であったため、除去することで材料の直径をノギスで正確に測定することが可能となる。測定した直径をもとにつかみ部の直径 15mm までの削り代を計算する。計算した削り代に合わせて片刃バイトで仕上げ加工する。

### 5.4 くびれ部の加工 (段付き)

くびれ部分及び R 部をすべて R バイトで削るには工具が適していないため、片刃バイトで図-7 のようにくびれ部を 10.1mm, R 部を段形状 (幅 2mm, 段差 0.5mm) に加工する。

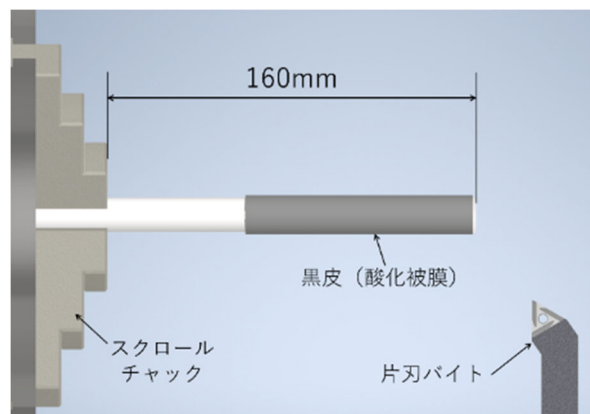


図-6 材料の固定

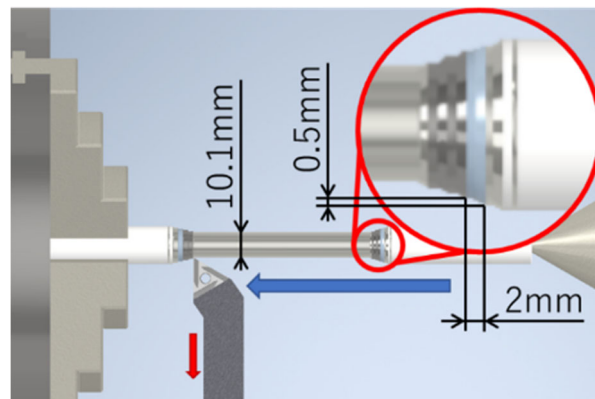


図-7 くびれ部の段付き加工

## 5.5 くびれ部の加工（R バイト仕上げ）

最後にくびれ部と R 部に R バイトで仕上げ加工を行う。まず、くびれ部に R バイトを 0.05mm 切り込む。そのまま R バイトを右に動かし、右の段形状を削って右の R 部を仕上げる。その後、R バイトを左に動かし、くびれ部を直径 10mm に仕上げる。そのまま左の段形状も削って左の R 部を仕上げる。図-8 に完成した引張試験片を示す。

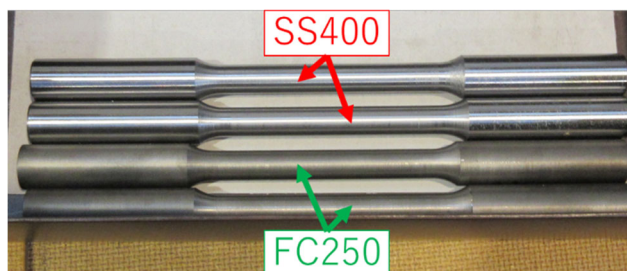


図-8 完成した引張試験片

## 6. 加工中の観察

加工の際に材料毎に異なる加工状況がみられたので学生に観察させた。一つが切りくずについてである。図-9 に SS400、図-10 に FC250 の切りくずを示す。それぞれを実際に学生の掌の上で観察させた。その結果、SS400 は低炭素鋼であり、材料が粘り強くちぎれ難いため、切りくずが長くなりやすいことが観察され、FC250 は炭素含有量が多く硬い材質であるため、切りくずが粉々に砕けたような形状となることが観察された。

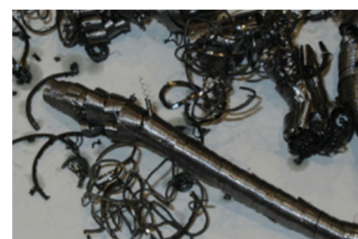


図-9 SS400 の切りくず

もう一つが旋削加工直後の材料の温度についてである。黒皮を削った直後に材料表面に触れさせると熱が発生し、高温になっていることが分かった。削ることで熱が発生する要因としては、切りくずが切削工具表面を滑って排出される際の摩擦による切削熱が挙げられる。この切削熱は材料により異なる。今回の場合、FC250 よりも SS400 の方が切りくずは繋がり易いため、切削熱が発生し易く、高温になることが確認された。

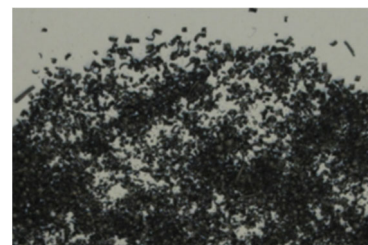


図-10 FC250 の切りくず

## 7. 実習のまとめ

先に述べたように旋削加工を行う際に材料に応じて様々な現象が見られた。それらを観察し、考察することで材料の特徴を理解し、それに応じた加工が可能となる。例えば、加工の際に SS400 のみ切削油を塗布した理由についても、切削熱が発生する要因を考察することで、切削油によって切りくずと切削工具表面の摩擦を減らすことで切削熱を下げ、工具および材料の温度上昇を減らすことが理由であると理解できる。また、すべての学生が引張試験片を完成させ、無事に実習を終えることが出来た。

## 8. おわりに

今年度、初めて旋盤実習を担当することとなったため、最初に目標を二つ立てた。一つが学生らに加工状況を観察することで材料の特徴を捉えることができ、それに応じた加工が行えることを伝えること、もう一つが学生らに少しでも旋盤についての印象を残して帰ってもらうことであった。一つ目は実習を通して自然と体験してもらえたと思うが、二つ目に関しては筆者自身がどのような実習を行うのかに大きく左右される部分である。そのため、実習中には学生の目を見ながら話したり、説明の際に例示を出して理解できたか質問しながら確認したりと工夫しながら実習を行うことを心掛けた。幸い、質問を投げた際の学生らの反応も良く、多少は印象に残る実習が出来たと思う。反省点としては、学生の中には気持ちが先走り、各工程での確認がおろそかになった結果、仕上げ寸法が予定より小さくなる学生が多かった。次に担当になった際には、落ち着いて各工程の確認作業を行うように指導を心掛ける。

謝辞：この投稿原稿を作成するに当たり、ご協力いただいた徳島大学技術支援部の方々、実習方法を助言頂いた機械実習工場の先輩方に深く感謝申し上げます。

# 高松市子ども未来館科学体験教室 「はかってみよう」「音をかんさつしてみよう」実施報告

香川大学技術室 岡崎 敏和, 澁谷 康之, 上井 俊佑, 松居 俊典

## 1. はじめに

香川大学技術室では、本学の広報と地域貢献活動の一環として、オープンキャンパスや高校生体験授業などの学内イベントのみ開催してきた。2022年度に初めて学外での科学体験教室を高松子ども未来館において開催した。この取り組みについて報告する。

## 2. 実施概要

高松市の受託事業として、「はかってみよう」(8/4-5)、「音をかんさつしてみよう」(12/26)を開催した。イベントの主な対象者は、小学生程度とした。

「はかってみよう」は、長さ、重さ、温度に関する身近な測定器具から大学の実験でも使用する器具を用いて、器具の仕組みやその精度を体験しながら学ぶものとした。参加者には、それぞれの測定器具の簡単な使い方を説明した後、実際に触ってもらい、それぞれの測定器具の測定方法や用途の違いを実際に体験してもらった。

「音をかんさつしてみよう」は音をテーマとして音はなぜ聞こえるのか?どのようにして伝わるのか?など、音が伝わる仕組みをさまざまな方法で体験しながら学ぶものとした。また、オシロスコープ

を用いて、音を可視化したり、糸電話や電気糸電話などで音の伝搬を体験したりするブースや、糸電話や紙コップスピーカーなどを製作するブースも設置し、自分で作ったもので音の伝わり方を体験してもらった。

本体験教室は、身近なものから普段目にしない大学生が実験などで使う機器を使用して、原理や仕組みを楽しくかつ分かりやすく体感できることや、大学ではこんなことをしているとといった内容の一端が体験できる点を特色としている。

## 3. 実施結果(アンケート含む)

それぞれのイベント参加者は、「はかってみよう」が2日間で97名(子供59名)、「音をかんさつしてみよう」が55名(子供31名)であった。実施者は各日約5名体制で実施した。対象者を小学生程度としていたが、未就学児の参加も多く、年齢に合わせた説明や工作の準備が必要だということが分かった。

「はかってみよう」では、アナログのキッチンスケール(バネ式)に触ったことや見たことが無い人が多く、興味を示していたり、手作りした簡易天秤にも興味を持ってもらえたりした。また、レーザー距離計、放射温度計、サーモカメラなどの非接触の測定器も初めて触る人が多く、楽しそうに体験していたのが印象的だった。「音をかんさつしてみよう」では、オシロスコープを用いて声の波形を観察するブースや真空ポンプを用いて空気が無くなると音はどうなるのかを体験するブースに興味を持っている子供が多かった。



図-1 科学体験教室案内ポスター

アンケートでは、「普段使わない計測器にふれることができ、良かったです」、「知的好奇心を刺激して頂いて、生き生きした顔が印象的でした」など、好意的な回答が多かった。また、「はかってみよう」に関しては夏休みの期間中に行ったので、「楽しく教えてもらって自由研究のヒントにもなりました」という意見もあった。



図-2 「はかってみよう」(重さ測定)



図-3 「はかってみよう」(温度測定)



図-4 「音をかんさつしてみよう」(体験ブース)



図-5 「音をかんさつしてみよう」(工作ブース)

#### 4. まとめ

学外で開催する科学体験教室を初めて企画・実施した。非常に多くの来場者に恵まれ盛況のうちに終了することができた。施設の特性上、小学生対象としても未就学児が多く来場することがあるので、小さい子供でも楽しめる工夫が必要であった。また、工作ブースが混雑した際に体験ブースへ誘導して時間調節を行ったが、さらに来場者が多くなった場合でも対応できるようによりコンテンツを充実させる必要性を感じた。2023年度も夏と冬に開催予定であり、今後も地域の子供たちに科学に興味を持ってもらえるよう工夫しながら、引き続き科学体験教室を実施していきたい。今回の科学体験教室は、NHKの取材があったことに加え、文教ニュースや学内のHPにも掲載していただき、大学の広報活動にも貢献できたと考える。

**謝辞：**科学体験教室の開催にあたり、高松市こども未来館の職員の皆さん、参加してくれた子供たちやその保護者の方々に心から感謝いたします。