

2018 年度
技術部活動報告集

Vol.24



福井大学工学部技術部

2018年度 技術部活動報告集 (Vol.24) の刊行に際して

技術部長 福井 一俊

2019年3月13日に今年度の工学部技術発表会が開催されました。専門研修4件、日常研修4件の発表が行われ、極めて充実した内容の発表会となりました。本報告集は、それらを含めた工学部技術部の2018年度の活動をまとめたものです。技術職員の意識向上にも支えられ、技術部全体の活動が質・量ともに向上したことが伺える内容となっています。

技術部職員個々人の専門性に応じた複数の業務グループに職員を配置し、業務グループが組織として活動するグループ制になって9年目となりました。一方、個人として研究プロジェクトを担当する教育・研究プロジェクト派遣制度は7年目となり、検討時期も含めれば10年を越えるこれらのシステムはほぼ安定して運用されているように見えます。しかし、一年一年人は年を取り、組織の年齢構成は変わっていきます。まして、法人化後のこの10年は技術部職員の総人数も含め大きな変化をもたらしてきた10年で、そろそろ将来を見据えた新たな技術部を考える時期に来ていると思われま

す。将来を語るときに過去を振り返ることは重要ですが、技術部活動報告は発刊して20年を越える歴史を持っており、貴重な資料となっていることは間違いありません。最後に、この貴重な財産に新たな報告を加えることが出来たことを嬉しく思っています。

目 次

専門研修報告

WordPress における機能拡張に関する専門技術の修得 -----	1
第三技術室 道幸 雄真	
第三技術室 廣木 智栄	
第三技術室 小澤 伸也	
第三技術室 小林 英一	
地震波再現装置を用いた液状化実験の技術修得 -----	7
第二技術室 伊藤 雅基	
第一技術室 内山 裕二	
第二技術室 戸澤 理詞	
第二技術室 安藤 誠	
無機・有機化合物の化学状態分析 -----	11
第二技術室 山口 綾香	
第二技術室 宮川しのぶ	
第二技術室 井波 真弓	
コーテッド超硬バニシング工具を用いた鏡面加工の試み -----	15
第一技術室 青山 直樹	
第一技術室 高澤 拓也	
第一技術室 峠 正範	
第一技術室 川崎 孝俊	
第一技術室 山森 英智	
第一技術室 東郷 広一	
第一技術室 内山 裕二	

日常研修報告

簡易測定機器を用いたリスクアセスメント -----	19
第二技術室 宮川しのぶ	
高圧ガスボンベ管理システムの携帯端末での利用に関する技術研修 -----	23
第三技術室 小澤 伸也	
微小電力回収技術のスタートアップモデルの設計と試作 -----	27
第三技術室 小林 英一	
無機系材料を用いた走査型電子顕微鏡用標準試料の作製、 並びに技術的課題の検討 -----	31
第一技術室 東郷 広一	

合同研修参加報告

平成 30 年度 東海・北陸地区国立大学法人等		
技術職員合同研修（生物・生命コース）	参加報告	35
	第二技術室 山口 綾香	
平成 30 年度 東海・北陸地区国立大学法人等		
技術職員合同研修（電気・電子コース）	参加報告	37
	第三技術室 道幸 雄真	
	第三技術室 小林 英一	

技術研究会等参加報告

OIMSchool・Basic コース	参加報告	39
	第一技術室 東郷 広一	
第 77 回全国産業安全衛生大会 2018 in 横浜	参加報告	41
	第一技術室 東郷 広一	
総合技術研究会 2019 九州大学	参加報告	43
	第一技術室 青山 直樹	
総合技術研究会 2019 九州大学	参加報告	45
	第三技術室 道幸 雄真	
総合技術研究会 2019 九州大学	参加報告	47
	第三技術室 小林 英一	
総合技術研究会 2019 九州大学	参加報告	51
	第一技術室 内山 裕二	

活動報告

平成 30 年度 技術部研修会		53
特別講演 1 「人間－環境系デザインの広がり」		
特別講演 2 「静岡大学技術部組織紹介について」		
企業見学 「高嶋技研株式会社（福井県あわら市）」		
	研修企画実施委員会	
平成 30 年度 技術部特別講演会		54
特別講演 1 「人に学び、人を理解し、人をサポートするロボット」		
特別講演 2 「武田機械について」		
	研修企画実施委員会	
公開講座「ガラスを溶かしてオリジナル作品を作ってみよう」 2018		55
	技術部第二技術室	
平成 30 年度 「福井大学きてみてフェア 2018」		
・工作機械による “不思議なコマ” づくり体験		57
	技術部第一技術室	

・ガラスとのふれあい	59	技術部第二技術室
・電子工作体験講座「マイクロ USB 駆動&充電式の 7 色イルミネーションを作ろう」 ..	61	技術部第三技術室
原子力の科学館あつとほうむイベント		
「カラフル・サイエンス」でのガラスワークショップ開催報告	63	技術部第二技術室
工学部技術部グループ業務報告		
・平成 30 年度 実験・実習グループ業務報告	65	実験・実習グループ
・平成 30 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告	66	安全衛生管理推進グループ
・平成 30 年度 共同利用施設グループ業務報告	67	共同利用施設グループ
・平成 30 年度 技術相談・プロジェクトグループ業務報告	68	技術相談・プロジェクトグループ
平成 30 年度 工学部技術部 業務（活動）日誌	69	
平成 30 年度 技術発表会・特別講演会プログラム	73	
定年退職者からの一言		
退職にあたって	74	技術部 白井 治彦
安全衛生業務を振り返り	75	技術部 田畑 功

編集後記

專門研修報告

WordPress における機能拡張に関する専門技術の修得

道幸 雄真* 廣木 智栄* 小澤 伸也** 小林 英一*

1. はじめに

現在、Web サイトは情報を提供あるいは入手する手段として多くの場面で活用されており、本学においても多数の Web サイトが存在する。また、本学の Web サイトには CMS (Content Management System) 利用が可能な WordPress で制作されているものも存在し、専門知識をあまり所有していない人でも簡単に Web ページの制作や更新をすることができる。一方、Web サイトの利便性の向上や Web システムの実装、より詳細な管理のためには、専門知識ならびに技術が必要となる。そこで本研修では、技術部 Web サイト等、学内の Web サイトの管理・構築の際に細かい要望にも対応できるよう、WordPress の機能拡張ツールであるプラグインの開発・改良または WordPress 内で動作する Web アプリケーションの開発ができるような専門技術の修得を目的とし、プラグインの開発を試みた。

2. WordPress サイトの構築とプラグイン開発

本研修では、2016 年度の専門研修で構築した Web サーバ (techt) を利用し、WordPress のインストールおよび WordPress サイトの構築をした。その後、書籍^{[1][2][3][4]}を参考にプラグイン開発について学習し、PHP を用いてまずは簡単なプラグインの開発を行った。この章では、プラグインを開発するために行った開発環境の構築やプログラミングなどの技術修得のために行った学習方法を述べる。

2.1. WordPress のインストールと開発環境の設定

研修ではまず、使用するサーバ内の各研修者のアカウントで WordPress をインストールした。また、WordPress を使用するにあたって必要となるシステムである apache, PHP, MySQL は既にインストール済みであったため、インストール作業は

省略した。その後、PHPMYAdmin を使用して WordPress 用のデータベースも同時に作成し、作成したデータベースを WordPress で扱うことができるよう設定ファイルの編集を行った。そして、ブラウザでインストールした WordPress ディレクトリにアクセスし、サイト構築の設定を行うことで研修者全員のアカウントで WordPress サイトを構築することができた。



図 1 構築した WordPress サイト

2.2. PHP を用いたプラグイン開発

研修では WordPress にデフォルトで存在する「Hello Dolly」という有効化すると WEB ページの右上にランダムで文字が表示されるプラグインと同じ動きをするプラグインの作成をはじめに試みた。まず、プラグインを作成するにあたり、techt 内の WordPress という名のディレクトリ内に wp-content という名のディレクトリが存在し、さらにそのディレクトリ内の plugins というディレクトリ内に「myfirst-plugin」という名で新たにディレクトリを作成した。また、この新たに作成したディレクトリ内に今度は「myfirst-plugin.php」という名の PHP ファイルを作成したが、プラグイン有効化した際の機能はこのとき作成した PHP ファイルの中身に記述していくことになる。まずはこのファイルを図 2 のように編集した。編集後、図 3 のように WordPress の管理画面内のプラグインに作成したプラグイン名のプラグインが追加される。この追加されたプラグインに今度は有効化した際の動作を付けていった。動作の内容としては図 4 に示すような WordPress にデフォルトで入っている「Hello Dolly」という管理画面の右上にランダムに文字が表示されるプラグインと同

* 第 3 技術室 システム制御班

** 第 3 技術室 システム設計班

じょうな動作をするものをはじめに作成した。Hello Dolly は”Hello Dolly”という曲の歌詞の一部をランダムに管理画面に表示していくものであるが、今回の作業では、「あいうえお」、「かきくけこ」、「さしすせそ」の中からランダムに一つだけ管理画面の右上に表示されるものを作成した。この作成したプラグインの動作を示したものが図 5 である。図 5 では Hello Dolly と同様に文字が表示される位置は右上になっているが、表示される文字の位置を変更して表示することも研修で行った。そして、この初歩的なプラグイン作成を行うことで、プラグイン作成までの一連の流れを確認することができた。

```
<?php
/*
plugin Name: My First Plugin
Description: プラグイン作成のためのテストプラグイン
version: 1.0
author: doko
*/
?>
```

図 2 PHP ファイルの編集



図 3 追加されたプラグイン



図 4 Hello Dolly



図 5 はじめに作成したプラグイン

3. 作成したプラグイン

専門研修で学んだ技術を利用してプラグインを各自で作成した。その一部を紹介する。1 つ目は技術部の議事録検索・登録システムのプラグインで、2 つ目はデータベース内のデータを CSV で出力するプラグイン、そして 3 つ目が Web ページで入力した内容を PDF ファイルに書き込むプラグインである。

3.1. 技術部検索・登録システムのプラグイン

現在、技術部における会議の議事録は技術部 Web サイトにて本学技術職員に限定して公開されている。しかし、近年、議事録の総数の増加に伴って参照したい内容が含まれている議事録を探すことは困難となりつつある。研修では、今後さらに議事録の総数が増加したとしても容易に目的の議事録が検索できるよう、修得した WordPress プラグイン開発技術を用いて、WordPress 内で稼働する議事録検索システムならびに議事録登録システムを一つのプラグインとして開発をおこなった。

3.1.1. WordPress のデータベース構造

WordPress はサイトデータの多くをデータベースで管理している。そのため、データベースを操作するための独自の関数が多く存在する。これら関数は有用性が高く、WordPress 内であればどこでも利用可能である。そこで研修では、議事録のデータをデータベースで管理し、これらデータベース操作関数を利用することとした。

WordPress におけるデータベースは、WordPress 導入時に設定するデータベース内に特定のプレフィックス（接頭辞）のついた複数のテーブルから構成される。WordPress では、このプレフィックスがついているテーブルを対象にデータベース操作のための関数を利用することができる。研修では、研修用 WordPress のプレフィックスが「wp_」であるため、「wp_gijirokukensaku」というテーブルを新たに作成した。図 6 は、研修用 WordPress のデータベースにおけるテーブル名一覧の一部である。図からわかるように、他の WordPress 標準のテーブルと同じプレフィックスで作成したテーブルが追加されている。

作成したテーブルは、「通し番号」、「議事録のタイトル」、「日付」、「記録者」、「内容」、「ファイルのパス」の 6 つのカラムからなり、「通し番号」以外の 5 つのカラムの情報を用いて議事録のデータを管理することとした。また、検索システムのた

めに、「内容」には「議事録のタイトル」、「日付」、
記録者」が含まれるようにした。



図6 データベース構造と追加したテーブル

3.1.2. 議事録検索システム

図7は開発した検索システムの実際の動作の様子を表している。開発した検索システムは、図上部分の入力フォームに検索キーワードを入力し、検索ボタンをクリックすると、データベースの「内容」においてキーワードと一致する議事録を探し、該当する議事録の「議事録のタイトル」ならびに「ファイルのパス」をデータベースから取り出し、図の下部分のように「議事録のタイトル」で「ファイルのパス」のリンクを表示する。また、図からはわからないが、該当する議事録がない場合は、該当する議事録がないというメッセージを表示する。

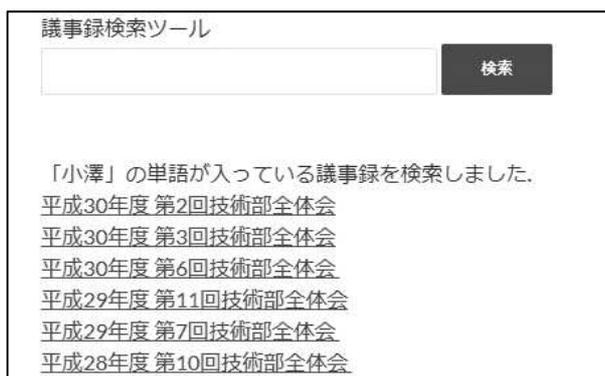


図7 議事録検索の動作

この検索システムは2.2と同様の手順でプラグインディレクトリを作成し、PHPにて検索システム部分を開発した。また、開発した議事録検索システムは、ショートコードとしてWordPress内で利用可能なように開発した。ショートコードとは、[gijiroku_kensaku]のように、[]で囲むことであらかじめ用意しておいたWebシステム等のコード

を記述することなく呼び出せるものであり、自動的にWordPressを変化させるもの以外のほとんどのプラグインがショートコードを利用している。ショートコードを利用することで、固定ページ等のWordPressサイトの任意の場所に容易にシステムを設置することができ、図の検索システムでも固定ページの編集でショートコードを記述するだけで固定ページ上に検索システムを設置することができた。また、研修では機能拡張として、検索システムのOR検索も実装した。

3.1.3. 議事録登録システム

開発した議事録検索システムはデータベースを用いて議事録データの管理をしているため、運用するためにはデータベースへの議事録の登録が必要となるが、手作業で登録することは困難である。

そこで、開発したプラグインでは、議事録検索システムの他に、議事録登録システムも開発した。議事録の登録はサイト管理者がおこなうため、開発した登録システムは、前節で説明したようなショートコードにして固定ページに設置するのではなく、管理画面上にのみ表示されるようにした。

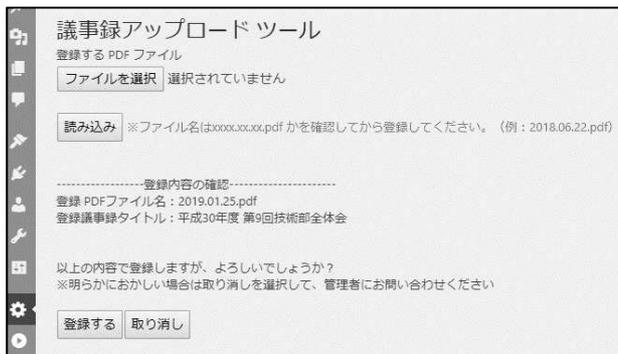


図8 登録システムの動作

図8は開発した議事録登録システムの動作の様子を表している。登録システムは、まず上部「ファイルを選択」ボタンをクリックして議事録ファイルを選択し、その下にある「読み込み」ボタンをクリックすると、自動的に議事録データの抽出をおこない、作成したテーブルの各カラムの要素を生成し、中段にある確認欄を表示する。最後に下部にある「登録する」ボタンをクリックすることで、データベースへと登録される。

登録システムでの議事録データの抽出は、全体のデータを「内容」とし、「議事録のタイトル」、「日付」、「記録者」は、決まったフォーマットで記述されているため、該当部分を全体のデータから探し出すことで抽出することにした。しかし、

技術部の議事録は通常 PDF で保存されているため、そのままでは自動的に抽出することは困難である。そこで、研修では、Unix 系 OS の pdftotext コマンドを利用して PDF ファイルをテキスト形式に変換をしてから、議事録データの自動抽出をおこなった。pdftotext は、同じフォーマットのデータであっても、得られるテキストデータにおいて、文字列の並びが異なることが確認され、データの抽出に失敗することがあったが、微調整を繰り返すことで、問題なく動作するようになった。

また、開発した登録システムでは、上記議事録のデータの処理はプラグインディレクトリ内に用意した処理用のディレクトリでおこなった。そのため、データベースへの登録後に PDF ファイルは既定の議事録保存場所へと移動し、データ抽出のために生成したテキストファイルは削除するようにした。

3.1.4. 技術部サイトへの導入と今後の機能拡張

研修で開発したプラグインは、動作確認の後、実際に稼働している技術部 Web サイトへ導入した。導入は、まず WordPress データベース内にプレフィックスを導入先 WordPress のものと同じようにしてプラグイン用のテーブルを作成し、開発したプラグインディレクトリを Web サイト側にコピーした後で、管理画面からプラグインを有効化することで完了した。さらに、導入後は、運用のために過去の議事録をすべて登録システムにてデータベースへと登録した。導入後、特に大きなエラーの報告などはないため、問題なく動作していると考えられる。

現在、技術部の議事録は Web サイト上に公開しているため、研修で開発したプラグインの運用のためには、データベースへの登録と Web サイトの更新が必要となり、サイトの利便性は向上したが管理者の負担が増加してしまった。WordPress のサイトデータは前述のとおりデータベースにて管理されているため、研修ではおこなわなかったが、機能拡張として、データベースへの登録の際にサイトも自動更新できるようにしたい。

3.2. CSV 出力プラグイン

データベースのデータを他のアプリケーションやプログラミング言語で扱う場合、コンマで縦の区切り、改行で行の区切りをあらわす単純な表形式である csv ファイルとして出力すると便利な場合が多い。例えば福井大学の寒剤利用者登録用のシステムの一部でも用いられている。今回は

WordPress のプラグインとして利用できるものを目的に作成した。

3.2.1. 動作内容

CSV ファイルを他のアプリケーションで用いる場合、得たい CSV ファイルの形状は常に同じ形状が望まれる場合が多い。よって Web ページ上のフォームのボタンを押すだけで初期に設定した形状の CSV ファイルが作られる仕様とした。設定は PHP ファイルを直接触る必要があるが、極力少ない設定で行えるようにした。

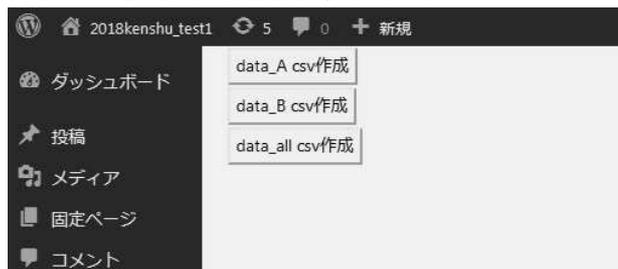


図 9 初期ページ

図 10 は得たい CSV ファイルのボタン（例では「data_A csv 作成」ボタン）を押した後の動作を簡単に表したものとなっている。

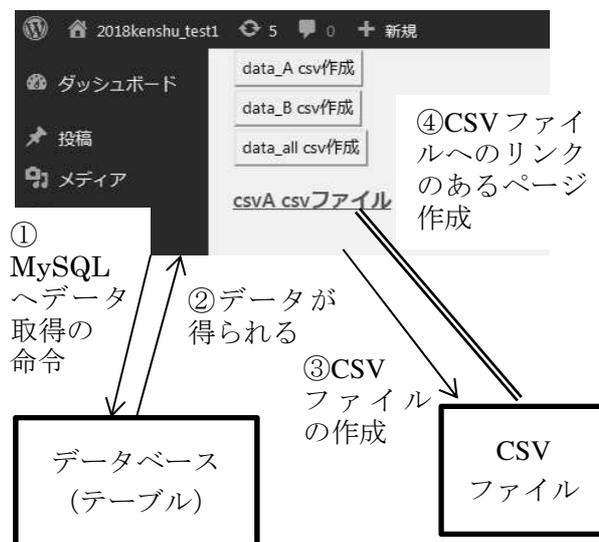


図 10 「data_A csv 作成」を押した後の処理

作成される CSV ファイルの設定は 2 次元配列の値を直接変更することで実現している。「得たい行の識別用データ名 (レコード名)」、「フォームで送受信する文字列」、「得たい列名 (カラム名) をコンマ区切りで書いた文字列」、「ページ表示名」が 1 セットの配列とする。このセットを 2 次元方向に任意の数を作る。これにより Web ページからダウンロードできる CSV ファイルの種類を作成したセットの数だけ作成可能となる。また、「得た

「識別用データ名」で「*」を指定することで識別用データ名を無視し、テーブルの全データを取得することも可能にした。

参考用のデータベースのテーブルより csv ファイルを作成し、マイクロソフト Excel を用いて表示させた例が図 11～図 13 となる。今回の例では data1～data4 及び class の列すべてを表示しているが、「得たい列名をコンマ区切りで書いた文字列」を変更することで表示する列を表示順も含め指定することができる。

	A	B	C	D	E
1	data1	data2	data3	data4	class
2	太郎	男	10月1日	student	A
3	花子	女	3月5日	student	A
4	二郎	男	1月5日	student	A
5	花子先生	女	7月1日	teacher	A
6					
7					

図 11 class が「A」の行のみを出力

	A	B	C	D	E
1	data1	data2	data3	data4	class
2	花美	女	6月7日	student	B
3	太郎先生	男	4月5日	teacher	B
4	三郎	男	12月8日	student	B
5					
6					

図 12 class が「B」の行のみを出力

	A	B	C	D	E
1	data1	data2	data3	data4	class
2	太郎	男	10月1日	student	A
3	花子	女	3月5日	student	A
4	二郎	男	1月5日	student	A
5	花美	女	6月7日	student	B
6	太郎先生	男	4月5日	teacher	B
7	花子先生	女	7月1日	teacher	A
8	三郎	男	12月8日	student	B
9					

図 13 全ての行を出力

3.3. PDF ファイルへの書き込みプラグイン

Web ページにはサービスを受けるためのアカウント登録をする際や何かを申請をする際、あるいは Web で問い合わせをする際には氏名や連絡先などを入力する入力フォームが存在する。また、この入力フォームで入力した内容をデータベースに登録したり、あるいは PDF ファイルへの書き込みを行ったりといった Web アプリケーションも存在する。そこで、そういったアプリケーションをプラグイン化できたらと考え、まずは入力フォームで入力した内容を PDF ファイルに書き込む機能に着目し、そのプラグイン化を試みた。

3.3.1. データベースへの登録と登録情報の取得

PDF に記載するプラグインを作成するにあたり、入力フォームで入力した内容をデータベースに登録する必要がある。そこでまずは入力フォーム作りから始め、図 14 に示すような入力フォームを PHP で作成した。また、入力フォームで各項目を入力後、Web ページに挿入されている「入力内容の確認」ボタンをクリックすると、図 15 に示す入力内容を確認する Web ページに移行し、さらにそのページで「上記の内容で送信する」というボタンをクリックすると、データベースの該当したレコード内のフィールドに入力内容が登録されるようになっている。このとき、レコード内には自動で番号が割り当てられるフィールドを用意しており、入力内容がデータベースに登録されるたびに番号が入るようになっている。この番号を利用して、特定のレコードを選択して取得するような処理も行うことが可能である。

氏名	進藤 真
学籍番号/教職員番号 (半角数字で入力してください。)	12345678
所属、センター等	工学部・工学研究科
学科・専攻等	技術部
身分	* 教職員 (大学院生/学部学生/その他)
連絡先電話番号 (半角数字でハイフン"-"を除いて入力してください。)	携帯または固定電話: 123456789
メールアドレス (通知等に使用します。"@"と"fukui.ac.jp"を含むアドレスを入力してください。)	doke@kzmt.eng.u-fukui.ac.jp
性別	* 男性/女性
問い合わせ内容	お問い合わせください

図 14 作成した入力フォーム

入力内容の確認

申請者氏名	進藤 真
学籍番号	12345678
所属、センター等	工学部・工学研究科
学科・専攻等	技術部
身分	教職員
連絡先電話番号	携帯または固定電話: 123456789
メールアドレス	doke@kzmt.eng.u-fukui.ac.jp
性別	男性
問い合わせ内容	お問い合わせください

図 15 入力内容確認ページ

3.3.2. PDF ファイル作成までの流れ

PDF ファイルに記述するにはデータベースから記述したい情報を取得する必要があるが、その取得情報の選択は前述したデータベースへの登録時に割り当てられる番号を指定して行っている。図 16 にデータベースの中身を示すが、例えば 51 番を指定すると、データベース内の図 16 枠内

の情報のみを取得することができる。今回は図 15 の「上記の内容で送信する」ボタンをクリックし、データベースの登録が行われた直後に、データベースに最後に挿入された行の番号を指定する形で番号の指定を行っている。また、データベースへの登録、番号の指定が行われると同時に図 17 の Web ページに移行するようになっており、「問い合わせ内容作成」ボタンをクリックすると図 18 の Web ページに移行する。この移行の際に図 17 の Web ページから図 18 の Web ページに指定された番号に関するデータが送信され、その結果、入力フォームで入力した内容が記述された PDF ファイルへのリンクが図 18 の Web ページに作成される。この PDF ファイル作成に関する部分をプラグインで作成しており、作成したプラグインは図 18 の Web ページに移行すると実行され、それによって PDF ファイルへの書き込みおよび PDF ファイルのリンクの作成が行われる。

code	yourname	numbers	yourdepartment	yourmajor	yourmajor2	position	phone	email
51	道幸雄真	12345678	工学部・工学研究科	技術部		教職員	123456789	doko@kozmi1.eng-u-fukui.ac.jp
52	道幸雄真	12345678	工学部・工学研究科	技術部		教職員	1234	doko@kozmi1.eng-u-fukui.ac.jp

図 16 データベースの中身

受付完了しました。

「問い合わせ内容作成」ボタンを押し、移行先のページでPDFをダウンロードしてください。

問い合わせ内容作成

図 17 問い合わせ受付完了ページ

控えを作成しました

下記の”PDFダウンロード”をクリックしてPDFの中身を確認してください。

PDFダウンロード ← PDF ファイルへのリンク

図 18 PDF ファイルダウンロードページ

3.3.3. PDF への書き込みプラグインに関して

前述した図 18 の Web ページに埋め込まれたプラグインの動作について説明する。このプラグインではまず、指定した番号に関するデータを受け取り、それぞれの項目（今回の入力フォームの場合名前や学籍番号、所属など）を変数に格納している。次に PDF ファイルへの書き込みを行う際のフォーマットとなる PDF ファイルを読み込み、変数に格納された内容を PDF ファイルのどの位置に記述するかを指定して書き込みを行っている。図 19 に入力データが記述された後の PDF ファイルを示す。図 19 に示すように、PDF ファイルへの書き込みを行う際には、変数ごとに記述する位置が異なるため、記述する位置の決定は変数ごと

に PDF ファイルのページ内の座標を指定して行われている。また、今回は PDF に記述されている文字のサイズはすべて同じだが、PDF に記述される文字サイズを変更することも可能で、変数に収まっている文字数が多く、記述箇所となる枠内に収まらない場合には文字サイズを変更することで対処することが可能である。さらに読み込まれた PDF の書式は固定されているため、状況によってはある文字数以上で改行をしてやる必要もあるが、そういった対策も今回作成したプラグイン内で行っている。

問い合わせ内容の控え

氏名	道幸雄真	職名	教職員
個人番号	12345678	所属	工学部・工学研究科
専攻	技術部	Mail	doko@kozmi1.eng-u-fukui.ac.jp

問い合わせ内容	あいうえおかきくけこさしすせそ
---------	-----------------

図 19 記述後の PDF ファイル

4. まとめ

本研修を行い、研修者全員が WordPress のインストールから開発環境の設定、そしてプラグイン開発をするまでの技術を修得することができた。一方で、今回作ったプラグインはその Web ページ専用のものになってしまっているのもそこは改善していく必要がある。今後、WordPress によって作成された Web ページはさらに増加すると考えられ、業務で触れる機会も多くなると予想されるため、その際には本研修で修得した技術を活かしていきたい。

参考文献

- [1] 宮内隆行・他 「サイトの拡張性を飛躍的に高める WordPress プラグイン開発のバイブル」 SB Creative
- [2] Rakhitha Nimesh Ratnayake 「WordPress による Web アプリケーション開発」（長尾高弘訳）オライリー・ジャパン
- [3] 相原知栄子・他 「プロが選ぶ WORDPRESS 優良プラグイン事典」 エムディエヌコーポレーション
- [4] 高橋のり 「基礎からの WordPress」 SB Creative

地震波再現装置を用いた液状化実験の技術修得

伊藤 雅基** 内山 裕二* 戸澤 理詞** 安藤 誠**

1. はじめに

近年、日本では大規模地震が至る所で発生し、その強振動の作用に起因した地盤構造物の深刻な被害が頻発している。特に高度成長期以降、大規模な土地開発が行われ、湿田地帯や海岸、河口付近を埋め立てた盛土造成地では、軟弱地盤に起因する被害が多くみられ、基本的な生活空間である宅地が潜在的な危険性を抱えていることが明らかになってきた。特に盛土地盤は、周辺の切土地盤と比較して地震時の応答加速度の増幅が大きくなることから、被害程度も大きくなるといわれている。これらを受けて、斜面の宅地開発の制限や災害対策に関する法律がつけられ改正されてきた。しかし、これらは新設の宅地を対象にしたものであり、その強制力は十分ではないことに加えて、既存の宅地に対してはその効力は及ばず、危険性を抱えたまま放置されているケースが多く存在している。地震活動が活発となり、異常気象が目立つようになってきている現在の状況を考えると、造成地における危険な地盤の地下構造を把握し、起こりうる被害を予測して適切な対策を行うことが重要である。その中でも盛土地盤の液状化現象は、建物の傾斜や沈下、道路のひび割れ、マンホールの浮き上がり、水道、ガス、電気などライフラインの損傷・破壊など甚大な被害をもたらしており、大学においても液状化現象に関する実験や研究が数多く行われてきている。

そこで本研修では、液状化実験に必要な地震波再現装置の操作方法の修得、住宅模型・水槽の製作及び再現実験を通じて液状化現象の基礎知識の修得を図る。住宅模型は液状化の対策工法についても検討するため、べた基礎（杭無し）及び杭基礎（杭有り）の2種類を製作し、加振時の振動特性を比較・検討する。また、住宅模型と地盤内に加速度計及び間隙水圧計を設置し、液状化のメカニズムの理解に必要な基礎データを収集する。



写真1 液状化によるマンホール浮き上がり¹⁾

2. 研修内容

2.1 液状化現象のメカニズムについて

液状化は、地下水が存在する砂の多い地盤において強い地震動が発生すると、液体状になった砂が、地表面に噴き出す現象である（写真1参照）。そのメカニズムは、以下の通りである（図1参照）。①地震の無い通常の状態では、土粒子や間隙水、空気がバランスよく混ざり合っている、②地震による強い振動が加わると砂層内が密になり、間隙水が急激に上昇して砂と混ざり合い液体状になる、③液体状の砂は地表面の軟弱な個所に噴き出す。また、砂が液状化すると比重も増すため、道路やマンホール、水道管など、構造物が浮き上がったりする現象が発生することから、2次災害の原因にもなっている。

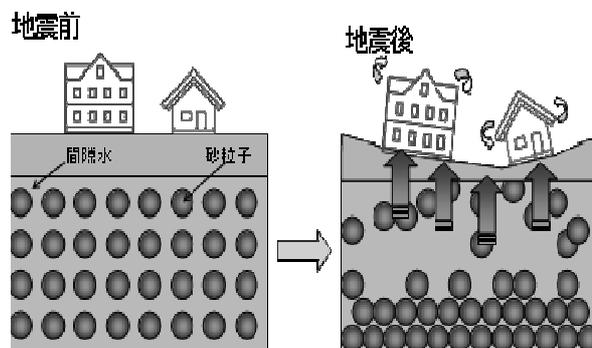


図1 液状化のメカニズム

* 第1技術室 機器開発・試作班

** 第2技術室 物理計測班

2.2 研修の流れ

本研修は週1回2時間程度、先端科学技術育成センターで行った。液状化に必要な知識の理解や講義、実験模型の設計・製作は第二ゼミ室で、液状化の再現実験は建築建設工学科内の振動台実験室で行った。本研修の日程を表1に示す。

表1 研修日程

実施日	研修内容
7/27	研修内容打合せ
8/3	地震工学の基礎知識の理解
8/24,8/31	液状化現象のメカニズムについて
9/7,9/14	模型実験の設計・製作 (1)
9/21,9/28	模型実験の設計・製作 (2)
10/5,10/12	3Dプリンタによる模型製作 (1)
10/19,10/26	3Dプリンタによる模型製作 (2)
11/2,11/9	地震波再現装置の操作方法修得
11/16,11/30	地震波の波形データ作成
12/7,12/14	液状化再現実験
1/18,1/25	実験結果のデータ整理
2/8,2/15	発表内容、報告集原稿の検討

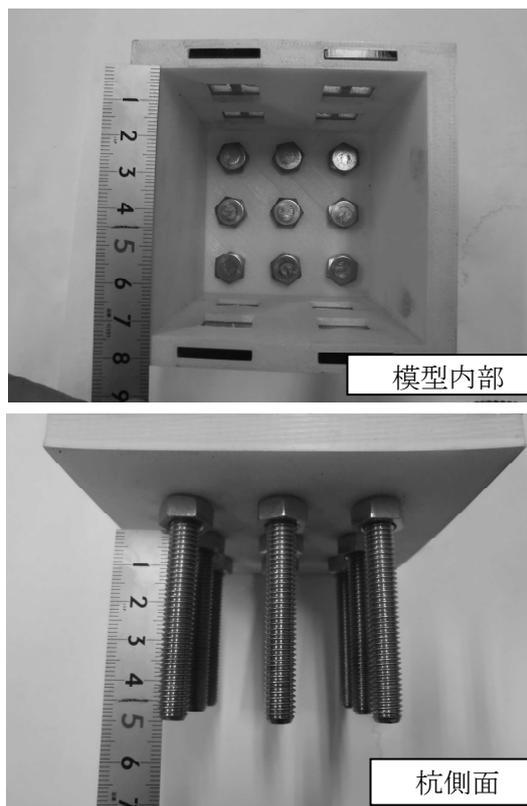


写真3 杭基礎の外観

2.3 実験模型の設計・製作

実験に用いた住宅模型は、3Dプリンタ (XYZprinting 社製ダヴィンチ 2.0duo) を用いて作製した。プリンタの仕様としては熱溶解積層方式で、造形サイズ 15×15×20cm まで出力できる。また積層ピッチは 0.1-0.4mm で変更することができる。出力樹脂としては ABS 樹脂を使用した。写真2～3は、液状化実験で使用する①杭基礎、②べた基礎の住宅模型である。住宅模型の寸法は、①と②ともに平均高さ 10cm×幅 9cm×奥行 9cm とし、①は杭基礎を再現するため、φ8mm、根入れ深さ約 5cm のステンレス製ボルトを 9 本、等間隔に設置した。



写真2 杭基礎とべた基礎の住宅模型

2.4 地盤材料の物理特性

模型地盤内の土質材料は、珪砂7号を使用した。表2に土粒子密度試験及び一面せん断試験より得られた試験結果を示す。図2は粒度試験から得られた珪砂7号の粒径加積曲線を示す。図2より粒径が 0.1~0.25mm の砂質土が 80%以上を占めており、液状化しやすい粒径範囲 0.03mm~0.5mm を満たしていることが確認できた。

表2 珪砂7号の物理特性

土質材料	密度 (g/cm ³)	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦角 φ (deg.)
珪砂7号	2.65	0	36

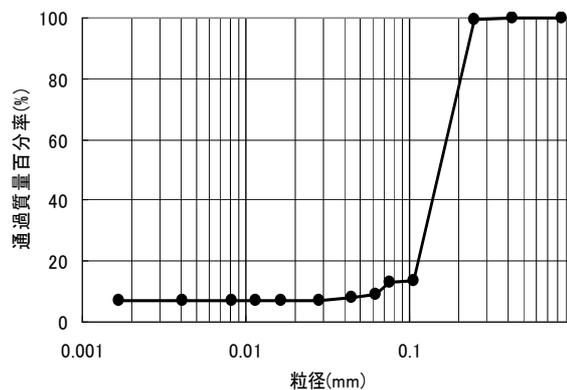


図2 粒径加積曲線

2.5 地震波再現装置について

地震波再現装置（写真4参照）は、振動台上にセットされた供試体に様々な振動を与え、その動的特性を観測・検討するものである。例えば、制振システムの性能確認では、振動台上にセットされた制振装置付きの建築模型に、実際に観測された地震動などを作用させ、模型の各所に配置された加速度、変位などの計測センサーにより、模型の応答を観測し、耐震性の適否などを判定することができる。表3に地震波再現装置の仕様を示す。本研修で用いた地震動は、兵庫県南部地震（1995年、マグニチュード7.3、最大震度7）の地震波形を再現し、加振実験を行った（図3参照）。地震波再現装置によって制御されている振動台の上に実験土層を設置し、土層内に模型地盤を作製して、所定の地震波を与え、地盤内に設置した計測機器によって、地盤内の挙動や住宅模型の耐震性について把握・検討を行う。



写真4 地震波再現装置の外観

表3 地震波再現装置の諸元

振動台テーブル		加振装置		
加振方向	水平・垂直	加振力	水平	±80kN
テーブル寸法	1.5m×1.5m		垂直	±40kN
搭載能力	20kN	最大振幅	水平	±75mm
支持方向	静圧軸受け		垂直	±80mm
転倒モーメント	15kN	周波数特性	0.1～50Hz	

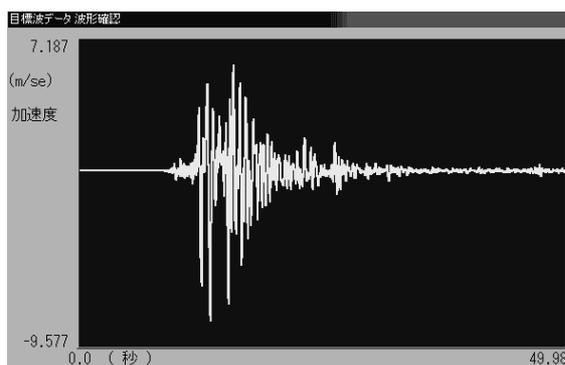


図3 兵庫県南部地震の入力地震動

3. 液状化実験

3.1 液状化実験の手順

以下に地震波再現装置を用いた液状化の再現実験の手順を示す（写真5参照）。

- ① アクリル製土層内に間隙水圧計を設置し、土層内に水を半分ほど入れる（H=13cm）
- ② ふるい（2mm径）を用いて珪砂7号を均一なるように静かに投入し、水中落下法により埋立地による砂地盤を形成する
- ③ 砂を水槽の半分の高さまで投入後、表層に溜まった水をスポンジで吸い取る
- ④ 表層に乾いた砂をスコップでまぶしながら投入し、表面が均一になるように砂地盤を形成する

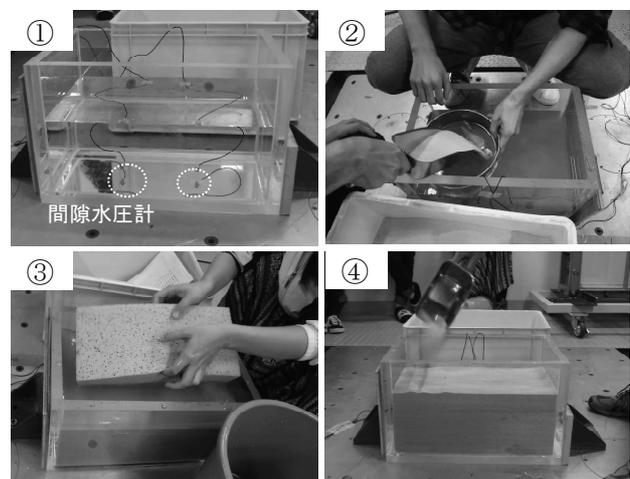


写真5 液状化実験の手順

3.2 実験概要とデータ計測方法

写真6は、3.1節より液状化を再現できるような埋立地盤を作製し、表層に2.3節において作製した住宅模型を設置し、液状化実験前の地震動の無い状態を示す。本実験における測定項目としては、埋立地盤内の間隙水圧の変化を調べるため、水槽底面に間隙水圧計を2箇所（その内1箇所は予備）設置した。さらに、住宅模型の固有周期を求めるため、住宅模型①（杭無し）と住宅模型②（杭有り）の躯体上部に加速度計を設置した。入力地震動は、図3に示す波形を地震波再現装置によって再現した。波形の特徴としては、振動開始約10秒後から振動が大きくなり、その後、約20秒の主要動が続き、実験開始から約30秒後には振動がほとんど見られない。また、住宅模型②は、ボルト設置分の質量が増加するため、住宅模型①の躯体内部に砂を投入して両模型の重さを同一にした。

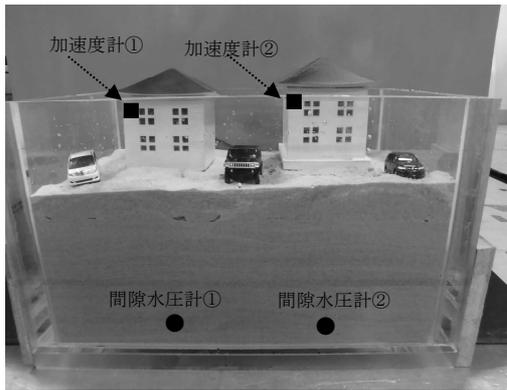


写真6 液状化実験前

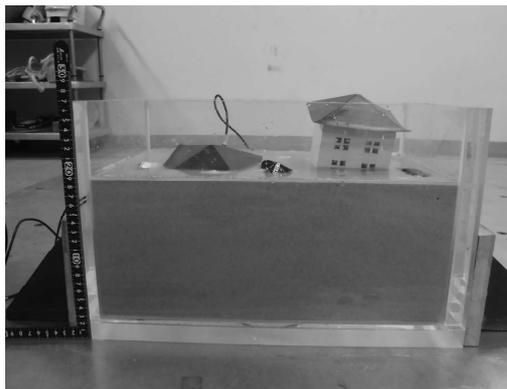


写真7 液状化実験後

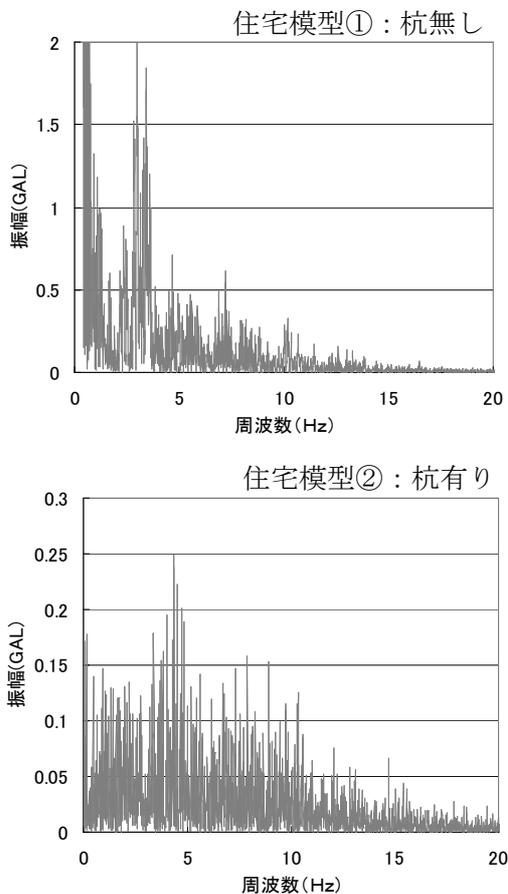


図4 住宅模型の振動特性

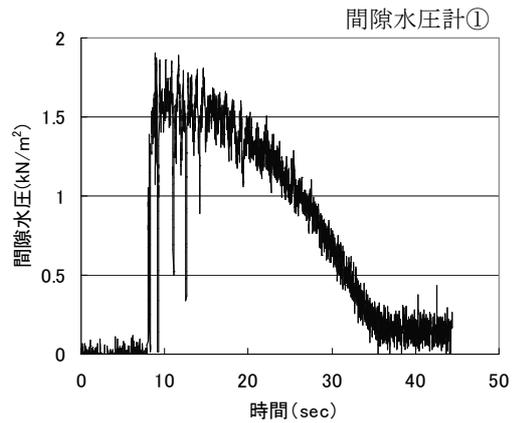


図5 地盤内の間隙水圧の経時変化

3.3 実験結果

写真7は、埋立地盤に地震動を与えて加振し、液状化が発生した直後の状態を示す。設置した住宅模型は、杭無しの①で沈下量が約10cmとなり、三角屋根の高さまで躯体の90%以上が沈下した。一方の杭有り②は、沈下量が3cm程度と躯体の20%程度が沈下した。図4は、住宅模型に設置した加速度計からフーリエ変換を行って周波数成分毎に分類した周波数スペクトルである。同図において振幅が最大になる周波数は、住宅模型が最も揺れやすい周波数と見なすことができるため、その固有周波数を求めた。①では1.2~3Hz (0.3~0.8秒)付近で振幅が1.5~2.0を示し、②では5Hz (0.25秒)付近で振幅が0.25を示し、①と比較し小さいことが確認できる。図5は、埋立地盤内に設置した間隙水圧計①の経時変化を示す。間隙水圧は、主要動が発生する約10秒後に1.5~1.8kN/m²まで10秒間ほど増加し、その後、振動の減少に伴って低下していることが確認できる。以上の結果より、地盤内の間隙水圧の増加が土粒子を液状化させるが、住宅模型に杭を設置することによって①の杭無し模型と比較して、沈下量が20%程度と小さいことや図4の結果より振幅を抑え、模型の振動が低減できる効果があることなどが分かった。

4. まとめ

本研修では、地震波再現装置の操作方法の理解や3Dプリンタによる住宅模型の設計・製作、液状化実験に必要な基礎知識を修得することができた。今後は、本研修の成果を地震防災の研究に役立てていく予定である。

5. 参考文献等

[1] 災害写真データベース,

http://www.saigaichousa-db-isad.jp/drsdb_photo/photoSearchResult.do

無機・有機化合物の化学状態分析

山口 綾香* 宮川しのぶ* 井波 真弓*

1. はじめに

物質の組成・化学状態・化学結合を分析する手法は、蛍光 X 線分光法 (XRF), オージェ電子分光法 (AES), X 線光電子分光法 (XPS), 赤外分光法 (IR), ラマン分光法 (Raman) など、様々である。しかし実際は、測定したい試料状態 (固体, 液体, 気体) や分析したい場所 (表面, 中身), どのような情報が欲しいのかによって、最適な分析手法は異なるため、それぞれの特徴を理解した上で分析手法を選択する知識も要求される。例えば「こんな情報が知りたい」という要望に対して、分析手法の知識を有していれば、たとえ装置操作の技術はもっていなくても、それに対する最適な手法の提案や情報を提供することは可能である。そこで本研修では、様々な分析手法について学習し、さらに無機・有機化合物試料における化学状態・化学結合分析を行うことで、各分析手法についての知識・技術の習得を目指した。

2. 分析手法の例

分析手法の例をいくつか表 1 に示す^{1,2)}。いずれも、入射粒子 (プローブ) と試料の相互作用により発生する電子, X 線, 光, イオンなどの応答粒子を検出することにより、組成や化学状態・化学結合に関する情報を得ることができる。同じ入射エネルギーを用いても検出するエネル

表 1 分析手法の例

情報	手法	入射系	検出系	試料形態
組成	蛍光X線分光法 XRF	X線	特性X線	固体
組成	電子線微小分析 EPMA	電子線	特性X線	固体
組成	粒子線励起X線分光法 PIXE	イオン	特性X線	固体
組成・化学状態	X線光電子分光法 XPS	X線	光電子	固体
組成・化学状態	紫外線光電子分光法 UPS	紫外線	光電子	固体
組成・化学状態	オージェ電子分光法 AES	電子線	オージェ電子	固体
組成・電子状態	電子エネルギー損失分光法 EELS	電子線	非弾性散乱電子	固体
組成・原子配列	イオン散乱分光法 ISS	He ⁺ , Ne ⁺ イオン	散乱イオン	固体
組成・化学結合	2次イオン質量分析法 SIMS	イオン	2次イオン	固体
化学結合・配向	ラマン分光法 Raman	可視光	ラマン散乱	固体・液体・気体
化学結合・配向	赤外分光法 IR	赤外光	透過(反射)光	固体・液体・気体

ギーによって得られる情報が異なることは明らかだが、いくつか類似する手法が存在することもわかる。例えば XPS・UPS・AES は、試料から放出された電子 (光電子またはオージェ電子) を検出することによって、試料の組成・化学状態情報を得ることができる。また、IR と Raman は、化学結合や配向情報を得ることができ、様々な試料形態での測定に対応できるといった共通点がある。さらに、XRF・EPMA・PIXE は、プローブが各々異なるものの、特性 X 線を検出して組成情報を得ることができる。今回は、本学に設置されている XPS/AES, IR/Raman 2 組の分析手法に着目し、実際に化学状態・化学結合情報の取得を目的に分析を行うことで、各分析手法についての理解を深めた。

3. 分析装置, 試料

XPS 装置は、日本電子製 JPS-9010, AES 装置は、日本電子製 JAMP-9500F, IR 装置は、Thermo SCIENTIFIC 製 Nicolet iS5, Raman 装置は、HORIBA SCIENTIFIC 製 HR-800 を用いた。

試料は、無機化合物として酸化数の異なる 2 種類の酸化スズ (SnO, SnO₂), 有機化合物としてポリスチレンとポリカーボネートを使用した。

4. XPS と AES

4.1. XPS と AES について

XPS と AES はともに固体試料を対象とした分析手法であり、試料表面から放出された電子 (光電子, オージェ電子) の運動エネルギーを検出す

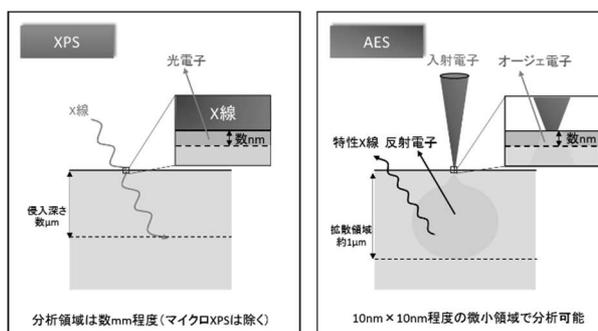


図 1 プローブ照射時の表面状態のイメージ

* 第 2 技術室 化学計測班

る(図1). 光電子またはオージェ電子が元素固有のエネルギーを失わずに試料から脱出できる深さは数 nm と浅いため, 最表面層における組成や化学状態情報を得ることができる. AES では 10 nm オーダーの微小領域で分析できるが, XPS は数 mm オーダーであるため, 微小範囲分析を行いたい場合は AES が有効である.

4.2. 分析結果

無機物試料である酸化スズ (SnO , SnO_2) の XPS スペクトルを図2に示す. 一般に XPS では, 酸化数が高いほど, また電気陰性度が大きいものと結合するほど, 高結合エネルギー側にシフトすることが知られている³⁾. 酸化スズの $\text{Sn}3d$ と表記される Sn のエネルギーピーク位置は, SnO_2 ピークが SnO ピークより 0.2 eV ほど高結合エネルギー側にシフトしている. つまり, SnO と SnO_2 では, Sn の化学状態が酸化数によって違うということがわかる.

AES では, 得られたスペクトルを微分することによってバックグラウンド処理を行い, そのスペクトル形状の違いを利用して化学状態情報を取得する⁴⁾. そこで, 微分処理を施した酸化スズの AES スペクトルを図3に示す. SnO と SnO_2 の Sn に由来するエネルギーピーク位置は, XPS と同様, 酸化数の違いによって 2 eV 程度シフトしており,

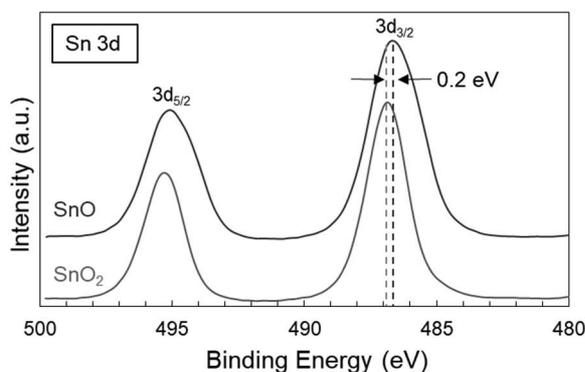


図2 SnO , SnO_2 の XPS スペクトル

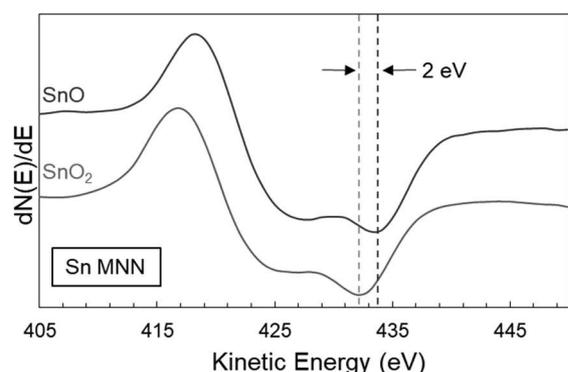


図3 SnO , SnO_2 の AES スペクトル

また, スペクトル形状にもわずかな違いが見られた. すなわち, AES においても SnO と SnO_2 の化学状態の違いを識別することができる.

つぎに有機化合物であるポリスチレン, ポリカーボネートの XPS 分析を行った. それぞれの C のエネルギー位置 ($\text{C}1s$) に由来するスペクトルを図4に示す. ポリスチレンは電子吸引的な原子を骨格に含まないが, ポリカーボネートは電子吸引性がある O を構造内に含んでいる. それを考慮してスペクトルを比較してみると, ポリカーボネートは, ポリスチレンに比べてブロードなピークであり, 複数の化学状態情報を含んでいることが示唆された. 複数の化学状態を含むスペクトルから各化学状態情報を取得する場合, XPS では得られたピークに対して関数を用いて波形分離を行い, 分離したピーク位置のシフト量から情報を取得する. そこで, それぞれのピークをガウス・ローレンツ関数にて波形分離した結果, ポリスチレンでは C-C, C-H に帰属されるピークのみが確認されたが, ポリカーボネートでは, C-C, C-H に加えて C-O, O-CO-O に帰属されるピークも確認できた.

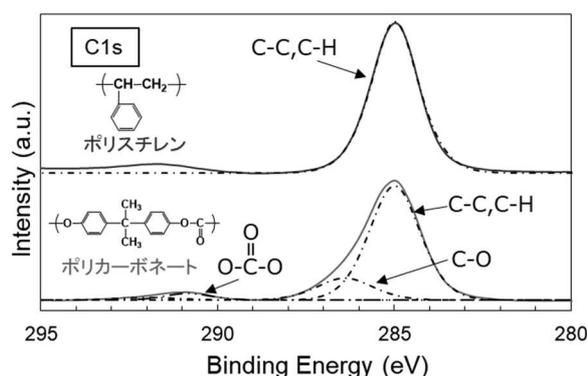


図4 ポリスチレン, ポリカーボネートの XPS スペクトル

AES では, XPS のようにピークを関数で波形分離するのではなく, 実測した化合物 (たとえば, 今回測定した SnO や SnO_2) のスペクトルを標準スペクトルとして, それを基に波形分離を行う. そのため, 標準スペクトルで対応できない試料は, 化学状態情報を取得できないので, 分析できる試料が限定されてしまうといった欠点がある. 今回分析を試みたポリスチレンとポリカーボネートもそれに該当する. 現状, 有機系試料に対して AES を用いた化学状態分析を行っている事例はなく, 標準となるデータがほとんどない. そこで今回は, 有機化合物の化学状態分析の第一段階として, ポリスチレンとポリカーボネートで AES スペクトル形状に違いが出るかを検討することと

した。それぞれのCのエネルギー位置に由来するAESスペクトルを図5に示す。図より、両者のスペクトル形状は明らかに違うことがわかった。しかし、同試料でも前処理や測定条件の違いによって、異なる形状のスペクトルが現れることもあった(図6)。試料の極表面近傍を分析するため、不純物の影響が出やすく、また、電子線によってダメージを受けている可能性も示唆される。そのため、今回得られたスペクトル形状の違いが化学状態の違いによるものであると断定し難い結果となった。しかし、得られた結果が化学状態の違いに由来すると確信づけることができれば、AESによる有機化合物の化学状態分析も可能になると考えられるので、今後も検討していく予定である。

試料分析を通して得られた知見から、XPSとAESの各特徴を表2にまとめた。

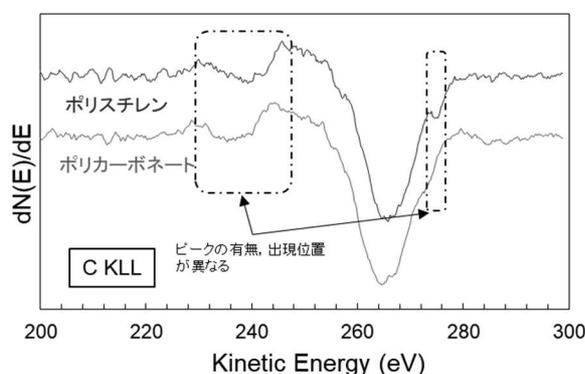


図5 ポリスチレン、ポリカーボネートのAESスペクトル

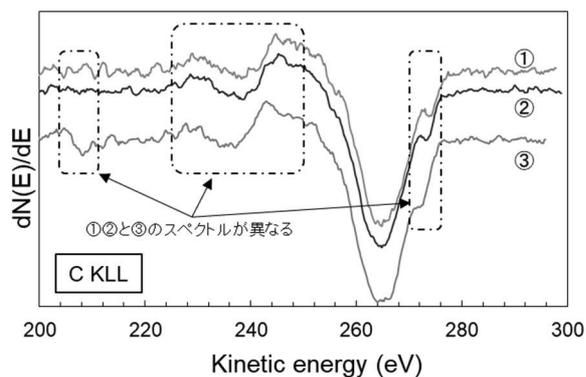


図6 ポリスチレンのAESスペクトル(前処理・測定条件による違い)

表2 XPSとAESの特徴

	XPS	AES
検出深さ	数nm	数nm
空間分解能	△(数mm)	○(数nm)
化学状態分析	○	△
絶縁物の測定	○	△
試料損傷	○	△
データベース	○	△

5. IRとRaman

5.1. IRとRamanについて

IRとRamanは、分子や結晶の振動モードを観測することによって、試料の化学結合・配向性・結晶性などの構造情報を得ることができる。図7にそれぞれの原理を示す。分子や結晶はそれぞれ固有の振動を有し、その振動周期はおよそ赤外～遠赤外に相当する。IRでは、その領域にあたる赤外線波長をスキャンしながら透過光(反射光)の強度をモニタリングすることによって赤外スペクトルを得ることができる。一方Ramanでは、分子や結晶の振動エネルギーよりも高いエネルギーの単色光(可視光)を試料に入射する。分子や結晶によって散乱された光の成分には、入射光と同じ振動数であるレーリー散乱と分子の振動数だけシフトした微弱なラマン散乱があり、これを検出することによってラマンスペクトルを得ることができる。

2原子分子が振動数νで振動していた場合…

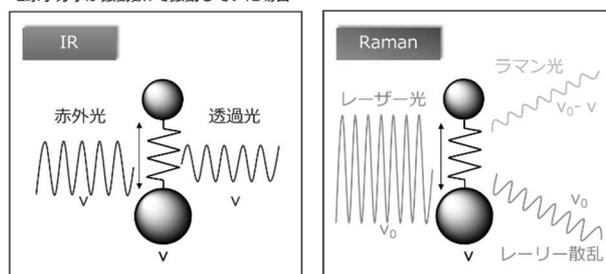


図7 IRとRamanの原理¹⁾

5.2. 分析結果

図8と図9に酸化スズのIR、Ramanスペクトルを示す。無機物などの重い原子間の振動モードは低波数域に検出されることが多い。今回用いたSnOやSnO₂といった酸化物試料は中赤外領域に吸収を持たないため、測定領域が400~4000 cm⁻¹であるIRではSnOの情報を得ることができなかった。SnO₂では、ピークの検出ができたものの、かなりブロードであることがわかる。一方、RamanではSnO、SnO₂ともにシャープなスペクトルが得られた。つまり、無機化合物の分析はRamanのほうが得意とすることがわかった。

次に、ポリスチレンとポリカーボネートのIR、Ramanスペクトルをそれぞれ図10と図11に示す。有機化合物では、IR、Ramanともにピークを検出することができた。しかし、Ramanで得られた生スペクトルは、蛍光の影響と考えられるブロードなバックグラウンドも同時に検出された。Ramanの短所として、蛍光試料に弱いという点があり、蛍光が強すぎるとピークが観測されなくなるので注意が必要である。今回の分析では、ピー

クは検出できていたため、バックグラウンド処理を行ったスペクトルを示している。IR と Raman のスペクトルを比較すると、ポリスチレン、ポリカーボネートともに赤外活性なピークとラマン活性なピークをそれぞれ確認できた。ポリカーボネートに着目すると、IR では O-CO-O (1780 cm⁻¹) に強いピークを示すのに対して、Raman ではベンゼン骨格振動 (890 cm⁻¹) に強いピークを示した (図 11)。IR は分子や結晶の振動に伴う双極子モーメントが変化するような振動モード、Raman は分子や結晶の振動に伴って分極率が変化する

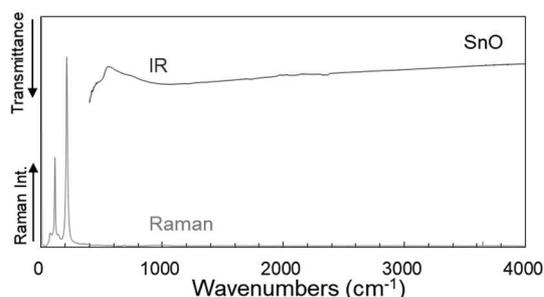


図 8 SnO の IR, Raman スペクトル

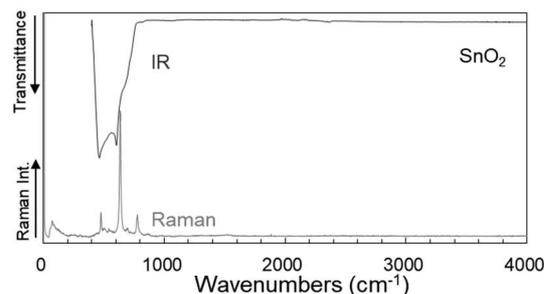


図 9 SnO₂ の IR, Raman スペクトル

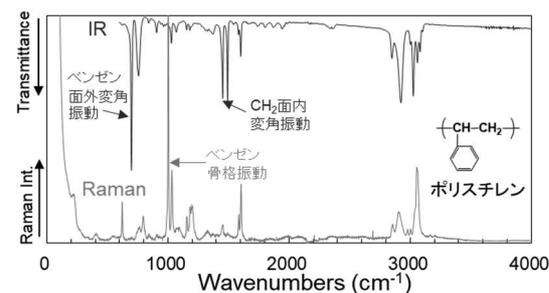


図 10 ポリスチレンの IR, Raman スペクトル

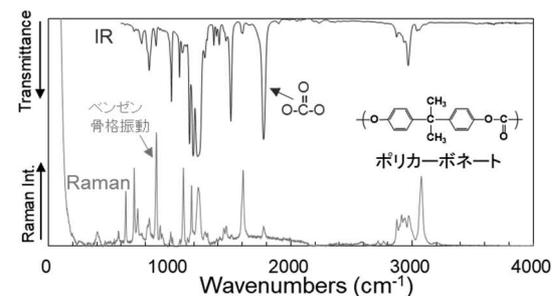


図 11 ポリカーボネートの IR, Raman スペクトル

振動モードをそれぞれ検出する。そのため、IR では官能基や側鎖、Raman では骨格振動に対してそれぞれ強く観測されることが知られている⁶⁾。以上の結果もまさにその関係を示していることがわかった。

IR と Raman の各特徴を表 3 に示す。

表 3 IR と Raman の特徴

	IR	Raman
強く観測される分子振動	官能基, 側鎖	骨格振動
空間分解能	△ 10μm (顕微IR)	○ 1μm (顕微ラマン)
無機物の測定	△	○
短所	低波数領域分析 試料形態によるゆがみ 黒色試料	強度が低い 蛍光発光による妨害 レーザー光によるダメージ
データベース	○	△

6. まとめ

様々ある化学状態・化学結合の分析手法について知識を得ることができた。その中で XPS/AES, IR/Raman については、実際に試料の分析・解析を行うことで、より詳細な知識・技術の習得ができた。測定・解析技術を学べたことも勿論であるが、座学での理解だけでは考えが及ばない点について理解できたことは大きい。研修で得た知識と技術を今後の分析依頼業務に役立てたい。

参考文献

- 1) 第 50 回 表面化学基礎講座 表面・界面分析の基礎と応用, 日本表面科学会
- 2) 石田英之ら, 著:「分析化学実技シリーズ 応用分析編 1 表面分析」, 共立出版 (2011).
- 3) 金野英隆, 炭素, 184, 229-233 (1998).
- 4) 堤 健一ら, 表面科学, 33 (8), 431-436 (2012).
- 5) 東郷広一ら, 福井大学工学部技術部 技術部活動報告集, 1-4 (2015).
- 6) Thermo Fisher SCIENTIFIC 赤外・ラマン基礎力アップ講座
<https://www.thermofisher.com/content/dam/LifeTech/Documents/PDFs/jp/seminars-events/2016-IRRaman-seminar-basics.pdf>

謝辞

本研修の実施にあたり、ご助言頂きました産学官連携本部 西村文宏特命助教、装置の使用許可を頂きました産学官連携本部 米沢晋教授、材料開発工学専攻 金在虎准教授、阪口壽一准教授に深く感謝申し上げます。

コーテッド超硬バニシング工具を用いた鏡面加工の試み

青山 直樹* 高澤 拓也** 峠 正範*** 川崎 孝俊*** 山森 英智* 東郷 広一** 内山 裕二*

1. 緒言

近年、金型や光学部品等の高品質が要求される工作物の表面性状向上や表面改質効果が期待できるバニシング加工が注目されている。その中でも、新谷等が提唱しているコーテッド超硬工具バニシング加工は、従来使用していたダイヤチップよりも安価であるコーテッド超硬工具を適用して、仕上げ面の表面粗さ及び光沢度が改善することを報告している¹⁾。本学の試作業務において、3次元自由曲面を鏡面化した製品の需要がある。しかし、市販されている工具を用いたバニシング加工は、外周面、内周面、平面といった単一方向加工や走査線加工に適用され、複雑な形状を有する製品の製作に対応できない。

そこで、本研修ではバニシング加工に関する知見並びに技能を修得するとともに、3次元自由曲面を有する造形物の自動化鏡面加工技術を確立するため、先行研究²⁾を参考に、切削型 CNC 工作機械で使用できるツーリングシステム（以下、ツーリング）を開発し、コーテッド超硬工具を適用したバニシング加工に関する基礎的検証を行った。

2. バニシング加工

図 1 にバニシング加工の概要図を示す。バニシング加工は、滑らかな表面形態を有する工具を工作物に押し付けながら移動させ、工作物表面に塑性変形を生じさせて、表面性状の向上並びに表面改質効果をもたらす加工方法である。なお、切り屑が発生しない塑性加工であるため、微細な切り屑を除去する機構が不要となり設備コストは低く、環境負荷も小さいといったメリットがある。バニシング加工の種類は、チップバニシング、ローラバニシング、ボールバニシング加工がある。チップバニシング、ローラバニシング加工は概ね確立されている加工技術であり、ツーリングとして市

販されている製品が数多くあるが、ボールバニシング加工は未だ研究課題の多い加工技術である。しかしながら、ボールバニシング加工は球状型工具を適用し、工具が工作物に局所的に接触しながら形状創製を行うため、3次元自由曲面を有する造形物の表面仕上げができる可能性を秘めている。従来、製品を鏡面化する作業は、切削加工で形状創製した後に遊離砥粒を用いて人の手を介して研磨仕上げを行っていたが、熟練した技能者と未熟な技能者で製品の仕上がり品質が大きく異なるといった問題が生じていた。もし、本加工技術を確立できれば、作業員間の技能レベルで生じる品質差が是正され、誰もが同一品質の製品を製作することが可能となる。

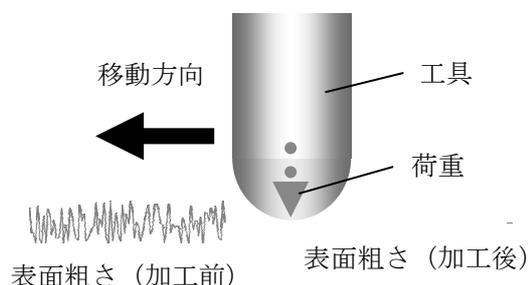


図 1 バニシング加工

3. 実験

3. 1 実験装置

本実験では、(株)松浦機械製作所の立型 5 軸マシニングセンタ LX-0 5AX を使用した。LX-0 5AX の主要な機械仕様を表 1 に示す。本機械は、最大主軸回転数が $40,000 \text{ min}^{-1}$ 、分解能が $0.05 \mu\text{m}$ のスケールを搭載し、リニアモーター駆動で分解能 $0.1 \mu\text{m}$ の高精度位置制御が可能な CNC 工作機械である。マシニングセンタによるバニシング加工では、ワークに対して法線方向から押し付け力を発生させる機構が必要となる。しかしながら、上記のようなツーリングは市販されていない。そこで、マシニングセンタに適合するバニシング加工が可能なツーリングを開発することとした。開発したツー

* 第 1 技術室 機器開発・試作班

** 第 1 技術室 機械システム班

*** 第 1 技術室

リングを図2に示す。このツーリングは、ボールバニシング超硬ピン（以下、超硬ピン）、インナーホルダー、アウターホルダーの3要素で構成されており、アウターホルダーを機軸にインナーホルダーで把握した超硬ピンが可動する機構となっている。メカニズムは、アウターホルダー内部にバネを設置し、工具を工作物に押付けた際にバネによる反力が発生する仕組みとなっている。また、反力が適切に得られるように、インナーホルダーがスラスト方向に可動する際に生じる摩擦力を極小化するため、ころがり案内の直動機構であるリニアブッシュを搭載した。付け加えて、主軸回転数が $7,000 \text{ min}^{-1}$ の時の回転動的振れ精度が $20\mu\text{m}$ 以下となるように調整し、先端部のボールバニシング超硬ピンは通常の切削工具と同様に交換可能な設計とした。なお、工作物と接触する超硬ピンの先端部には、ダイヤモンドと黒鉛との中間的な物性を持つ非晶質の硬質炭素膜である DLC コーティング (Diamond-Like-Carbon) を塗膜した。表2に DLC コーティングの特性表を示す。

図3に実験装置を示す。油圧式ミーリングチャックであるハイドロチャック (BBT30-HDC32-105, 大昭和精機株) に開発したツーリングを把握し、 $10 \times 10 \times 30\text{mm}$ の試験片は精密バイスで固定した。

表1 マシニングセンタ仕様

最大主軸回転数	$40,000 \text{ min}^{-1}$
早送り速度 X/Y/Z	90 m/min
早送り速度 B/C	$100 / 200 \text{ min}^{-1}$
制御分解能	$0.1 \mu\text{m}$
スケール分解能	$0.05 \mu\text{m}$

表2 コーティング特性表³⁾

	ビッカース硬さ	摩擦係数	膜厚
DLC	HV2000-2200	0.1	1-2 μm



図2 ツーリングシステム

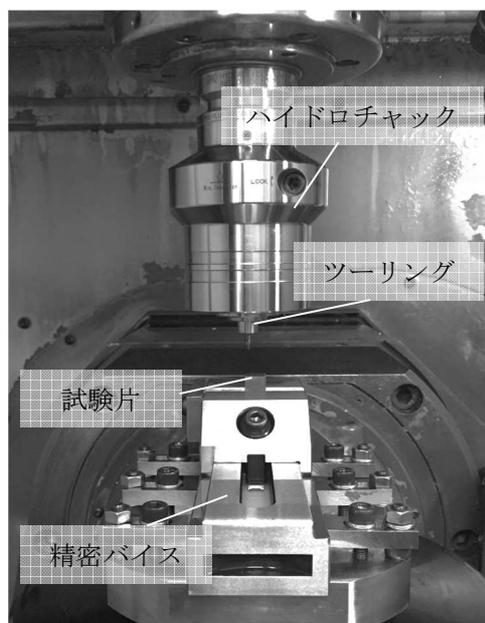


図3 実験装置

3. 2 実験方法

実験方法は、前加工を行い規則化された表面粗さを有する試験片に、同加工条件で切削工具による仕上げ加工およびバニシング工具による仕上げ加工を行った。実験方法および実験条件をそれぞれ図4、表3に示す。次に加工詳細を述べる。前加工で球状型切削工具である R1.5 ボールエンドミル (EPDBE2030-8-P, 三菱日立ツール株) を使用し、X 方向に走査線加工を行った後、切削工具による仕上げ加工では前加工と同様の球状型切削工具を、バニシング工具による仕上げ加工では刃の付いていない球状型工具である DLC コーティングされた R1.5 超硬ピンを使用し、Y 方向に走査線加工を行った。なお、本実験で検証する材料は非磁性体・非鉄金属であるアルミニウム合金 A7075, 無酸素銅 C1020, 快削黄銅 C3604 を選定した。

表3 実験条件

試験片	アルミニウム合金 A7075
	無酸素銅 C1020
	快削黄銅 2 種 C3604
工 具	R1.5 ボールエンドミル (EPDBE2030-8-P, 三菱日立ツール株)
	R1.5 ボールバニシング超硬ピン (DLC-coating, 開発工具)
主軸回転数	S=7,000 [1/min]
送り速度	F=600 [mm/min]
ピックフィード	PF=0.05 [mm]
切削油	Hysol MB50 Castrol
負荷 (バニシング)	20 [N]

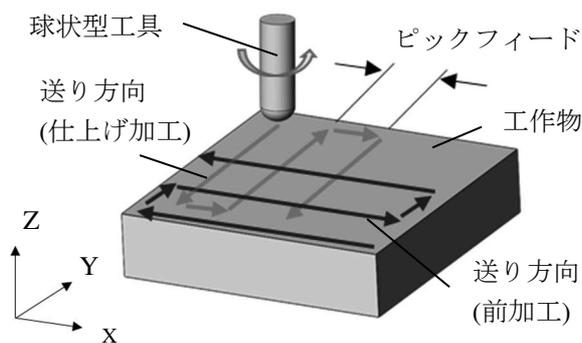


図4 実験方法

4. 実験結果

4. 1 表面性状評価

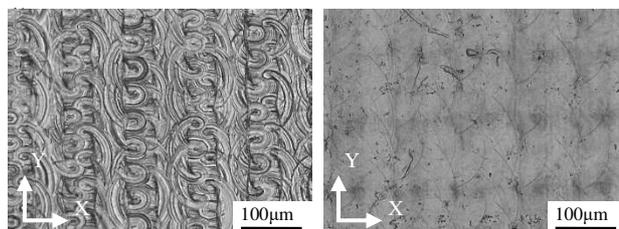
図5(a), (b), (c)に顕微鏡（VHX-500F, 株式会社キーエンス）で切削工具による仕上げ加工面（以下、切削面）、及び開発工具によるバニシング仕上げ加工面（以下、バニシ面）を観察した拡大図を示す。図5(a), (b), (c)より、切削面にはY軸送り方向に切削痕が明確に認められた。また、切削痕はピックフィードの送り量である0.05mmに対応しており、ボールエンドミルの刃先稜線輪郭が工作物に転写している。これに対して、図5(a), (c)ではバニシ面からは切削痕は認められなかった。これは、前加工で規則的に創製された表面粗さを開発工具で塑性変形させ、表面を平滑化したことを示している。一方で、図5(b)のバニシ面では表面に隆起が観察された。触針式粗さ計（SURFCOM NEX1, 株式会社東京精密）及び光沢計（IG-410, 株式会社堀場製作所）を用いて、試験片表面の表面性状を定量的に評価した。図6に切削面及びバニシ面の表面粗さ及び光沢度を示す。図6より、A7075, C3604において、切削面とバニシ面を比較すると、バニシ面の方が表面粗さRa及びRzが低減されていることがわかる。また、表面粗さの低減に伴い光沢度は上昇している。一方で、C1020ではバニシ面の方が表面粗さRa及びRzは増加し、測定数値のバラツキも大きいという結果であった。図5(b), 図6より、C1020のバニシ面で表面粗さの悪化が認められた。これは、他材料と比較し硬度が低いことに起因しており、開発工具による荷重に試験片が耐えられなかったと考えられる。

次に、理論表面粗さ(1)式で算出される加工条件が試験片表面に与える影響を考察した。なお、Rzは表面粗さの最大高さ、PFはピックフィード量、Rは球状型工具の半径値である。

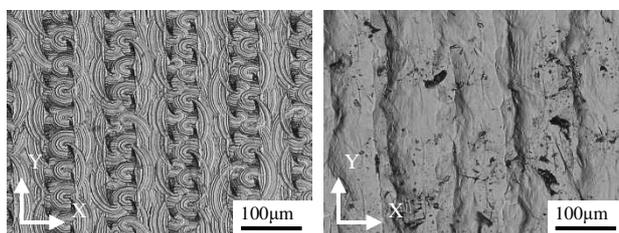
$$Rz = PF^2 / (8 \cdot R) \quad (1)$$

前述の式より、本実験の仕上げ工程における理論

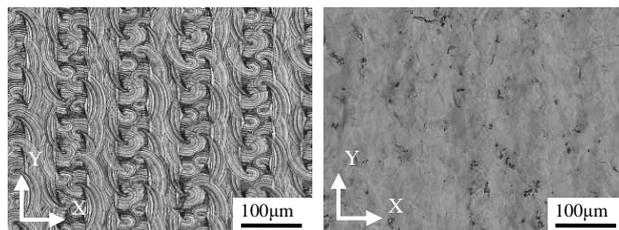
表面粗さは0.2μmとなる。一般的に、球状型切削工具を用いた切削加工は断続切削となり、振動の影響で実際の表面粗さは大きくなる。今回の結果も、従来と同様な傾向が認められる。一方で、バニシ面は理論表面粗さに近い値を示している。これは、バニシング加工が連続加工であるため、断続切削に比べて振動の影響が小さくなったことが一因と考えられる。



(a) A7075 (左図：切削面, 右図：バニシ面)



(b) C1020 (左図：切削面, 右図：バニシ面)



(c) C3604 (左図：切削面, 右図：バニシ面)

図5 工作物の表面観察

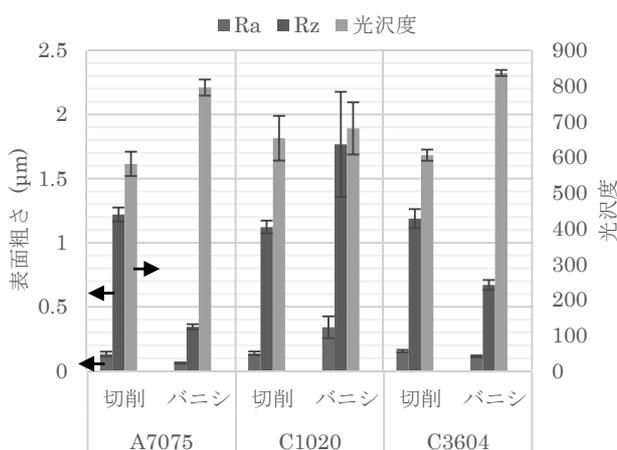


図6 表面粗さ及び光沢度

4. 2 表面硬度評価

図7にビッカース硬度計（FV-810e, 株式会社フューチュアテック）を用いて硬度測定した結果を示す。図7より、切削面とバニシ面を比較すると、A7075

ではビッカース硬度 25HV, C1020 ではビッカース硬度 23HV, C3604 ではビッカース硬度 62HV, バニシ面の方が大きくなっている。これは、金属に応力を与えると塑性変形によって硬さが増す現象である加工硬化の影響と考えられる。つぎに、加工硬化挙動を代表する特性値である n 値を踏まえて考察する。 n 値は加工硬化指数あるいは歪み硬化指数とも呼ばれ、真歪み ε と真応力 σ の間に n 乗硬化式 (2) が成立すると仮定し、式中のべき数 n のことを指す。⁴⁾

$$\sigma = C \varepsilon^n \quad (2)$$

加工硬化指数 n 値を表 4 に示す。加工硬化指数 n 値が大きければ加工硬化は大きいため、硬度測定結果から加工硬化指数 n 値と概ね相関関係があることがいえる。したがって、本実験で使用した全ての材種において、切削面よりもバニシ面の方が加工硬化は大きく、表面硬度は大きくなることがわかった。なお、本実験で用いた C3604 の加工硬化指数を調査した文献が見当たらなかったため、C3604 の組成に最も近い材料である 60/40 黄銅の加工硬化指数を用いて結果の妥当性評価を行った。

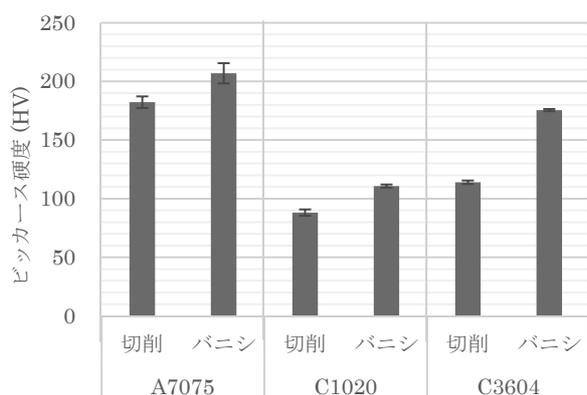


図 7 ビッカース硬度

表 4 加工硬化指数 n 値⁵⁾⁶⁾⁷⁾

	A7075	C1020 1/2H	60/40brass
n 値	0.21	0.08	0.43

5. 結言

本研修で開発したツーリングを用いてバニシング作用面を有するボールバニシング超硬ピンを適用した場合の表面性状及び表面硬度を、一般的なボールエンドミルで切削加工を行った場合と比較した。開発工具を適用した加工の場合、A7075 及び C3604 において、切削加工より良好な表面粗さが得られた。また、試験片表面の硬度は切削加工に比べて向上することが確認され、表面改質においても優位であることがわかった。以上の結果を

踏まえ、本加工法を適用し、福井大学の学章が入った金型を想定した造形物を製作し、最大手工作機械メーカー DMG 森精機が主催する加工技術コンテストに“コーテッドボールバニシング加工”という作品名で応募した。(図 8) その結果、アカデミック部門 銅賞を受賞する運びとなり、本加工法を社会に周知させることとなった。



図 8 応募作品 (左: 切削, 右: バニシング)

参考文献

- 1) 新谷正義他, 工具回転機能を有したバニシング加工の基礎的検討—コーテッド超硬工具の適用—, 2016 年度精密工学会春季大会学術講演論文集
- 2) 青山直樹, CNC 工作機械を用いたコーテッド超硬工具バニシング加工の基礎的検証, 総合技術研究会 2019 九州大学
- 3) 株式会社北熱, 技術資料, コーティング一覧表
- 4) 産業技術総合研究所 加工技術データベース <http://www.monozukuri.org/mono/db-dmrc/press/text/text11.htm>
- 5) 伸銅品板条件特性データベース https://www.copper-brass.gr.jp/db_access/anjoudb/search_list.php
- 6) K T KASHYAP, Role of work hardening characteristics of matrix alloys in the strengthening of metal matrix composites, Bull. Mater. Sci., Vol. 23, No. 1, February 2000, pp. 47–49.
- 7) 中哲夫, 種々の亜鉛含有率をもつ黄銅の広範囲ひずみ速度における変形抵抗と延性, 「材料」 Vol.44, No.500, pp. 591-596, May 1995

謝辞

本研修を遂行するにあたり福井大学 学術研究院工学系部門 機械工学講座の岡田将人准教授に有益なご助言、並びに計測機借用等のご支援をいただいた。ここに記して深謝する。

日常研修報告

簡易測定機器を用いたリスクアセスメント

宮川しのぶ*

1. はじめに

平成 24 年に報告された塩素系有機洗浄剤を大量に使用している印刷会社従業員の胆管がん発症事例を受け、化学物質のばく露管理に関する法令が強化された。SDS（安全データシート）の交付義務のある物質について、平成 28 年 6 月からは化学物質リスクアセスメントの実施が義務づけられている。工学部技術部では平成 26 年度の技術部専門研修において、化学物質リスクアセスメントの手法について学習し、大学のような、少量多品種の化学物質を使用する研究室でも簡単にリスクアセスメントを実施できるように有害性ハザードレベルとばく露レベルに基づくコントロールバンディング Web ツールを作成した。その後さまざまな改良が行われ、現在では化学物質リスクアセスメントの有用なツールとして学内外で利用されている。このツールでは GHS 分類から推定される物質のハザードレベルもしくは職業ばく露限界を実験条件等から推定されたばく露レベルと比較することにより、健康障害のリスクレベルを判定している。今回、より現実的なリスク判定を行うことを目的に、化学実験でのばく露レベルをガス検知管などの簡易測定機器を用いて実測し、得られた実測データに基づく化学物質リスクアセスメントの手法について研修を行った。

2. 化学物質リスクアセスメントについて

化学物質リスクアセスメントは、事業場にある化学物質による危険・有害性を特定し、そのリスクを見積り、優先度を設定してリスク低減措置を決定する一連の手順である。厚生労働省が公表した一般的な化学物質のリスクアセスメントの手順を以下に示す。まず、化学物質の危険性又は有害性の有無は、試薬容器に表示されている“化学品の分類及び表示に関する世界調和システム（GHS）”表示や注意喚起語等で作業ごとに特定する。さらに、危険性については影響の大きさと発

生の可能性から、有害性については化学物質の有害性の程度とばく露量からリスクを見積もり、リスクのランク付けを行う。リスクを低減するための措置としては、物質の代替、反応プロセス等の条件変更、工学的対処（局所排気装置等）、手順変更、保護具着用の順で検討し、結果に基づき実施するとともに、リスクアセスメント結果を労働者に周知する。

このようなリスクアセスメント手順の中で、化学物質の有害性の程度は SDS や公的データベースから入手可能な職業ばく露限界（OEL）の大きさから把握可能である。一方、個人のばく露量を把握することは難しく、大きく次の 3 つの見積り方法が提案されている。

- ①実際の有害作業について作業環境測定等により気中濃度を測定したデータを OEL と比較する方法
- ②数理モデルを用いて対象業務に係る気中濃度を推定し OEL と比較する方法
- ③対象物質のばく露の程度及び有害性を相対的に尺度化し、そのリスクが割り付けられた表から見積もる方法

ここで、①、②では見積もられたばく露濃度が OEL 下回ればリスクは許容範囲内であるとみなし、高ければリスクは許容範囲を超えていると判断する。この OEL の値には日本産業衛生学会の許容濃度又は米国産業衛生専門家会議（ACGIH）の時間加重平均ばく露限界（TLV-TWA）が用いられる。

ばく露濃度を見積もるためには①のように実際の作業中に各化学物質の作業環境測定を行い、得られた測定データを用いてリスクアセスメントを実施することが望ましい。しかしながら、作業環境測定は専用の設備や資格を必要とするため、近年より簡易に気中濃度を測定できるガス検知管などを用いてばく露量を見積もる手法が注目されている。

そこで、今回の研修ではガス検知管等の簡単なばく露濃度測定による化学物質のリスクアセスメント手法について実習を行った。

* 第 2 技術室 化学計測班

3. JISHA 方式半定量的手法によるリスクアセスメント¹⁾

Fig. 1 に JISHA 方式半定量的手法のリスクアセスメントの流れを示す。ばく露レベルはガス検知管の実測値を基に決定し、リスク評価を実施した。

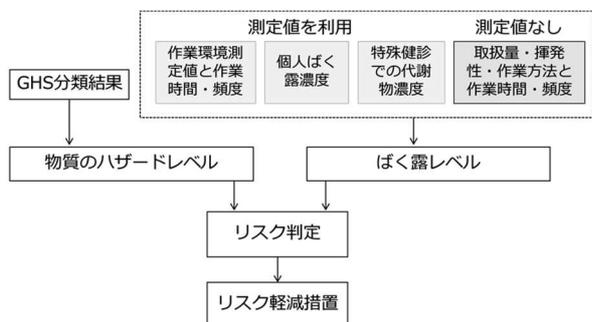


Fig. 1. リスクアセスメントの流れ

3.1. 対象化学物質に対するハザード評価

まず使用する化学物質のハザード評価を行う。化学物質の使用状況によっては局所排気装置などの機械的設備対策だけではリスク低減措置が不十分な場合があり、飛沫などによる皮膚や眼への接触が問題になることがある。そのような場合は個人用保護具の着用が必須となる。実習で用いたアセトンでは、SDS の GSH 分類にある「眼に対する重篤な損傷/眼の刺激性」が区分 2B であることから、皮膚や眼に対するハザードがあることを確認した。

3.2. 有害性レベルの判定

有害性レベルの判定には、OEL が必要となるため、各化学物質の SDS から日本産業衛生学会の許容濃度と ACGIH の TLV-TWA を確認し、より安全側の OEL を選択する。アセトンの場合は、日本産業衛生学会の許容濃度 200 ppm, ACGIH の TLV-TWA250 ppm であるため、安全側の 200 ppm を OEL とした。Table 1 によりアセトンの有害性レベルは 1 であった。

Table 1. 有害性レベル

有害性レベル	1	2	3	4	5
OEL 蒸気 (ppm)	50以上	5~50	0.5~5	0.05~0.5	0.05未満

3.3. ばく露の程度の特定

対象作業において、正確なばく露量を知ることは、より正確なリスクアセスメントを行うことにつながる。そのためには作業内容を観察し、ばく露が最も高いと考えられる時間や場所を決定し、気中濃度を測定するのがよい。例えば、15 分の有

機溶剤の移注作業を 1 日 2 時間 (15 分×8 回) 行う場合、作業時間の中で最もばく露濃度の高い時間を設定する。ガス検知管の測定時間は 2 分程度なので、作業時間 15 分間に少なくとも 5 回測定し、その平均を測定値として使用する。また、測定間隔を出来るだけ均等にする (Fig. 2)。

今回は移注作業時に発生する有機溶剤の蒸気濃度を推定する準備として、あらかじめ一定量のアセトンと空気を 5 L のサンプルバッグに封入して作成した、約 100 ppm の試料空気をモデル測定試料とした。

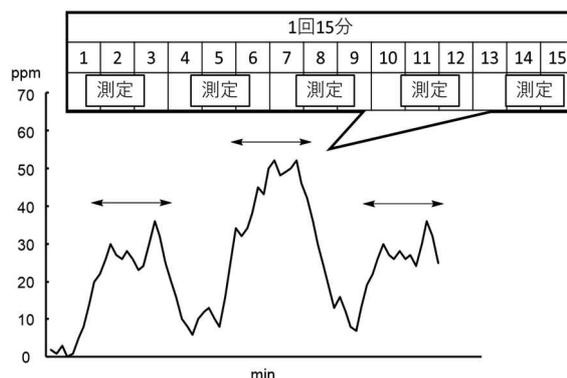


Fig. 2. 測定デザイン

3.4. ガス検知管による気中濃度の測定

ガス検知管での測定では、高額な設備等を必要とせず、操作も単純であることから、いつでも、どこでも、誰でも、その場で短時間に測定できるという利点がある。さらに電源や熱源を必要としないため、引火・爆発性ガスが存在しても測定可能である。しかしながら、検知管には検知するガスの種類、濃度範囲に応じて様々な種類があるため、作業内容に合致した検知管を適切に選択する必要がある。また、測定結果の解釈・判断には夾雑物干渉を理解し、考慮する必要がある。夾雑物干渉とは、検知管で測定した際に、検知管内の検知剤に含まれる反応試薬に対して、同じ着色反応のガスが共存すれば測定値が高値を示すプラス妨害、着色反応を阻害するガスが共存すれば測定値が低値になる・着色境界が不明瞭になる・異なる変色が示されるなどのマイナス妨害が起こることである。参考までに、検知管の取扱説明書には使用検知剤に対する妨害ガスが明記されている。

実際に使用した北川式ガス採取器と検知管を Fig. 3 に示す。ガス採取器は一定量をガス検知管に通気するために使用することから、使用前に必ず真空チェックを実施する。ガス検知管はガ

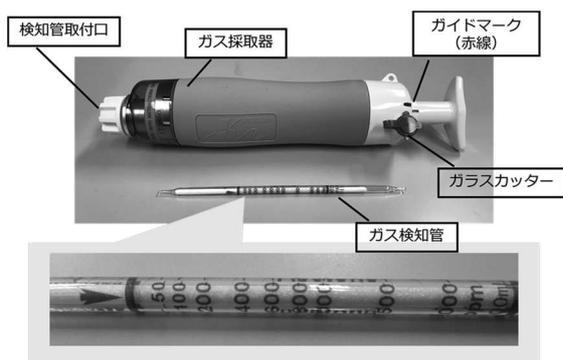


Fig. 3. ガス採取器 (上) 及びガス検知管 (下)

ラス管に検知剤 (指示薬) が充填密封されており、測定したい化学物質に合わせて選択する必要があります。今回はアセトン単体を測定するため、アセトン用の測定範囲 20~5000 ppm の検知管を使用しました。まず、検知管の両端をガラスカッターに差し込み、1回転させることで、傷をつけた後、検知管を傾けて両端をカットする。検知管の矢印をガス採取器に向けて、まっすぐ差し込み固定する。実験室などの気中濃度を測定する場合は、ガス検知管を取り付けた後、ガス採取となるが、今回は試料空気をサンプルバッグに調製しているため、ガス検知管のガス入口側を、試料空気の入ったサンプルバッグのシリコンチューブに差し込む。試料空気が漏れないように留めているピンチコックを外し、吸引可能な状態にする。ガス採取器のガイドライン (赤線) を合わせてハン

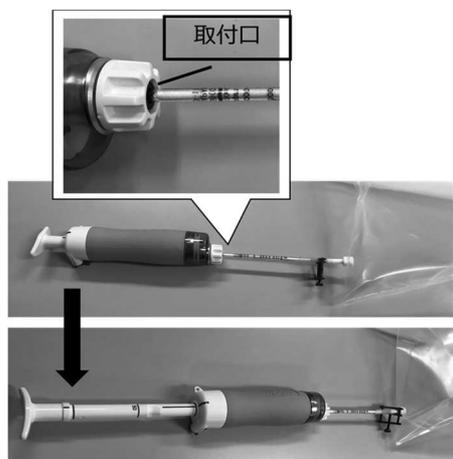


Fig. 4. ガス採取操作



Fig. 5. ガス採取器のフローインジケータ

ドルを一気にいっぱいまで引くと、自動的にシャフトがロックされ、約 100 mL 吸引される (Fig. 4)。ガス採取時間は検知管ごとに決められており、今回使用した検知管は約 1 分 30 秒であった。また、採取器のフローインジケータが徐々に飛び出してくるため、ガス採取終了の目安となる (Fig. 5)。

3.5. 測定結果の評価及びリスク判定

取り外したガス検知管の着色境界を読み取り濃度を決定する。実際に測定した結果を Table 2 に示す。測定結果から算出した平均値 89 ppm に誤差・変動に由来する安全率 3 を乗ずると、簡易測定結果は 267 ppm となり、Table 3 から推定ばく露濃度レベルは 6 となる。さらに作業時間 (1 日のばく露時間, 1 週間のばく露時間, 年間のば

Table 2. ガス検知管による測定結果

アセトン 簡易測定結果 (ppm)	生データ					算術平均値
	1回	2回	3回	4回	5回	
95	90	85	100	75	89	

Table 3. 推定ばく露濃度レベル

推定ばく露 濃度レベル	7	6	5	4	3	2	1
簡易測定結果 (平均値×3) 蒸気 (ppm)	500 以上	50 ~ 500	5 ~ 50	0.5 ~ 5	0.05 ~ 0.5	0.005 ~ 0.05	0.005 未満

く露時間) や頻度から修正を加える必要があるが、今回は 48 分以上 8 時間未満での作業に該当するため、修正ポイント 0 となり、8 時間推定ばく露レベルを 6 と決定した。

最後に、3.2. で求めた有害性レベル【1】とガス検知管により実測した結果をもとに求めた 8 時間推定ばく露レベル【6】を Fig. 6 のリスク判定表に当てはめることでリスクレベルは III と判定され、3.1. で確認した皮膚や眼に対するハザード【S】を付与し、最終的なリスクレベルは III&S の中程度のリスク (リスク低減対策を実施する期限を決め、期限内に実行する) となった。

		8時間推定ばく露レベル						
		7	6	5	4	3	2	1
有害性 レベル	5	IV	IV	IV	IV	IV	III	II
	4	IV	IV	IV	IV	III	II	I
	3	IV	IV	IV	III	II	I	I
	2	IV	IV	III	II	I	I	I
	1	IV	III	II	I	I	I	I

Fig. 6. リスク判定マトリックス

4. 厚労省推奨の検知管を用いたリスクアセスメント手法²⁾

中災防では8時間ばく露を基本としたリスク判定であったが、厚労省が推奨する簡易測定によるリスク判定では、作業時の濃度を基にした急性中毒のリスク判定が可能である。そこで3.と同じ測

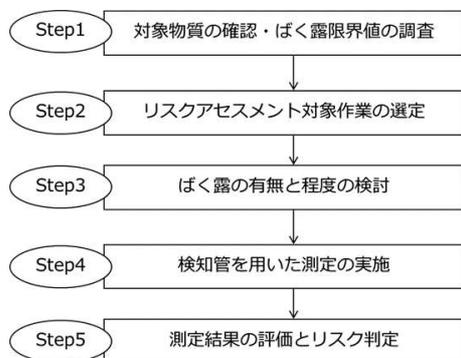


Fig. 7. 測定デザイン

定作業を使って厚労省の手法でのリスク判定を行った。Fig. 7 にリスク判定スキームを示す。まず、対象物質の OEL から検知管用ばく露基準値を決定する。今回は ACGIH (2017 年版) が定める短時間暴露限界 (TLV-STEL) 500 ppm を使用した。検知管を用いた実測結果 (Table 2) の算術平均値 89 ppm に本手法での安全係数 2.0 を乗じた 178 ppm を補正測定値とし検知管用ばく露基準値 (OEL) と比較しリスク判定表 (Fig. 8) より安全区分を決定する。本手法では管理区分 2A であり、判定は現対策の有効性を精査、更なるばく露低減に努めるとなった。

管理区分	定義	解釈 (判定)	リスク
1A	補正測定値 < OEL × 0.03	極めて良好	小
1B	補正測定値 < OEL × 0.1	十分に良好	
1C	補正測定値 < OEL × 0.3	良好	
2A	補正測定値 ≤ OEL × 0.5	現対策の有効性を精査、更なるばく露低減に努める	大
2B	補正測定値 ≤ OEL	リスク低減措置を実施する	
3	OEL < 補正測定値	リスク低減措置を速やかに実施する	

OEL : 検知管用ばく露基準値

Fig. 8. リスク判定表

5. 実際の作業に対するリスクアセスメント

次に、実際のアセトン作業について検知管測定を行った。実験室 (250 m³) でアセトン 60 mL を各種容器 (100 mL 三角フラスコ, 100・300・500 mL ビーカー) に入れ、室温及び 50 °C で攪拌した状態で 40 cm 離れたところの個人ばく露量 (作業呼吸域) を計測したところ、いずれの場合も検知管の検出限界 (20 ppm) 以下であった。しかしながら、アセトン付きキムワイプでの部品の拭き

取り作業時は呼吸域で 100~1500 ppm に達することがわかり、溶液表面からの蒸発量より作業者の顔面付近での布や紙などからの揮発によるリスクの方が極めて高いことが分かった。さらに局所排気装置内で同様の拭き取り作業を行ったところ、検出限界以下となり有効なリスク低減等であることが確認できた。

次に技術部で管理しているニオイセンサをリスクアセスメントに使用できるか否かについて検討した。ニオイセンサには新コスモス電機 (株) 製ポータブル型ニオイセンサ (XP-329IIIR) を使用した。検知管で 100 ppm 以上を検出した拭き取り作業では Over Level となり装置検出限界を超えたため、検知管では検出できなかった低濃度の容器別のニオイレベルを測定した。各容器でのニオイレベルを Table 4 に示す。100 mL ビーカーが最も高い数値を示した理由として、容器に対して液面が最も高く、拡散域に近いことが挙げられる。実際に作業者にニオイの感じ方を聞いたところ、ニオイセンサの数値と合致することが確認できた。本研修ではニオイレベルの濃度への換算が困難であったためリスク判定には至らなかったが、低濃度で高感度な特性を活かすとリスクアセスメントに有効なツールとなり得ると感じた。

Table 4. ニオイセンサによる測定結果

容器	ニオイレベル			
	三角フラスコ	ビーカー		
	100 mL	100 mL	300 mL	500 mL
ニオイレベル	400	1226	999	666

7. まとめ

本研修を通して、簡易測定機器を用いたリスクアセスメントを実施した。ガス検知管で測定することで、実験を反映したリスクアセスメントが可能であり、今後業務でその手法を活用していきたいと思う。

謝辞

本研修の実施にあたり、ご指導いただいた第 2 技術室の田畑功技術長に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 2017 年度中央労働災害防止協会_企画セミナー_簡易測定機器を活用した化学物質リスクアセスメント研修 第 4 回 (2018.3.8)_説明資料
- 2) 検知管を用いた化学物質のリスクアセスメントガイドブック, 厚生労働省

高圧ガスボンベ管理システムの携帯端末での利用に関する技術研修

小澤 伸也*

1. はじめに

現在、学内の高圧ガスボンベの管理は専用のシステムを用いておこなわれている。この高圧ガスボンベ管理システムは、ガスボンベ受入時とガスボンベ移動時、そしてガスボンベ返却時に管理システムの操作が必要であり、その操作は研究室の PC にて都度おこなわなければならない。そのため、ガスボンベ返却の際は、ガスボンベを仮受け払い場所に払い出した後、研究室に戻ってから PC にて管理システムの操作が必要となる。これに対して本研修では、研究室の PC からシステムを利用するのではなく、仮受け払い場所にガスボンベを払い出す際に携帯端末等を用いて、その場で高圧ガスボンベ管理システムを利用し、返却手続きができる方法について検討をおこなう。また、検討後は、実際に携帯端末での利用を想定したシステムの試作を試みる。

2. 高圧ガスボンベ管理システム

本学で稼働している高圧ガスボンベ管理システムは図 1 のように Web システムとして稼働しており、高圧ガスボンベ利用者が、ガスボンベ受



図 1. 高圧ガスボンベ管理システム

入時とガスボンベ移動時、そしてガスボンベ返却時にこのシステムを利用し、必要な情報を入力することで、学内に存在するガスボンベの管理をおこなっている。図 2 は、実際のガスボンベ登録画面である。

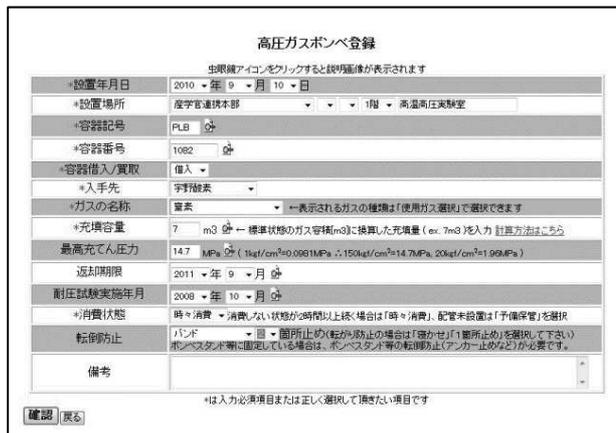


図 2. ガスボンベ登録画面

図 1 および図 2 からわかるように、高圧ガスボンベ管理システムは PC からの利用を想定して構築されているため、スマートフォンやタブレット PC といった携帯端末から利用するには複雑な作りとなっており、容易に利用することはできない。そのため、利用者は研究室の PC を用いてシステムを利用している。しかし、ガスボンベ受入時と移動時は利用する研究室にガスボンベを運ぶため、運んだ先の研究室の PC を用いて、すぐに処理をおこなうことができるが、ガスボンベ返却時は、学内所定の仮受け払い場所にガスボンベを運ぶため、システムの利用のためには、仮受け払い場所から研究室に戻る必要があるため、手間がかかる。この手間については、利用者からも仮受け払い場所で処理ができないかとの要望が出ている。本研修では、この手間をなくすべく、携帯端末で高圧ガスボンベ管理システムを利用する方法について検討をおこなった。

3. 携帯端末での利用についての検討

研修では、高圧ガスボンベ管理システムの携帯端末での利用について以下の検討をおこなった。

3.1. システム構成

高圧ガスボンベ管理システムは、2 節で述べたように、ガスボンベの受入、移動、返却の際の情

* 第 3 技術室 システム設計班

報入力の外に、ガイドラインやマニュアルの閲覧、ガスボンベに関する Web 教育等、様々な機能や資料がある。これらすべてを携帯端末で利用できるようにすると、元のシステムと変わらない複雑さになり、携帯端末からでは利用が難しくなることが想定される。そのため、本研修では、その場に PC 等の高圧ガスボンベ管理システム利用環境があることが予想される受入と移動は省略し、その場に PC が無いであろう、ガスボンベ返却のみを携帯端末から利用できるようにすることとした。

3.2. アプリケーションと Web システム

携帯端末での利用を想定する場合、システムへのアクセスや端末側で複雑な処理ができる等の多くの利点から、その利用目的に特化した専用アプリケーションの開発が考えられるが、携帯端末の OS として広く普及している iOS 用のアプリケーションは個人では開発が困難である。同じく同様の普及率かつ個人でも開発が可能な Android OS があるが、こちらも開発は可能ではあるが、OS のバージョン毎の検証や、実装後のアップデート対応等を個人でおこなうのは難しい。本研修においても、高圧ガスボンベ管理システム利用者の携帯端末は様々な OS が想定されるため、上記困難が予想される。

一方で携帯向けに特化した Web システムの開発が考えられる。Web システムは専用アプリケーションに比べて処理速度やアクセスの面では劣るが、Web ブラウザ上での実行であるため、どの OS 向けにも開発が可能である。さらに、複数のブラウザに対しての検証やアップデートへの対応は複数の OS と比べて容易であり、専用アプリケーションで問題であった、開発・管理の面で Web システムは優れている。本研修における高圧ガスボンベ管理システムは特に複雑な処理は必要なく、処理のほとんどがサーバ上のデータベースとのやり取りであることから、専用アプリケーションの開発をおこなうのではなく、携帯端末向けの Web システムを開発するほうが適しているといえる。

3.3. 返却に必要な情報の取得

ガスボンベ返却の際に必要な情報は以下の項目である。

- ・登録されているどのガスボンベを返却するのか
- ・返却日時
- ・ボンベ返却場所



図 3. 選定したバーコードリーダー

このうち、返却日時については自動取得が可能であるが、残り 2 項目については、入力が必要である。しかし、携帯端末は画面のタップを主操作としているため、細かいボタン操作やテキスト入力は容易におこなうことができない。そこで研修では、操作性向上のため、テキスト入力や細かいボタン操作をすることなく、上記情報を入力できる方法の検討をおこなった。

まず、どのガスボンベを返却するのかについて検討をおこなった。高圧ガスボンベ管理システムでは、ガスボンベについている容器記号と容器番号を管理しており、これらの情報はガスボンベ本体にバーコードとして貼り付けられている。そこで研修では、このバーコードを携帯端末で読み取り、ガスボンベを絞り込むことでテキスト入力なしにどのガスボンベを返却するか選択することにした。バーコードの読み取りは、動作の安定性も考慮して、同一のバーコードリーダーを用いておこなうこととし、利用するバーコードリーダーの選定をおこなった。図 3 は研修で選定したバーコードリーダーである。選定したバーコードリーダーは携帯端末からの利用を考慮して、Bluetooth 接続ができるワイヤレスバーコードリーダーを選んだ。また、問題なくガスボンベに貼り付けられているバーコードを読み取れることも確認した。

次にガスボンベ返却場所の情報が必要であるが、返却場所である学内所定のガスボンベ仮受け払い場所は 6 か所あり、画面上で選択してもらうのは手間がかかる上に誤選択の可能性がある。そこで、研修では、各ガスボンベ仮受け払い場所にそれぞれ固有のバーコードを設置して、ガスボンベの情報を取得する際に利用した図 3 のバーコードリーダーを用いて読み取ることで、どの仮受け



図 4. 作成したバーコード

払い場所かを識別することとした。バーコードは Web 上のツールなどで簡単に制作可能であり、図 4 は実際に研修で作成したバーコードである。作成したバーコードは適当な英数字の文字列となっているが、対応する仮受け払い場所のリストをサーバ側で保持すれば、携帯端末からバーコードリーダーを用いて入力された文字列を仮受け払い場所の名称に変換することができる。

4. 検討した携帯端末向け Web システムの開発

本研修では、ここまで検討してきた携帯端末向け Web システムの試作をおこない、想定していた通りの動作ができるかの検証をおこなった。

試作した Web システムは、1 画面ですべての情報を入力するのではなく、

①ガスボンベについている、

- ・ガスボンベ記号
- ・ガスボンベ番号

を読み取る。

②データベース内の該当するガスボンベを出力し、返却するガスボンベを選択する。

③回収場所を入力する。

④返却メールを作成し、送信する。

の順に入力・選択をしていくことで返却手続きができるように開発した。以下では、実際に研修で試作した携帯端末向けガスボンベ返却 Web システムについて説明する。

4.1. ガスボンベの情報の読み取り画面

図 5 は①のガスボンベについているガスボンベ記号ならびにガスボンベ番号を読み取る画面である。それぞれ入力欄をタップして、あらかじめ Bluetooth 接続しておいたバーコードリーダーでガスボンベの該当するバーコードを読み取ることでテキストの入力をすることなく入力が完了する。入力後は下部の「返却ボンベの検索」ボタンをタップすることで、読み取った情報を保持しながら、次の項目へと移動できる。

図 5. 返却ボンベの検索画面

図 6. 返却ガスボンベ選択画面

4.2. ガスボンベ選択画面

図 6 は②のデータベース内の該当するガスボンベを出力し、返却するガスボンベを選択する画面である。ここでは、図 5 の画面にて入力されたガスボンベ記号と番号に該当するガスボンベをサーバ上のデータベースで検索をおこない、該当するガスボンベのデータベース上での固有の管理番号、設置場所、日付、ガス名を取得する。データベースからデータを取得した後は、得られたデータを元に、図 6 のように該当するガスボンベ選択画面を構築する。利用者はここから実際に返却

簡易ガスボンベ払出しフォーム

回収場所のバーコードを読み込んでください

回収場所

返却メールの作成

図 7. 回収場所の入力画面

するガスボンベを選択し、該当するボタンをタップすることで返却するガスボンベのデータベース上の管理番号を情報として取得して、次の画面へと移行できる。

4.3. 回収場所の入力とメール送信

図 7 は③の回収場所の入力画面である。回収場所の入力はガスボンベの記号や番号を読み取った方法と同じで、バーコードを読み取り、その情報を入力とする。今回は動作できるかの検証であるため、6 か所すべての回収場所は作成せず、1 か所のみバーコードを作成した。さらに、バーコードと回収場所の対応は、サーバ側でなく Web システム上でおこなうように開発をおこなった。回収場所を入力後は「返却メールの作成」ボタンをタップすることで④の返却メールを作成する。

試作したガスボンベ返却 Web システムは携帯端末で問題なく動作することが確認でき、検討した内容で十分利用可能であるといえる。

5. まとめ

本研修では高圧ガスボンベ管理システムの携帯端末での利用について検討をおこなった。高圧ガスボンベ管理システムは多くの機能を有しており、それが原因となって携帯端末での利用が難しかったが、機能を携帯端末での利用が必要である返却システムのみで制限することで簡略化することができた。また、携帯端末での利用において、携帯端末はテキスト入力や細かいボタン操作が難しいということに対して、バーコードリーダーを用いてあらかじめ用意されたバーコードから情報を読み取ることでテキスト入力をなくし、

携帯端末から利用しやすいシステムとした。また、開発・管理の観点から、専用アプリケーションを開発するのではなく、携帯端末から利用に特化した Web システムを作成することにした。研修では検討内容について実際に試作をおこない、想定していた通りに動作するかの検証をし、問題なく動作することを確認した。

6. 感想

一般に携帯端末のみで稼働するシステムは専用アプリケーションの開発が想定されるが、開発・管理・運用の面では多くの困難がある。一方で Web システムは処理能力やアクセス面では専用アプリケーションに劣るものの、開発・管理・運用の面では優れている。本研修の検討をとおして、今回の高圧ガスボンベ返却システムのように、不特定多数の端末環境が予想され、複雑な処理の実行やデータの事前保持などが不要であるような場合は Web システムを開発した方が良いように感じた。逆に、固定の端末環境が予想される場合や、複雑な処理が必要となるようなシステムの場合は専用アプリケーションを開発した方が良いといえる。今後、携帯端末の利用の増加にともなう既存のシステム等の携帯端末利用の需要が出てきた際には、本研修での経験をもとに、専用アプリケーションの開発か専用 Web システムの開発かの選択をおこないたい。

7. 今後の展望

本研修で構築した Web システムは試作として開発したため、操作性やデザイン性等で多くの課題が存在する。そのため、研修終了後も継続して構築したシステムの改良をおこない、実際に運用していくことを今後の課題としておこないたい。また、本研修の目的のひとつとして、高圧ガスボンベ管理システムがあるサーバの技術的な引継ぎがあったが、本研修ではそこまでおこなうことができなかった。この高圧ガスボンベ管理システムサーバの引継ぎについても今後の課題として研修終了後におこないたい。

さらに、研修ではバーコードを利用したが、携帯端末においては現在 QR コードが主流となっている。これについては、バーコードで運用をした後に利用者の意見を聞きながら検討をおこない、必要であれば QR コード対応版の開発をおこないたい。

微小電力回収技術のスタートアップモデルの設計と試作

小林 英一*

1. 背景と目的

便利かつ持続可能な社会の実現のため、様々な場所へのセンサ・ネットワークの配置は今後欠かすことはできない。ただ、期待や需要は大きいものの、課題が山積みで普及はさほど進んでいない。その中でも電源確保および電池交換コストが大きな障壁となっており、潜在的な無線センサ・ノード応用のうち、9割は微小電力回収技術（エネルギーハーベスティング、以下 EH と略）がないと実現できないとされる。EH で電源配線を代替できると、設置にかかる部材費・人件費の低減や、設置の自由度が高まり、断線リスクの考慮が不要となり災害にも強くなる。また電池を代替できると、定期的な交換にかかる人件費・部材費の低減、何らかの危険性（可燃・腐食・有害）のある電池の使用量を減らせるなどメリットは相当大きい^[1]。

この技術を習得することで日常業務や技術相談等で様々な応用が提案できると期待する。まずは研究室等に配備するセンサ・ネットワークの設計開発に役立てたい。

2. 進め方

身の周りにおける微小エネルギーの光、熱、圧力、電波の 4 種類に注目する（表 1）。それぞれ特性が大きく異なるため全てを包括するシステムは現実的でないと思予想する。この 4 種類の中で光のみ大規模なモジュールが既に実用化されているが、今回の研修で取り扱う代表的な応用例はセンサ・ノード電源であるため、回収電力規模は 100 mW 以下をターゲットにする。まずは IC を絞り込んでブレッドボード用プリント基板（図 1）を起こし、試作回路を組んでみるにより、EH の小規模なスタートアップモデルを設計および試作する。

3. 研修の概要

3-1. 電源 IC の選定

書籍^{[2],[3]}で紹介された発電デバイス用電源 IC であること、デリバリ面の良さ、入力範囲が広

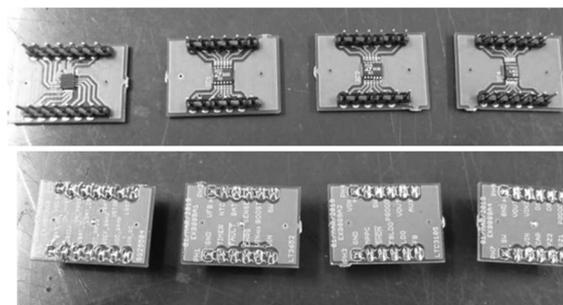


図 1 EH 評価用 PCB 4 種類

いこと、出力電流 0.1A 以上、手はんだ可能なパッケージであること等を重視して選定した。表 2 のように 4 つに絞り込み、幾つかの発電デバイスを用意し試したが、最初は何の組み合わせでも動作しなかったため、参考文献^{[4],[5],[6],[7]}から表 3 を起こし、発電デバイスの種類を増やして（表 4）検証を再開した。

光では本学総合研究棟 IV-2（工学系実験棟）1F の居室（約 800 Lux）と 2F の廊下（曇天、15

表 1. 各微小発電デバイスの標準的な特徴^[8]

	エネルギー源	発生電力（目安）
光	太陽光、照明	数 100mW/cm ² （直射日光）
熱電	温度差 （ゼーバック効果）	数 10mW/cm ² （炉排気筒） ～ 数 100μW/cm ² （体温）
圧電	振動・変形など 力学的エネルギー	数 100μW/cm ²
電波	放送・通信電波	数 100pW/cm ²

表 2. 参考文献^[2]から選定した IC の仕様抜粋

IC 型番	入力電圧 [V]	自己消費電流 [μA]	出力	
			電圧 [V]	電流 [A]
LT3652	4.95~32	- (記載無)	Max 14.4 まで設定	2
LTC3105	0.225~5	24	1.5~5.25	0.4
LTC3588 -1	2.7~20	0.45/0.95	1.8/2.5/ 3.3/3.6	0.1
BQ25504	0.13~3	0.33	外部抵抗 で設定	0.2

* 第 3 技術室 システム制御班

表 3. 選定した IC の特徴比較^{[4],[5],[6],[7]}と予想される適正

	IC 型番	Package	起動に必要な最小電圧・電流・電力			予想される適正			
			Vin [V]	Ivin [μ A]	Wmin [μ W]	光	熱 (温度差)	振動 (圧電)	電波
1	LT3652	MSE12	7.5	2500 (CC/CV mode) 85 (Standby)	637.5	○ *1	×	×	×
2	LTC3105	MS12	0.25	約 500 (Vin=0.3V) 約 100 (Vin=1.0V)	150	○	○	×	×
3	LT3588-1	MSE10	4.04 (Vo=1.8/2.5)	0.95 (Vin=4.5V) 1.7 (Vin=18V)	4.3	○	○	○	△
4	BQ25504	VQFN16	0.6	約 30 (Vin=0.5V)	15.0	○	○	×	○ *2

*1 …100 mW 超

*2 …入力前段に AC/DC 変換回路が必要

時頃で約 400~500 Lux) を, 熱電では素子に温度差を与え, 圧電では約 3 分間, 素子を指で小刻みに軽く叩いた. 電波回収では電力が微弱なためアンテナと直接接続はできず, IC 入力前段にレクテナ回路が必要となる. レクテナには信号発生器および人体から出るノイズを入力した.

3-2. ① LT3652

ADI (旧 LTC) 社の LT3652 は光用途向けバッテリー・チャージャである^[4].

検証中に 1 V を超える出力電圧が現れたため一見動作したと勘違いしたが, 1k Lux 以下かつ 100 mW 以下の屋内用ソーラーセルとの組み合わせでは, 入力電圧は 4.5V 付近で飽和し, 出力電圧は 2 V を超えることがなく, UVLO (Under Voltage Lock Out) モードから Standby モードにすら移行できていなかった.

動作時の入力電流が 2.5 mA, 出力電流が最大 2 A と大きいことから, 今回検討するような EH 用とは言えず, 屋外用ソーラーパネル向けの製品と考えられる.

DC Power Supply から 6 V 以上の電圧を印可すると試作回路の出力は 3.6 V 一定に制御されており, 屋外で大きなソーラーパネルからリチウムイオンバッテリー等に充電したい用途には適していると考えられる.

図 2 下では左側のテスタ (PM3) で入力電圧, 右側のテスタ (M832) で出力電圧を計測している. 図 3 は入力に DC Power Supply を使い, 出力電圧を確認した結果である. 図 4 以降の写真とグラフも同様な配置と条件にしている.

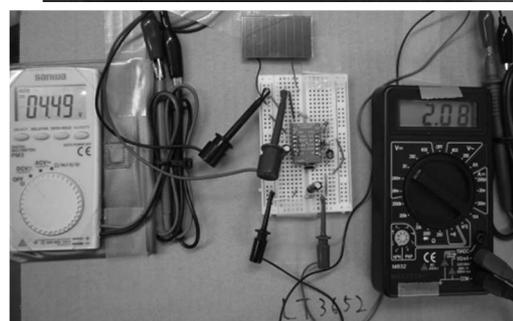
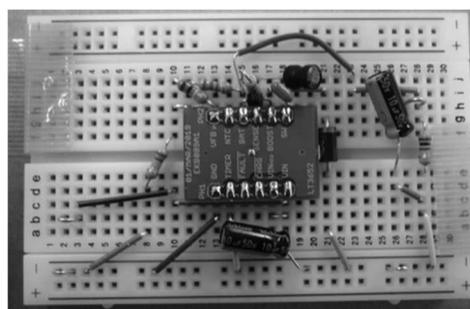


図 2 LT3652 で組んだ試作回路

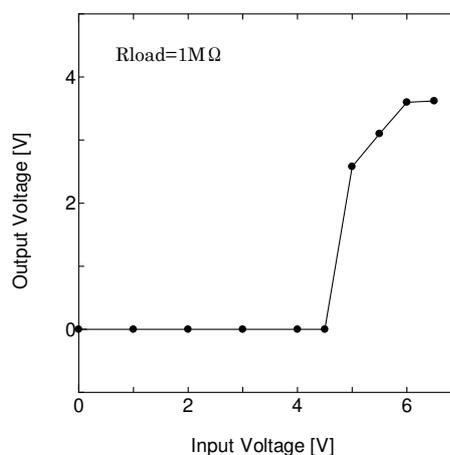


図 3 LT3652 試作回路の起動特性

3-3. ② LTC3105

ADI (旧 LTC) 社の LTC3105 は光・燃料電池用途向けの昇圧 DC/DC コンバータ IC である^[5]。

比較した IC の中で最も低い電圧から起動することができるものの起動に必要な電流は約 500 μA と後述の③LTC3588-1 や④BQ25504 よりも大きいため、ソーラーセルも物によっては全く起動しなかった。

熱電用途でも試したが、表 4 のデバイス (ペルチェ素子) の表面を人肌で温めた程度では、せいぜい 100 mV 程しか発生せず、ヒートガンで加熱し裏面はヒートシンクで冷やす、という荒っぽい処置をしてほんの数秒起動できた。このように、実用的な起動には程遠く、安定的な加熱・冷却システムがないと評価も難しい。またデバイス選定を誤ったと考えられ、今回は十分検証できなかった。

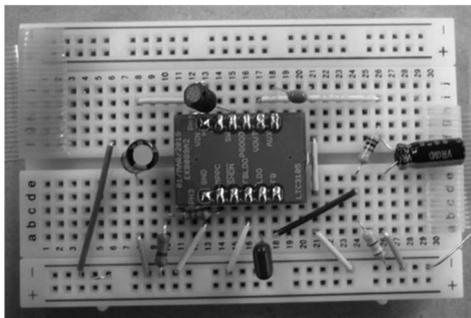


図 4 LTC3105 で組んだ試作回路

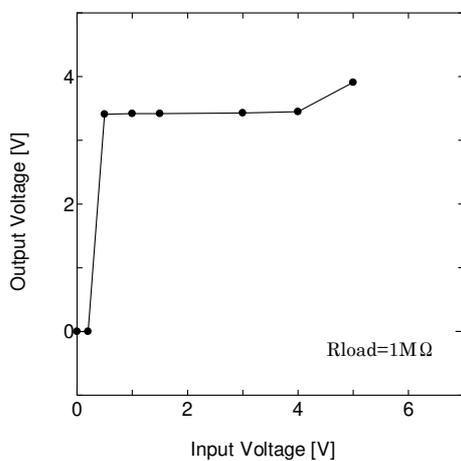


図 5 LTC3105 試作回路の起動特性

3-4. ③ LTC3588-1

ADI (旧 LTC) 社の LTC3588-1 は EH に特化した IC である。今回比較した IC の中で唯一、AC/DC 変換回路 (低損失の全波ブリッジ整流器) を内蔵しており、AC 出力の圧電や電磁誘導において、入力段に外付けの AC/DC 変換回路を必要としない。なお、書籍付録^[3]やデータシート^[6]では、圧電用途について詳しく記載しているものの、光や熱電など DC 入力については積

極的に触れていないが、PZ 端子または Vin 端子から DC 入力することもできる。

起動に必要な電流が 950 nA と非常に低いため、光のほか圧電、電磁誘導など高出力インピーダンス・エネルギー源にも適しており、多くの微小発電デバイスに対応できると期待する。しかし、表 3 のように起動には 4 V 以上の電圧が必要で、電波回収用途には難しいと思われる。実際に試してみると、レクテナ+人体で入力段において 0.8V ほどまで上昇したものの、やはり起動はできなかった。

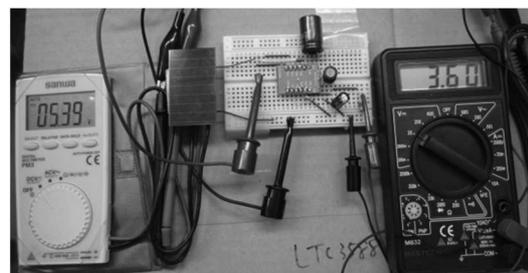
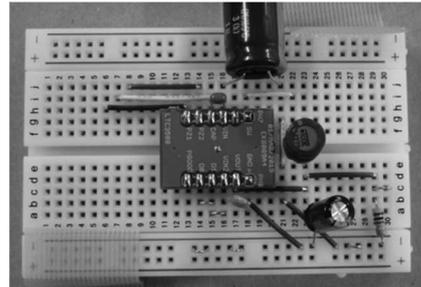


図 6 LTC3588-1 で組んだ試作回路

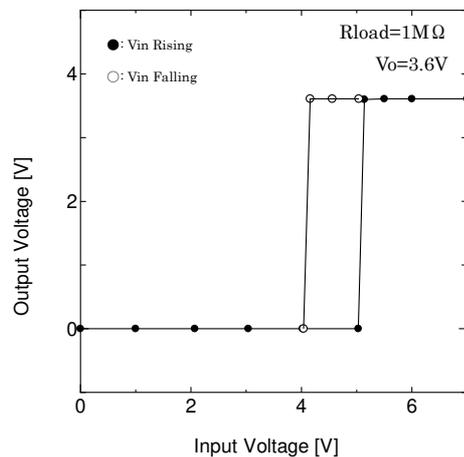


図 7 LTC3588-1 試作回路の起動特性

3-5. ④ BQ25504

TI 社の BQ25504 は光・熱電用途向け EH 用 IC である^[7]。比較した IC の中では②LTC3105 に次ぐ低い電圧から起動することができ、必要とする電流も約 30 μA 程〜と低い。入力可能な電圧範囲は 0.3~3 V と低く、電波回収以外の用途では、過大入力とならないよう注意を要する。周

辺に 9~22 M Ω の抵抗器が 9 個ほど要り、今回はそれらを未使用の状態を確認した。そのためか他 IC に比べて出力に現れるリップル・電圧変動は大きかったが、 $V_{in}=0.35$ V から出力が現れ、簡単な動作は確認できた。表 2 では入力電圧と自己消費電流が最も低く、特に電波回収用途で期待されたが、実際には光・電波回収の両方で、表 3 の I_{vin} の順番通りになり③LTC3588-1 に及ばなかった。なお、この BQ25504 は TI 社 Web サイトで「新規設計に用いることは推奨しない (NRND)」となっている。代替品として紹介されていた BQ25505 は VQFN20 パッケージで BQ25504 とピン互換性なく、周辺定数も増え、入手性もやや劣るため、今回は検証していない。

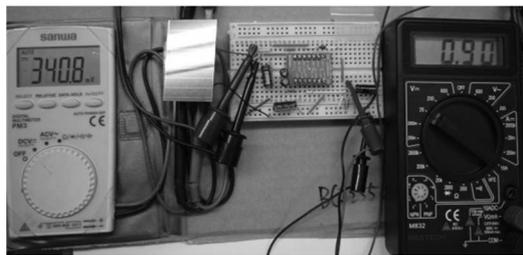
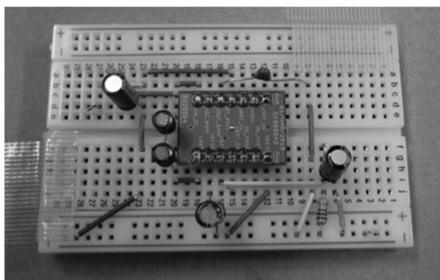


図 8 BQ25504 で組んだ試作回路

3-6. レクテナ回路

EH 分野でコッククロフト・ウォルトン回路 (以下 CW 回路) をレクテナとする試みは数多く紹介・検討されている^{[1],[9],[10]}。今回 5 段の CW 回路を組み、レクテナにできないか検討した。負荷は 10 M Ω (オシロスコープのプロープ x10 設定) とし、アンテナ未接続の状態です約 40 mV、電源コードを接続し電源 OFF 状態の信号発生器 (FG) 出力を接続すると電源高調波の影響からか 1.4 V 程まで上昇、CW 回路基板に指を触れると 2 V 程まで昇圧できることを確認したが、出力インピーダンスが高く、③LTC3588-1 と④BQ25504 のどちらに接続しても起動には至らなかったため継続検討中である。

3-7. 各発電デバイス

検証と実機確認に以下のデバイスを使用した。

表 4. 検証に用いた各微小発電デバイス

光	AM-1820 (屋内用) AM-5815 (屋外用, 4.5V / 2.5mA) AM-8701 (屋外用, 3.9V / 46.6mA)
熱電	TES1-12705
圧電	7BB-35-3L0 (Murata)
電波回収	レクテナ (5 段 CW 回路) + 信号発生器 (FG) + 人体 (誘電体として)

4. まとめ

EH 用 IC は電圧閾値よりも 1 μ A 程度の電流で起動できるかどうか重要であった。EH は発電デバイスによって出力特性が大きく異なるが 100 mW 以下に限れば①LT3652 と②LTC3105 は落選し、③LTC3588-1 が最も扱いやすい。次点で④BQ25504 も候補となる性能を有するが、③に比べて周辺定数が多く、電波回収でも優位性は確認できず、かつ新規設計には非推奨となっており、積極的に採用する理由は見当たらない。

熱電と圧電については、安定的な温度差および振動を発生させる評価システムの構築が先であり、今回は残念ながら十分検証できなかった。

電波回収には入力前段にレクテナ回路が必須で今後は段数を更に増やすなどして電圧上昇や小型・高効率なアンテナを探してみたい。

今後はまずレーザーの稼働状況を扉の前で示すインジケータ回路^[11]に盛り込み、設計開発の実績を積んだのち、各種モニタ機器などの開発に役立てたい。

5. 参考文献等

- [1] 堀越智, 竹内敬治/篠原真毅: エネルギーハーベスティング 身の周りの微小エネルギーから電気を創る”環境発電”
- [2] トランジスタ技術 (2015 年 2 月号), 永久ミニ電源 × マイクロワット作戦
- [3] 藤岡洋一: 低消費電力 IC の選び方・使い方, トランジスタ技術 (2010 年 11 月号) 別冊付録
- [4] LT3652 データシート (2010)
- [5] LTC3105 データシート (2010)
- [6] LTC3588-1 データシート (2010)
- [7] BQ25504 データシート (2011, 2018)
- [8] トランジスタ技術 (2013 年 11 月号) LTC3588-1 広告
- [9] 篠原真毅: 電波エネルギーによる環境発電 (レクテナ) (2016)
- [10] トランジスタ技術 (2010 年 11 月号), pp136-137
- [11] 技術部活動報告集 Vol.22, pp8-10 (2016)

無機系材料を用いた走査型電子顕微鏡用標準試料の作製， 並びに技術的課題の検討

東郷 広一*

1. はじめに

派遣先業務内にて，分析機器に関する講習会対応が増えてきており，その都度，準備対応などに手間や時間が取られている。

本研修では，講習会対応，並びにその準備を効率化するため，観察用標準試料の作製，講習会での説明用資料の作成を主な目的とした。具体的には，走査型電子顕微鏡（SEM）の講習会を対象とし，無機系材料における表面状態と分析結果の相関関係などを調べた。また有機系材料は絶縁物であることが多く，金属蒸着などの通電処理を施すなどの前処理が必要であるが，その前処理方法にイオン液体があるため，本研修では無機系材料における表面状態の影響と併せて，イオン液体による有機系材料の前処理方法についての検討も行った。

2. 実験方法

2.1 SEM の原理

細い電子線（電子プローブ）を試料に照射すると，試料表面から二次電子や反射電子などが放出される。SEM では，これらを利用して試料表面（あるいは表面直下）を観察したり，組成等を調べたりすることができる^[1]。図 1 には試料に電子を照射させた際に発生する電子・電磁波等を示す。

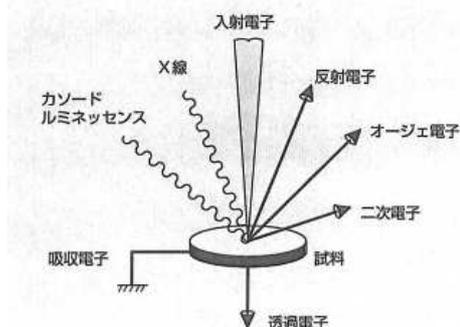


図 1 試料からの種々の電子・電磁波の放出^[1]

2.2 実験装置

本研修には，JEOL 製 JCM-6000Plus を用いた。

本装置では測定時の加速電圧は 5～15kV，測定モードは二次電子像，反射電子像，エネルギー分散型 X 線分析（EDS 分析）が可能である。図 2 に SEM 装置，並びに測定試料の一例を示す。



図 2 SEM 装置，並びに測定試料の一例

2.3 供試材料，観察条件

「SEM による形状，組成等の分析評価」「表面粗さの違いに伴う分析結果への影響」「電子線，X 線の脱出深さの違いに伴う分析結果への影響」「有機系材料の標準的な観察手法の確立」を目的とし，表 1 の供試材料を用いて研修を行った。また表 1 には本研修で行った分析内容も併せて示す。

表 1 分析内容と供試材料

分析内容	試料名
二次電子，反射電子による観察	ジュラルミン
エネルギー分散型 X 線(EDS)分析	
加速電圧と EDS 分析結果の関係	
表面粗さと EDS 分析結果の関係	一円玉
電子線，X 線の脱出深さの検証	
イオン液体による有機系材料の観察	星の砂
	メラミンスポンジ
	干しエビ

ジュラルミンについては，最終工程をバフ研磨まで行った「バフ研磨材」以外に，試料の表面研磨状態と分析結果の違いを調べるため，「切削材」，「400 番研磨材」の試料を作製した。試料の作製

* 第 1 技術室 機械システム班

方法は、「切削材」は旋盤にて回転数：483rpm，送り速度：0.290mm/rev，切込量：0.1mm（切削油有）の条件により試料表面を切削した。「400番研磨材」は上記旋盤による切削後，400番の紙ヤスリにて試料表面の研磨を行った。また「バフ研磨材」は旋盤による切削後，600番→1200番→2500番→3000番→バフ研磨の順で試料表面の研磨を行った。

一方で有機系材料（星の砂，干しエビ，メラミンスポンジ）については，純水やエタノールなどで洗浄した後，1-Ethyl-3-methylimidazolium Acetate（ $C_8H_{14}N_2O_2$ ）とエタノールを体積比1：99の割合で混ぜ合わせた溶液（イオン液体）を試料に塗布し，観察を行った。またジュラルミンと一円玉についても，観察前にエタノールや純水などを用い，超音波洗浄を約3分程度行った後，試料観察を行った。

試料観察時の加速電圧は5～15kVを基準とし，二次電子像，反射電子像（組成像，凹凸像），EDS分析を行った。

3. 実験結果，考察

3.1 ジュラルミンによる試料の前処理と分析結果の比較

本研修では，アルミ系合金であるジュラルミンの研磨状態を変化させたもの（切削材，400番研磨材，バフ研磨材）にて，二次電子像，組成像，凹凸像の観察，並びにEDS分析を行ったため，その結果を以下に示す。

図3にはジュラルミン（バフ研磨材）を加速電圧15kVにて観察した，二次電子像，組成像，凹凸像を示す。二次電子像は試料の表面情報，組成像は構成元素の違いに伴うコントラストの違い，凹凸像では立体的な画像が得られていることが

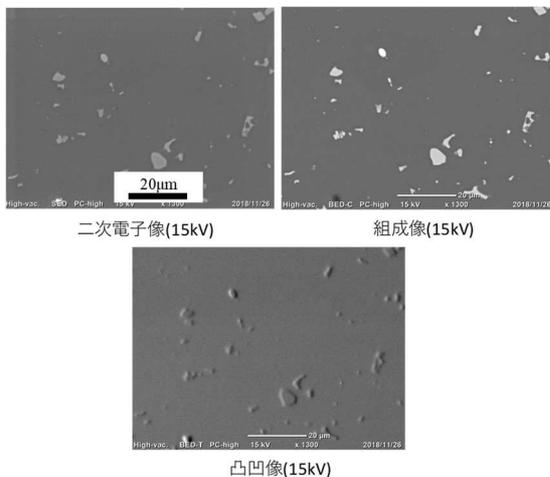


図3 ジュラルミン（バフ研磨材）の二次電子像，反射電子像

分かる。

ジュラルミンのバフ研磨材では，スペクトルによりAlとCuのピークの発生が認められており，またEDS分析結果より，Al表面にCuの析出物の発生を認めることができる（図4参照）。これはジュラルミンはAl-Cu合金であり，EDS分析の結果と良い一致を示している。一方で切削材や400番研磨材でもCuの析出物の発生を確認することができるが（図5，6参照），400番研磨材においては成分分析の結果から，Al領域の一部に欠け（黒い部分が発生）が起きていることがわかる（図6参照）。黒い部分については試料の表面粗さの影響から，電子線が試料表面に届いてはいるが，検出器の位置関係などから特性X線が試料表面の凸凹の影響（特性X線が試料表面の凸凹に接触するなど）でエネルギーが失われた状態で検出器に届く（特性X線を検出できない）ため，分析結果では欠け（黒い部分）が発生したと考えられる。

またジュラルミンのバフ研磨材において，15kV，5kVの条件で，EDS分析結果の比較を行ったところ，15kVの測定条件ではAl成分とCu成分の違いが明確に出ているのに対し，5kVではぼやけた分析結果になっていることがわかる（図7参照）。これは加速電圧の低下に伴い，試料表面からの電

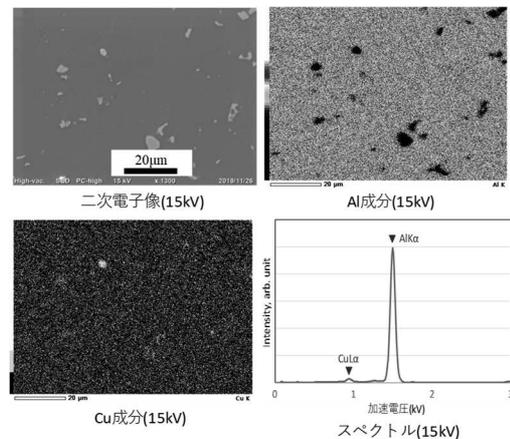


図4 ジュラルミン（バフ研磨材）のEDS分析

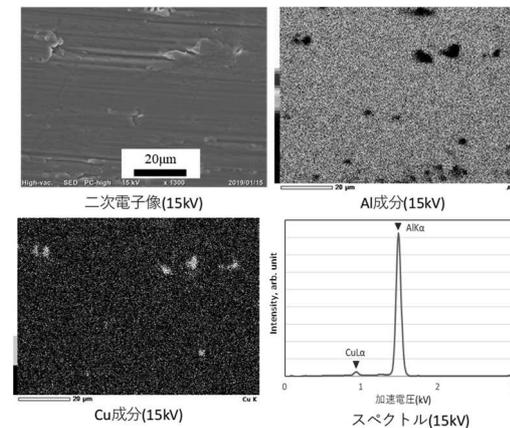


図5 ジュラルミン（切削材）のEDS分析

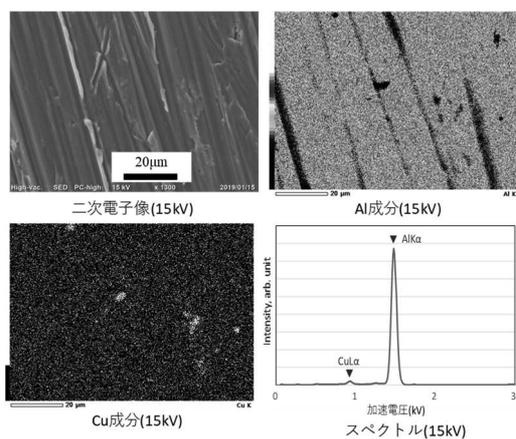


図6 ジュラルミン（400番研磨材）のEDS分析

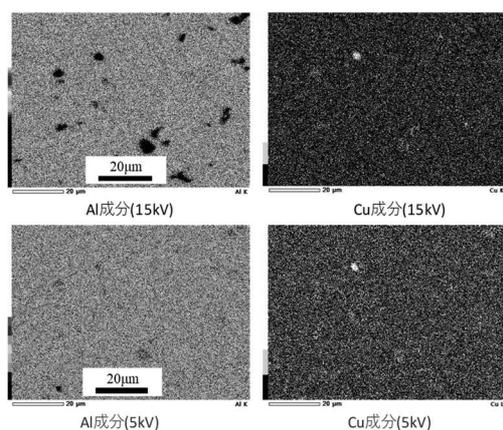


図7 加速電圧とEDS分析結果の関係

子線や X 線の脱出深さも小さくなるため、15kV から 5kV に加速電圧を変更したことで、試料中に存在している析出物の試料表面からの深さ（15kV の脱出深さでは分析できるが、5kV の脱出深さでは分析できない）が影響し、5kV ではぼやけた分析結果になったと考えられる。

3.2 一円玉による電子線、X 線の脱出深さの検証

電子線や X 線の脱出深さはせいぜい数十 nm～ μm 程度であると報告されている^[2,3]。そこで本研修では今後の講習会用の資料作成も考慮し、一円玉を使って、表面洗浄後、指紋をつける前後にて分析結果にどのような違いが出るかを調べた。図 8 には指紋をつける前の二次電子像と EDS 分析結果を、また図 9 には指紋をつけた後の二次電子像と EDS 分析結果を示す。

指紋をつけた結果では、一円玉表面の汚染により主に C の成分が検出され、下地である Al の成分を隠していることが分かる（図 9 参照）。従って、先行研究^[2,3]のように電子線や X 線の脱出深さが、数十 nm～ μm 程度であることが分かる。

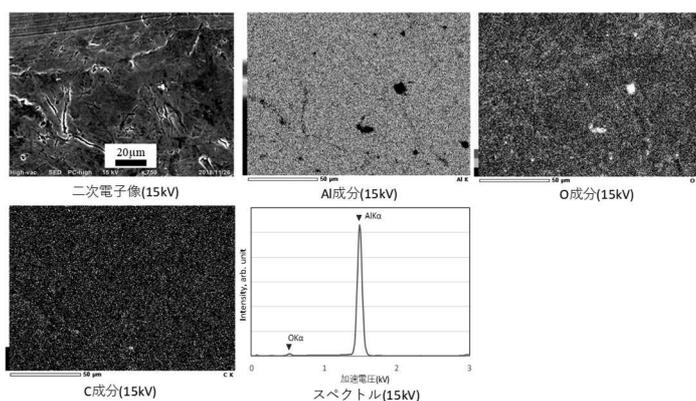


図8 一円玉（指紋なし）のEDS分析

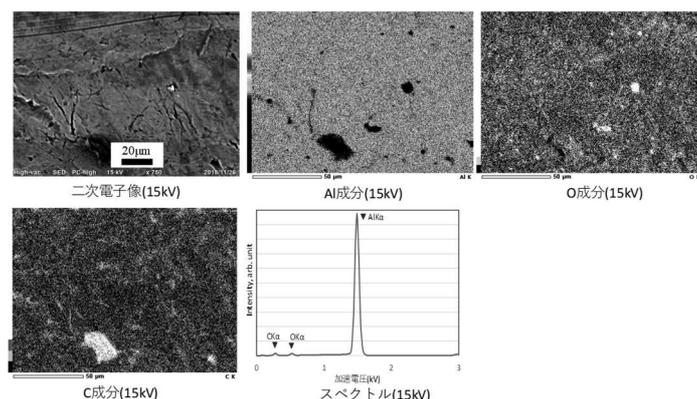


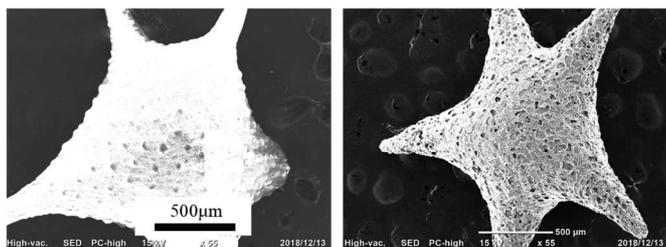
図9 一円玉（指紋有り）のEDS分析

3.3 イオン液体による有機系材料の観察

図 10 には、星の砂にイオン液体を塗布したものと、そうでないものの二次電子像を示す。イオン液体を塗布していないものはチャージアップを起こしたのに対し、塗布したものはチャージアップしていないことが分かる。また干しエビ、メラミンスポンジにおいてもイオン液体を塗布することで、二次電子像観察、EDS 分析を行うことができた。図 11 には干しエビの二次電子像と EDS 分析結果を示す。図 11 のスペクトルを見ると、Al と Mg のピークを確認することができるが、これは試料を固定する台座に Al-Mg 合金を用いたため、これらのピークが発生したと考えられる。また EDS 分析においては、イオン液体（チャージアップ）の有無に関わらず、同じ成分元素が検出されており、イオン液体塗布の有無に大きな違いが見られなかった。

星の砂、干しエビにイオン液体を塗布した試料において、組成像、凸凹像の取得を試みたが、写真撮影の際、コントラストが低いまたはノイズが入ることなどが起こった。理由としては干しエビに含まれている含有元素の元素番号が近く、原子量に十分な差が見られなかったことが影響していると考えられる。

一方で、メラミンスポンジにおいては、イオン



イオン液体無し イオン液体有

図 10 星の砂（イオン液体有無）の比較

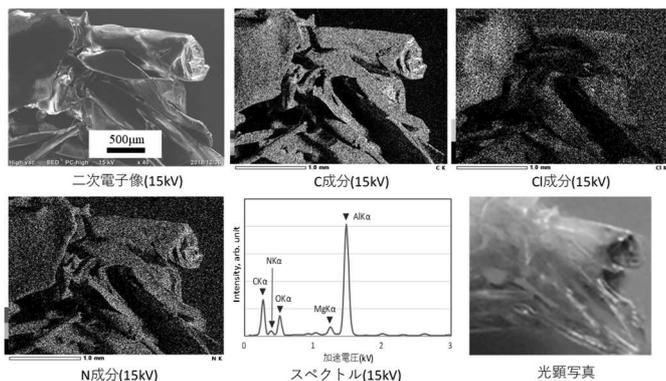


図 11 干しエビの二次電子像，EDS 分析結果

液体を塗布した試料において，二次電子像，組成像，凸凹像を取得することができた．図 12 にそのときの二次電子像，組成像，凸凹像を示す．メラミンスポンジの場合は，スポンジなので空洞があり，また細い線状の繊維で構成されている．従って，分析箇所毎に試料と空間の有無がはっきりしているため，綺麗な反射電子像を取得することができたと考えられる．

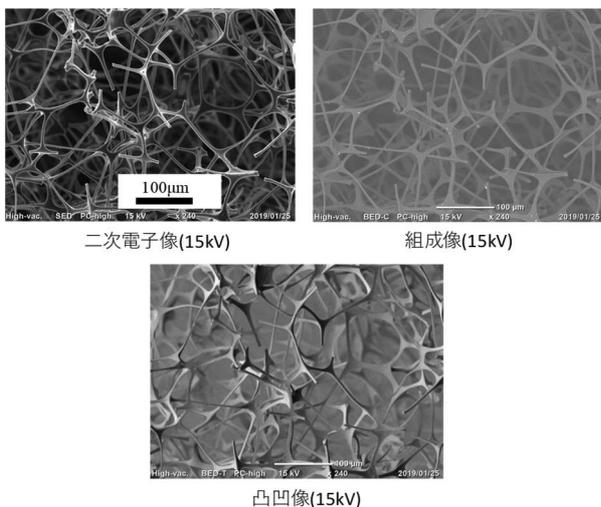


図 12 メラミンスポンジにおける反射電子像

4. まとめ

SEM 用講習会の準備等を効率化するため，観察用標準試料の作製，講習会用説明資料の作成を目的とし，本研修を行った．

- (1) 本研修により，講習会向けの説明用データの取得，並びに EDS 分析等を行う際の無機系材料の研磨状態の違いに伴う技術的課題の抽出を行うことができた．
- (2) 有機系材料の観察においては，イオン液体を用いることで，ある程度，標準的に試料観察ができることが分かった．
- (3) 本研修により得られたデータや知見などを活用し，今後の講習会業務の効率化を図っていく．

5. 参考文献

- [1]. 日本電子(株)殿 走査電子顕微鏡 ～SEM を使うための基礎知識～, P9.
- [2]. 社団法人日本顕微鏡学会 関東支部殿, 新・走査顕微鏡 (2011), P33.
- [3]. Shibaura semtek co., ltd., “SEM-EDX, EPMA の分析領域”

6. 謝辞

本研修において，様々，ご助言，ご協力を頂きました福井大学工学部技術部第一技術室 高澤拓也様，産学官連携本部 西村文宏様，長谷川安男様に深く感謝申し上げます．また本研修を行うに当たり，SEM 装置の使用許可を頂きました産学官連携本部 本部長 米沢晋様，SEM 装置の使用予約・管理などの手続きをして頂きました産学官連携本部 桑名枝里様をはじめ産学官連携本部のスタッフの皆さまに感謝申し上げます．

合同研修参加報告

平成 30 年度 東海・北陸地区国立大学法人等 技術職員合同研修（生物・生命コース）参加報告

山口 綾香*

1. 目的

東海・北陸地区の国立大学法人等に所属する技術職員に対し、その職務遂行に必要な専門的知識及び技術等を習得させ、技術職員としての資質向上を図るとともに技術職員相互を目的として参加した。

2. 研修概要

本研修では、東海・北陸地区の大学、高専、研究所より 16 名の参加があった。

研修の日程表を表 1 に示す。

日時：平成 30 年 8 月 1 日（水）～3 日（金）

会場：国立大学法人三重大学

表 1 日程表

平成30年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修（生物・生命コース）日程表

【日程】平成30年8月1日（水）～8月3日（金）
【会場】三重大学 総合研修棟Ⅱ1階メディアホール

第1日目 8月1日（水）	第2日目 8月2日（木）	第3日目 8月3日（金）
8:30 受付（会場：メディアホール）	8:30 受付（会場：メディアホール）	8:30 受付（会場：メディアホール）
9:00 開講式 オリエンテーション 「地方大学から生み出される地域イノベーションの可能性と技術職員の積極的な関わり方」 大学院地域イノベーション学研究所 教授・副学長 西村 訓弘	9:00-17:15 実習 （休演 12:00～13:00） ＜全6コース＞ 1日を通して同じコースの実習を行う OACコース 「ネガティブ染色法による透過電子顕微鏡観察実習」 自然科学系技術部 小川 寛 東澤 俊人 OBCコース 「走査電子顕微鏡観察における微生物試料の作製」 工学部・工学研究技術部 藤田 由紀子 OCCコース 「基礎的実験手技の習得～分光光度計を用いた溶液中の未知濃度の蛋白定量～」 自然科学系技術部 中川 泰久、中平 元秀 OCBコース 「組織標本作製と染色の基礎～Special染剤多上手に染る～」 自然科学系技術部 一志 真子、藤田 幸子、松田 知世 OCCコース（※スケジュールVにて移動） 食品製造実習と安全 大学院生物資源学専攻 附属和伊・進瀬生命地域 フィールドサイエンスセンター 電教課 二島 隆 フィールドサイエンスセンター技術部 吉田 智樹	9:00 講義Ⅱ 「家畜とくひツシ」 大学院生物資源学研究所 教授 松井 康樹 10:20 休憩 10:30 講義Ⅲ 「食料利用の社会貢献・環境配慮の効果の定量化」 大学院生物資源学研究所 附属和伊・進瀬生命地域 フィールドサイエンスセンター 助教 須上 佑樹 11:30 休憩
13:30 13:30 開講式 オリエンテーション 「地方大学から生み出される地域イノベーションの可能性と技術職員の積極的な関わり方」 大学院地域イノベーション学研究所 教授・副学長 西村 訓弘	13:30 13:30 受付（会場：メディアホール）	12:50 工場施設見学（全員参加） 三重大学発 ※スケジュールVにて移動
14:00 講義Ⅰ 「地方大学から生み出される地域イノベーションの可能性と技術職員の積極的な関わり方」 大学院地域イノベーション学研究所 教授・副学長 西村 訓弘	14:00 講義Ⅳ 「食料利用の社会貢献・環境配慮の効果の定量化」 大学院生物資源学研究所 附属和伊・進瀬生命地域 フィールドサイエンスセンター 助教 須上 佑樹	13:45 仕製油株式会社 見学開始 事業、施設の説明および3施設 「バイオマスボイラー工場」 「植物資源工場」 「太陽光利用家畜飼料工場」
15:20 休憩 15:30 プレゼンテーション （受講者の発表内容紹介） PowerPointを用いて自己紹介を行う。	15:20 休憩 15:30 プレゼンテーション （受講者の発表内容紹介） ※コース内容の詳細については、別紙参照	14:45 見学終了 仕製油株式会社 ※スケジュールVにて移動
17:15 事務連絡・移動 17:30 17:30 情報交換会 （会場：大学内レストラン「ばせお」）		16:40 三重大学 16:45 閉講式 挨拶

3. 研修内容

3.1. 講義I

地方大学から生み出される地域イノベーションの可能性と技術職員の積極的な関わり方

* 第2技術室 化学計測班

大学地域イノベーション学研究所

教授・副学長 西村訓弘 氏

講義では、三重大学が取り組んだ地域社会との連携機能の強化への経緯とその成果、今後の方向性についてお話があった。平成 16 年度の法人化に伴い、三重大学における運営交付金等も減少傾向であるようだ。しかし、外部資金等を増やすことで、実質の形状収益は約 10%増加であるとのことだった。その背景として、三重大学では地域特性に合わせた「地域活性化プロジェクト」を設定し、その取り組みを通じて地域企業の成長を支援することにより、地域社会への連鎖的な発展を促す活動を行ってきたことが関わっている。地域自治体や企業が抱える問題を解決するためのシンクタンクとして機能することにより、その存在意義は高まりつつあるようだ。講義を通じて、福井大学も含め地方大学の今後のあり方として地域行政・産業界との連携は大変重要になってくるだろうと感じた。他大学における重点的な取り組み内容を知ることができて良かった。

3.2. 実習

研修 2 日目に行われた実習では、全 5 コースの中から、B コースの「走査電子顕微鏡観察における微生物試料の作製」を受講した。

走査電子顕微鏡は、光学顕微鏡では観察不可能な微小な表面構造を鮮明に観察することができる。しかし、大気中で試料を観察できる光学顕微鏡に対し、真空中で電子線を照射して試料を観察することになるため、その環境に耐えられるような試料作製・前処理が必要となってくる。今回の実習では、納豆や味噌に含まれている微生物の観察を目的に、化学固定法と凍結乾燥法による前処理法を学んだ。比較的単純操作であり、慣れれば色んな試料にも応用できそうに思えた。走査電子顕微鏡を用いた試料観察の経験はあるものの、含水試料の観察経験がなかった為、今回の実習で学んだ処理法によって、含水試料でも形状を維持しながら観察できるこ

とが分かり、大変有意義であった。化学固定及び凍結乾燥にて処理を施した納豆菌の SEM 像を図 1 に示す。

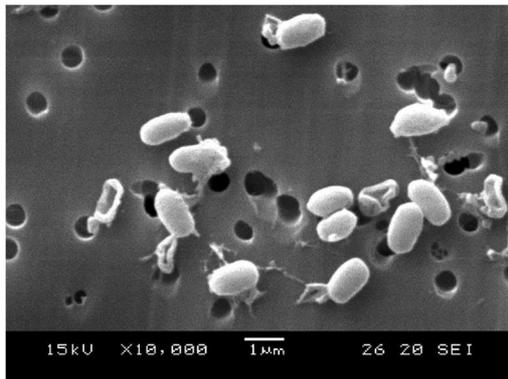


図 1 納豆菌の SEM 像

3.3. 講義II

木材利用の社会貢献・環境配慮の効果の定量化 大学院生物資源学研究科 助教 瀧上祐樹 氏

地域木材を利用することは、「環境に良い」「地方を元気にする」といったことが言われているが、その根拠を理論的に説明するのは難しい。その背景を踏まえ、講義では、木材利用の効果を理論的に示す方法として、ライフサイクル CO₂ に基づいた環境負荷の定量化、産業関連分析に基づいた経済波及効果の定量化についてのお話があった。印象として、地域木材を利用することが、環境や地域経済にすごく良い影響を与えるというわけでもなさそうであり、その背景として、製品化するまでの工程内容や製材工場の有無といった要因が大きく関わっているようだ。しかし、それらの要因を視覚化できたということは、効果的な対策を明らかにしやすいことにもなる。そういった視点からも、木材に限らず製品化するまでの工程におけるアセスメントは重要であることを知ることができた。

3.4. 講義III

家畜としてのウシ

大学院生物資源学研究科 教授 松井宏樹 氏

本講義では「家畜としてのウシ」という題目で、ウシの生態から牛肉の格付、松阪牛についてのお話があった。ウシが草食動物であることは知っていたが、ウシ自身は草を消化できず、微生物の力を借りて、草を消化しているという話には驚いた。また、その微生物をタンパク質源として利用しているため、低タンパク質のえさでも筋肉を増やすことができるそうだ。松阪

牛については、その定義や等級、固体識別管理システム等の紹介があった。しかし、三重県では子牛を購入して飼育するケースが殆どであり、繁殖農家の育成が問題であるとの話もあった。

3.5. 施設見学

3 日目の午後からは、辻製油株式会社の施設見学に行った。まず、会社概要の説明を受け、その後、辻保彦代表取締役会長より「地域と仕事」の題目で講演を頂戴した。辻製油株式会社では、脂溶性成分の抽出と発酵において高い技術力を有しており、その技術に特化した事業展開を行っている。バイオマス事業では、間伐材を用いて、それをチップ化することにより、工場のエネルギー供給を行っており、森林の荒廃化を防ぐと共に、会社への雇用を増やす成果を挙げた。更に、それらから排出される熱・蒸気を再利用したトマト栽培施設を設立し、高い生産量をあげている。ゴミから新規事業を展開し、更に環境やビジネスの双方に有益となる会長の画期的なアイディアとその講演内容に大変感銘を受けた。講演後、実際に施設見学を行った。油製造施設や木材チップ工場、トマト栽培施設を見させていただいた。トマト栽培施設は、残念ながら、植え替え時期であったため、トマトが実っているところは見られなかったが、オランダから取り入れた高軒高ハウスであり、コンピューターでトマトの栽培に適した環境を整えるなど、最先端技術を取り入れているとのことであった。



図 2 トマト栽培（うれし野アグリ）

4. おわりに

大学の取り組みや環境負荷など、様々な視点から今後のあり方を考える、良いきっかけとなった。また、他大学・機関の職員との交流を通して、様々な知見を得ることができ、充実した研修期間を送ることができた。

平成 30 年度 東海・北陸地区国立大学法人等 技術職員合同研修（電気・電子コース） 参加報告

道幸 雄真* 小林 英一*

1. 目的

東海・北陸地区の国立大学法人等に所属する技術職員に対し、その職務遂行に必要な専門的知識及び技術等を習得させ、技術職員としての資質向上を図るとともに技術職員相互の交流に寄与することを目的として参加した。本研修の参加人数は 15 名であった。



図 1 集合写真

2. 開催概要

日時：平成 30 年 8 月 29 日(水)～8 月 31 日(金)

場所：豊橋技術科学大学

ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ 3 階

プロジェクト研究交流室

研修の日程：表 1 に記載

3. 研修内容

3.1. 一般講義 1「技術支援室—高度な技術で教育研究をサポート—」

技術支援室室長滝川浩史教授より、豊橋技術科学大学の紹介および技術支援室についての説明があった。豊橋技術科学大学には LSI 工場があり、集積回路製造に必要な設計・製造・評価の教育環境がすべて揃っているため、その一連の流れを実際に体験でき、全体像を知ることができるという説明があった。また、豊橋技術科学大学の技術職員は平成 25 年度から全員科学研究費補助金の申請をしていると伺い、技術

職員として高い意識を持っていると感じ、見習っていく必要があると感じた。

表 1 研修日程

	6月29日(水)	8月30日(木)	6月31日(金)
9:00			
10:00		専門講義「集積回路技術の基礎」	実習(4)「作製したパッケージの電気測定1」
11:00		休憩	休憩
12:00		実習(1)「SPICEとレイアウト」	実習(5)「作製したパッケージの電気測定2」
13:00	受付	休憩	休憩
14:00	開会式 一般講義(1)「技術支援室—高度な技術で教育研究をサポート—」	実習(2)「集積回路製造の前工程—フォトリソグラフィとエッチング技術—」	実習(6)「作製したパッケージを使った電子回路の作製」
15:00	一般講義(2)「見えないものを見る技術—集積回路技術とセンサ技術の融合—」 休憩	実習(3)「集積回路製造の後工程—パッケージング—」 休憩	休憩 一般講義(3)「IoT社会に貢献する半導体MEMS技術を利用したスマートバイオセンサ」
16:00	受講者職務紹介	施設見学	閉会式
17:00	休憩・移動		
18:00			
19:00	情報交換会		
20:00			

3.2. 一般講義 2「見えないものを見る技術—集積回路技術とセンサ技術の融合—」

技術支援室先端融合研究支援チームチーム長の澤田和明教授より、集積回路技術についての説明があった。その中でも集積回路とセンサ技術を融合したスマートセンサの話において、昔の技術と比較した上での現在の技術についての説明だったため、イメージがしやすく分かりやすく勉強になった。

3.3. 専門講義「集積回路技術の基礎」

技術支援室先端融合研究支援チーム副チーム長の飛沢健氏より、半導体についての簡単な説

* 第3技術室 システム制御班

明があった後、半導体でできているトランジスタの中の MOSFET (Metal Oxide Semiconductor FET)について、その構造や動作原理、電気特性などの話を聞くことができた。

また、集積回路製造のプロセスについての説明もあり、回路設計やレイアウト設計だけでなく、フォトリソグラフィ技術やエッチング技術についても学ぶことができ、非常に興味深い話を聞くことができた。

3.4. 実習 1 「SPICE とレイアウト」

この実習では、無料の回路シミュレータソフトである LTspice XVII を使用し、MOSFET の特性とインバータの伝達特性を確認する回路のシミュレーションを行った。実習では LTspice を初めて使用する人向けへの説明が多く、非常に分かりやすかった。また、集積回路をパッケージングするためのレイアウトソフトの使い方を聞くことができた。時間の都合上実際ソフトを使用した実習を体験することはできなかったが、説明を聞き大まかな操作法は理解することができた。

3.5. 実習 2 「集積回路製造の前工程—フォトリソグラフィとエッチング技術—」

豊橋技術科学大学の LSI 工場に入り、集積回路製造プロセスの中の前工程であるフォトリソグラフィとエッチング技術を見学した。見学の際、LSI 工場はクリーンルームとなっているため、全員がクリーンスーツを着て見学を行った。見学では前工程のすべてを見ることはできなかったが、露光やドライエッチングの過程を実際に見ることができ、集積回路の前工程を理解することができた。

3.6. 実習 3 「集積回路製造の後工程—パッケージング—」

集積回路製造プロセスの後工程であるボンディング技術を実際に体験した。ボンディングではボンダーと呼ばれる装置を使用して、評価用チップと集積回路が入ったチップをセラミックパッケージに貼り付ける作業を行った。この作業はチップとセラミックパッケージの貼り付け部分が非常に小さく、顕微鏡を覗き込んで行う精密な作業のため、苦戦している研修者もいたが、何度か行うことで綺麗にボンディングできるようになった。図 2 はクリーンルーム内での作業風景である。



図 2 クリーンルーム内での作業風景

3.7. 実習 4, 5 「作製したパッケージの電気測定 1, 2」

実習 2, 3 で見学・体験した集積回路の製造プロセスで作成した集積回路の電気測定を 1 グループ 4 人に分かれて行った。測定では、E 型 nMOSFET の I_D - V_{GS} 特性と I_D - V_{DS} 特性、ED 型インバータの直流伝達特性を測定した。測定する際の回路は実習 1 でシミュレーションした回路と同じ回路で、シミュレーション結果と同じような結果が測定でも得られることを確認できた。また、半導体パラメータ・アナライザを使用した電気測定を見学し、はるかに短い時間で特性を調べることができるため、その便利さを実感することができた。

3.8. 実習 6 「作製したパッケージを使った電子回路の試作」

作製した集積回路チップに組み込まれている 4 ビットカウンタを使い、LED が点灯する回路を作製した。回路はブレッドボード上に組み、4 つの LED が順に点灯する回路を製作することができた。

3.9. 一般講義 3 「IoT 社会に貢献する半導体 MEMS 技術を利用したスマートバイオセンサ」

豊橋技術科学大学電気・電子工学系の高橋一浩講師より、MEMS 技術を用いたバイオセンサに関する研究の紹介があり、興味深い話を聞くことができた。

4. まとめ

今回の合同研修では普段の業務では経験することのできないことを体験でき、貴重な経験を得ることができた。また、他大学等の技術職員と情報交換もでき、有意義な時間を過ごすことができた。

技術研究会等参加報告

OIM School -Basic コース 参加報告

東郷 広一*

1. はじめに

H30 年 10 月 9, 10 日, 株式会社 TSL ソリューションズ主催の”OIM School-Basic コース (以下, 本講習会)”が開催された。本講習会は電子線後方散乱回折法 (以下, EBSD 法) を用い, 金属材料の構造・結晶方位解析手法を学ぶ講習会である。

EBSD 法は金属の結晶粒毎の原子配列の違い (結晶方位) の違いを調べるためのものであり, 試料に電子線を照射した際に発生する菊池パターンを基に結晶方位の同定・解析を行う手法である^[1]。この測定・解析を連続的に行うことで, 結晶方位マップや極点図等を表現するために必要なデータを得ることができ, 金属材料の組織構造などを把握することが可能となる。本講習会は, EBSD 法による材料組織解析を幅広く行うユーザー向けの講習会であり, パソコンを用いた解析実習が行われたため, その内容等について報告する。

ソフトウェアを用いて材料の解析を行う。1 日目は EBSD 法の原理や結晶方位の表現方法など, これらのソフトウェアを使用する上で必要な基礎的知識に関する講義が行われた後, OIM-DC を使用して, データ収集を行う際に注意が必要な測定条件に関する説明や, キャリブレーション等に関する説明, 解析の事例紹介などが行われた。



図 2 講習会風景

2. 講習会概要

本講習会の大まかな日程, 内容は, 図 1 のようになっている (講習会の詳細内容は, 表 1 を参照)。

Basicコース講習内容

【1日目】

EBSD法の基礎
-資料1 (EBSD法の基礎)

OIM-DC
-資料2 (Data Collection)

結晶方位の表現
-資料3 (結晶方位の表現)

【2日目】

OIM-Analysis
-資料4 (Analysis)

講習会における講習内容は基本的な操作に重点を置き, 高度な限定的な機能については時間の関係で説明を省略させていただきます。

図 1 OIM School-Basic コースの概要^[2]

EBSD 法を用いてデータ収集・解析を行う際には, TSL ソリューションズ製 “OIM Data Correction (以下, OIM-DC)” のソフトウェアを用いてデータ収集を行い, ”OIM Analysis (以下, OIM-A)” の

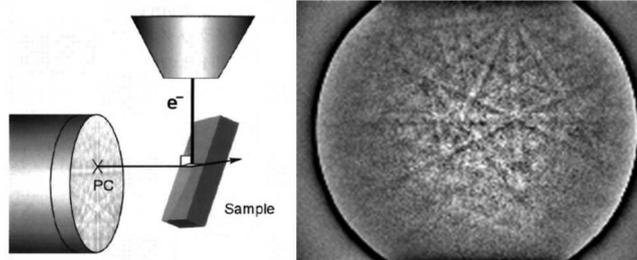


図 3 EBSD の概念図と菊池パターン図^[1]

2 日目は 1 日目の説明を基に OIM-A のソフトウェアを用いたデータ解析についての説明が行われた。具体的な説明については紙面の関係上, 割愛させて頂くが, 逆極点図方位マップ (IPF マップ), 極点図や逆極点図の表現方法から始まり, 結晶方位の集合組織解析や結晶方位差から試料のひずみ量を推定できるカーネルベースの方位差マップ (KAM マップ), 得られたデータの菊池パターンの鮮明度 (結晶性の良し悪し) を示す Image Quality (IQ マップ) など, データの様々な表現方法についての説明が行われた。

図 4 は業務内にて個人的に取得した純ジルコニウムから得られたデータを基に作成した IPF マップ, KAM マップ, IQ マップ, {1-100} 方位を基準

* 第 1 技術室 機械システム班

とした極点図 (Texture plot) を示す. ジルコニウムは六方稠密格子 (HCP) 構造をしており, 圧延面に特定の結晶方位が並ぶ特徴があるが, 図 4(d) の極点図からも特定の箇所が赤色 (結晶方位が集まっている) になっており, 結晶方位が集中的に存在していることが分かる. また KAM マップについては, 試料を熱処理 (700°C×18h) したため, 試料内にひずみが入っていないことから, 全体が主に青色 (結晶方位差に有意な差が見られない=ひずみが無い状態) で表示されていることが分かる.

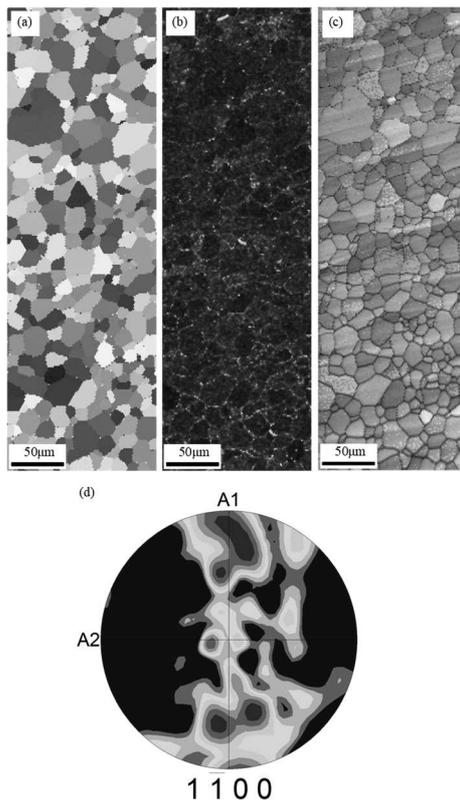


図 4 純ジルコニウムから得られたデータ
 (a). IPF マップ, (b). KAM マップ, (c). IQ マップ,
 (d). 極点図の順で記載)

3. まとめ

本講習会では EBSD 法による解析を行う上で必要な基礎的知識, 並びに操作方法について幅広く学ぶことが出来た. またソフトウェアを使った実習形式の講習会を受講したことで, EBSD 法を用いた講習会の大まかな構成などを学ぶことができた.

本講習会にて使用した実習データをもらうことが出来たため, 今後は本講習会にて得られた知識を基に, 技術部内の職員にレクチャーするなどして技術継承を図り, 大学内外の分析・講習会業務等のレベルアップを図っていく.

4. 参考文献

- [1]. 鈴木清一 (株式会社 TSL ソリューションズ), “EBSD 読本=OIM を使用するにあたって= (改定第 3 版)”, P7.
 [2]. <https://www.tsljapan.com/archives/2759>

表 1 講習会での内容一覧^[2]

項目	詳細内容
EBSD 法の基礎	EBSD 法の基礎
	結晶形について
	試料作製に関して
OIM Data Correction (OIM-DC)	OIM-DC 全般
	Phase Page について
	Hough Page について
	Index Page について
	Interactive Page について
	Scan Page について
	Simulation Page について
	キャリブレーションについて
	検出器の調整
	Background 処理について
	SEM の条件設定
	透過 EBSD 法について
結晶方位の表現法	結晶方位の表現
OIM Analysis (OIM-A)	OIM Analysis
	Map の記述
	非方位関連のマップ
	結晶方位に基づくマップ
	結晶粒に基づくマップ
	結晶方位差に基づくマップ
	結晶粒界の表現
	Partition Properties の働きについて
	Map サブメニューについて
	Map Legend について
	Plot の記述
	Chart の記述
	Highlight 機能について
	Preference について
Partition Menu の機能に関して	
その他の機能	

第 77 回全国産業安全衛生大会 2018 参加報告

東郷 広一*

1. はじめに

平成 30 年 10 月 17～19 日に中央労働災害防止協会主催の第 77 回全国産業安全衛生大会(以下、安全衛生大会)が、パシフィコ横浜、横浜アリーナなどで開催された。安全衛生大会では安全衛生活動に携わる企業、大学、官公庁における職場での安全衛生に関する改善事例や研究成果発表が行われた。本報告書では安全衛生大会での日常業務の安全衛生活動に関する取り組みや、業務改善等に特に有意と思われる内容を記載する。

2. 大会概要

安全衛生大会はリスクアセスメント/マネジメント分科会や安全管理活動分科会など、15 の分科会で構成されており、横浜市内の 11 の会場で報告、講演等が行われた。以下に特別講演等を含め、主に聴講した内容を記載する。

○特別講演等

- A. 労働安全衛生行政の動向、厚生労働省労働基準局
- B. 日本の未来—働き方改革、高齢化、技術革新、伊藤元重、学習院大学

○安全管理活動分科会

- C. 小集団活動の活性化による個人力強化～安全の種を「ま・こ・か」活動の推進～、小峰伸万、JFE スチール (株)
- D. 全員参画の 4S 活動から始めた安全活動～掴み取った完全無災害四カ年～、高木久也、JX 金属プレジジョンテクノロジー (株)
- E. 安全の見える化による感動工場づくり、山田薫、日産自動車 (株)
- F. ～もう触らないぞ！切粉は刃物！～切粉かき出しゼロへの挑戦！、源田純也、(株)小松製作所
- G. 安全衛生スタッフのための入門機械安全～機械安全基準の制定と進め方～、古澤登、安全と

人づくりサポート

- H. 安全の新しい時代—機械と人間との協調安全 (Safety2.0) —、向殿政男、明治大学
- I. みんなが働き甲斐のある製造所を目指して～協力会社と創る安全文化～、濱田祥大、JXTG エネルギー (株)

○安全衛生教育分科会

- J. 群馬県立産業技術専門学校における若者安全教育について～グローバルな視点を見据えて～、長谷川豪、群馬県立太田産業技術専門学校
 - K. アーク溶接作業における感電災害防止対策マニュアルの作成、小林和行、(公社)神奈川労務安全衛生協会
 - L. 対話型安全パトロールでリスク抽出促進と作業者の安全意識向上を目指す、朱宮徹、新日鐵住金 (株)
 - M. いつでも・どこでも出張「安全体感訓練」、山内孝秀、アズビル (株)
 - N. 作業者個人の安全意識醸成・向上を目的とした 3D アニメによる教育、佐藤光浩、(株) IHI
 - O. “また受講したくなる”体感型教育の実践、櫻岡宏樹、三機工業 (株)
- 上記聴講した講演会の中で、特に興味深かった講演の詳細を、以下に記す。

○安全管理活動について

職場のゼロ災害を目指して、様々な活動報告が行われていたが、C 項の報告では「ま (守る)・こ (声かけ)・か (考える)」活動を推進しており、以下のようなことを推進していた。具体的には、「ま」は一人一人が決まりを確実に守ることを意味し、何をどのように実行するかを具体的に自分で考え宣言した上で実行する。「こ」は声かけ安全を意味し、相互の声かけをする。「か」は考える安全を意味し、行動前にリスクを考える。「ま・こ・か」活動は、これらを踏まえた活動を意味し、この活動を行うことで社員の安全意識レベルの向上を図っているとの報告があった^[1]。

また E 項では災害発生を抑制するためには、ヒ

* 第 1 技術室 機械システム班

ヤリハット全てに対策が打てたら、災害発生は防げると考え、300件のヒヤリハットを活かすためのアプリケーションを開発したとの報告があった。具体的には工場内の所々にパソコンを設置し、ヒヤリハットが発生したらその内容をアプリケーションに登録することで、以下のことをできるようにしたとのことであった。(1)ヒヤリハットが発生した箇所が工場レイアウト上に表記される、(2)格納されたデータがグラフ化され瞬時に検索できる、(3)過去の災害発生議事録が瞬時に検索できる。このアプリケーションを作ったことで、2017年度はヒヤリハット登録242件に対し229件対策済み、対策率95%になり、圧倒的に改善のスピードが上がったとの報告があった^[1]。

I項ではヒヤリハットを共有するため、ヒヤリハットを一覧表化し、フォロー状況やフォロー内容について管理するように変更し、協力会社と共有することで、協力会社も自分たちが提出したヒヤリハットがその後どうなったかを確認できるようにしたとの報告があった。さらにフォローした後の状態をポスター化して貼りだし見える化したことで、ヒヤリハットのフォロー率が2016年度は94%、2017年度は96%と高い値で推移しており、さらにヒヤリハットのフォローが進むことで、協力会社から提出されるヒヤリハットの中にも人災や操業トラブルに関わるものが提出されるようになり、取り組み前よりもヒヤリハットの質が向上したとの報告があった^[1]。

○安全衛生教育について

労働安全衛生法^[2]には、危険または有害な業務に従事する労働者に対して、特別な安全衛生教育を行わなければならないことが定められており、各社、様々な安全衛生活動に取り組んでいる報告がなされていた。J項の発表では「不安全行動の教育」として、安全管理に携わる専門家による講演会の開催、無災害記録看板を実習場の目立つ場所に設置するなど、『無災害の見える化』を実現し、マンネリ化を抑性していたり、また「労働衛生の教育」として労働衛生環境を良くするために、ラジオ体操の導入、救命救急講習の実施等を行っているなどの報告があった^[1]。

またL項の発表では安全パトロールや不安全行動に対する指導等に関する報告があり、具体的にはパトロール者である管理者は自ら現場に向き、積極的な対話によってリスクを引き出さなければならないことや、不安全行動に対する指導については、相手の納得感が大切であり、納得感

がなければ不安全行動は見えないところで繰り返されると考えなければならないなど、パトロールをする上で必要な心構えなどが報告されていた^[1]。

一方でN項の発表では3Dアニメを使った安全意識向上の取り組みに関する報告がなされていた。具体的には、今まで工場内に危険体感コーナーを設置して災害の怖さなどを教育してきたが、一度教育すると新鮮味がなくなりリピート効果が低くなることや機材製作に時間とコストがかかったり、また読み合わせ教育なども実施したが災害がどのように発生したか伝わりにくいところがあった。そこで3Dアニメを取り入れた安全教育教材を開発したところ、社員アンケートにより70~80%の作業員から役立っているとの回答が得られ、安全意識が向上したとの報告があった^[1]。



図1 安全衛生大会の様子

3. まとめ

本報告書は、様々な事例報告や講演の中から、安全管理、安全教育という視点を基に、印象に残ったものを記載した。特にN項などで採用している3Dアニメを活用した安全教育等については、本学を含め大学などの教育機関でも安全意識向上のために実施することができると考えられる。今後はこの安全衛生大会で得た知識や事例を組織内でも周知し、安全衛生に対する意識改革、職場環境の改善などに活かしていきたい。

4. 参考文献

- [1]. 中央労働災害防止協会、第77回(平成30年度)全国産業安全衛生大会 研究発表集, P102, 103, 106, 107, 116, 117, 302, 303, 306, 307, 310, 311.
- [2]. 労働安全衛生法 第五十九条, <https://doctor-trust.co.jp/law/law-anei-all.html>

総合技術研究会 2019 九州大学 参加報告

青山 直樹*

1. はじめに

2019年3月6日(水)から3月8日(金)に総合技術研究会が九州大学伊都キャンパスで開催された。本研究会は全国の大学、高等専門学校及び大学共同利用機関の技術職員が、日常業務で携わっている広範囲な技術的教育研究支援活動について発表する研究会である。発表プログラムは、機械・材料・製作技術分野、電気・電子・通信系技術分野、実験・実習技術分野、施設管理・安全衛生管理技術分野の12分野と多岐にわたっており、口頭・ポスター発表者および聴講者で約820名の参加があった。筆者は機械工作技術分野のポスターセッションにおいて発表を行った。また、同分野の職員との質疑等による技術情報交換を行ったので報告する。

2. 安全衛生技術講演会及び特別講演

開会式および特別講演に先立って、特別企画で安全衛生技術講演会が開催された。講演者は神戸大学の大槻正人氏、東北大学の玉木俊昭氏、熊本大学の須恵耕二氏であった。御三方は、それぞれ阪神淡路大震災、東日本大震災、熊本地震を経験されており、震災体験や大学構内の危険箇所の災害対策、技術職員の役割等を中心に講演をされていた。日本は地震国家であり誰もが被災者になる可能性がある。もし、被災者となり助けを要請したとしても、被災した地域の行政職員も被災者であるため要請に応えられない事も起こりうる。したがって、助けを求める側になるのではなく助ける側になるために事前に災害対策を講じておくことが重要であると言われていた。過去に福井県では直下型の大地震が起こっており、今後もいつ起こるかわからない。常に災害に対する危機意識を持ち、備えをしておくということは大切であると再認識した。

特別講演では、“新元素の探索”と題して、九州大学大学院理学研究員の森田浩介教授より講演があった。113番の新元素発見に至るまでの

経緯やニホニウム命名のエピソードに関して説明されていた。講演後、活発な質疑応答がなされた。その中でも印象に残ったのが“技術職員に求める能力とは”という質問である。質問に対し森田教授は次のように応えられていた。“研究者であれ、技術者であれ常に謙虚であるべき”と言われていた。謙虚であれば困ったときに誰かが助けてくれるとのことであった。講演会は、総じて筆者にとって貴重な経験となった。



図1 特別講演会~新元素の探索~

3. 発表内容

3.1. はじめに

本学の先端科学技術育成センターの委託加工作業において、高精度で高品質な製品の製作依頼が増加している。これらの依頼に対応するため、従来の加工法よりも安価な工具を用いた加工法であるコーテッド超硬工具バニシング加工に着目し研究を行った。

バニシング加工とは、滑らかな表面を持つ工具を工作物に押付ながら移動させ、工作物表面に塑性加工と加工硬化を生じさせながら、きれいな仕上げ面を得る加工である。近年、金型や光学部品等の高品質な工作物の表面性状向上や表面改質効果が期待できるバニシング加工が注目されている。すでに、コーテッド超硬工具を用いたバニシング加工の研究は盛んに行われており、工作物の表面粗さを低減させる効果があ

*第1技術室 機器開発・試作班

ることがわかっている。これらの研究では、工具を工作物に押付けて加工を行うため、工具と工作物が接触する点の法線方向に力が加わるように、接触点法線方向に持続的に押付力を付加できる機構を有したパラレルメカニズム型加工機を使用している。しかし、この加工機は制御軸の構成が複雑で、高精度マシニングセンタに比べて機械剛性が低く、工作物の仕上げ精度が悪いことが問題であった。

そこで、本研究では3次元自由曲面にバニシング加工が可能な新加工技術開発を目指し、マシニングセンタを用いた高精度位置制御バニシング加工（以下、位置制御バニシ加工）を提案した。手始めとして、遠赤外領域光学研究分野で使用頻度の高い非磁性体・非鉄金属に位置制御バニシ加工を行い、工作物表面にバニシング効果が得られるか基礎的検証を行った。

3.2. 加工実験

本実験では、(株)松浦機械製作所の立型5軸マシニングセンタ LX-0 5AX を使用した。当機械は、最大主軸回転数が 40,000 min⁻¹、分解能 0.05 μ m のスケールを搭載し、リニアモーター駆動で分解能 0.1 μ m の高精度位置制御が可能な CNC 工作機械である。実験は R1.5 ボールエンドミルを用いて中仕上げ加工を行ったワークに、同加工条件で切削による仕上げ加工およびバニシングによる仕上げ加工を行った。実験方法は中仕上げ工程で R1.5 ボールエンドミルを使用し、X 方向に走査線加工を行い、仕上げ工程で DLC コーティングされた R1.5 ボールバニシング超硬工具を使用し、前工程走査線加工と直交するように Y 方向に走査線加工を行った。一般的に、バニシング加工は押付け力を要する加工であるが、本実験では工具先端部を高精度で位置制御することにより、中仕上げ工程で形成された粗さの凸部を、仕上げ工程でボールバニシング工具を用いて塑性変形させ、平滑化するように加工した。

3.3. まとめ

本学の遠赤外領域光学研究分野で使用される光学部品の仕上げ加工にバニシング作用面を有するコーテッド超硬工具を適用した場合の仕上げ面性状を、一般的なボールエンドミルで切削仕上げを行った場合と比較した。本研究で提案した位置制御バニシ加工の場合、工具送り方向とピックフィード方向の両者において、従来加

工法より良好な仕上げ面粗さが得られた。

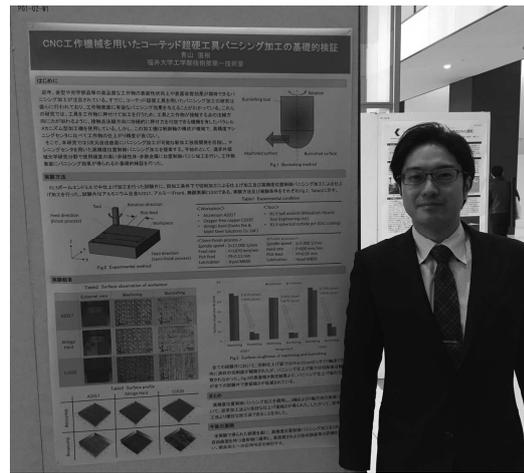


図2 ポスター発表風景

4. 発表内容に関する意見交換

質問者は、光学研究分野に技術支援を行っている九州大学、東北大学の方であった。これらの大学においても学内から高精度な電磁波反射鏡の製作要請があり、要請に応えるのに苦慮しているという話があった。また、今回の研究報告に対する感想で、バニシング加工を用いた鏡面加工への取組みは新しい切り口であり実に興味深いと言われていた。また、筆者に対して今後も技術交流を盛んに行っていきたいという打診があった。これを機に他大学・研究機関との交流を深めていきたい。

5. 印象に残った発表

長崎大学の勝河史典氏が発表されていた内容が印象に残ったので、ここで紹介する。長崎大学の工学教育支援センター創造工房では、平成24年から地元企業の要請を受けて、機械加工技術研修会を開催している。これは、設計を主体とする企業の社員が製造過程を体験することで、自己の設計の良し悪しを確認することを目的とし実施されている。なお、この研修費用は寄付金を受け入れて行っている。筆者は、地域貢献事業としてもものづくり教育という形で地元企業を応援していくことは重要であると考えている。他大学の事例を参考にしたいと思う。

6. おわりに

各大学、大学共同利用機関及び高等専門学校で日常的にやられている技術業務や安全衛生推進活動、施設運営等の様々な分野の活動を知ることができて良い刺激となった。新しく得た知見を活かし、今後の技術業務に活用したい。

総合技術研究会 2019 九州大学 参加報告

道幸 雄真*

1. はじめに

2019 年 3 月 7 日, 8 日に九州大学伊都キャンパスにて, 総合技術研究会 2019 が開催された。本研究会は, 全国の大学, 高等専門学校及び大学共同利用機関に属する技術職員が, 日常業務で携わっている広範囲な技術的教育研究支援活動について発表する研究会であり, 日常業務から生まれた創意工夫や失敗事例なども重視しており, 参加者が発表・意見交換を行うことで技術の研鑽や向上を図る場である。今回の研究会では安全衛生技術講演会や特別講演, 口頭発表やポスター発表を聴講し, また, 電気・電子・通信系技術分野でポスター発表を行った。

2. 安全衛生技術講演会

この講演会では, 大震災被災機関である神戸大学, 東北大学, 熊本大学の被害状況を踏まえた具体的な耐震対策や対策基準等を講演されており, 防災に対する意識を高めさせる講演であった。この講演で聴いたことを, 日常業務の中での減災・防災の取り組みに活かしていきたいと思う。

3. 特別講演

特別講演は, ニホニウムを発見された九州大学大学院理学研究院基礎粒子物理学講座実験核物理研究室教授であり, 理化学研究所仁科加速器科学研究センター超重元素研究開発部の部長である森田浩介教授より「新元素の探索」という題目で講演が行われた。講演の中では, 新元素を発見するための研究に関することや, ニホニウムを発見されるまでの苦労話, ニホニウムと名付けるに至った経緯など, 大変興味深い話を聴くことができた。

4. 発表概要

発表題目: 「無線モジュール XBee を用いたレーザー稼働状況確認システム」

発表要旨:

4.1. はじめに

光学実験において Class 3R の一部, ならびに Class 3B および Class 4 のレーザー機器を稼働する場合には, 実験室外に稼働中を示す警告装置を配置しなければならない[1][2][3]。しかし, 警告装置の配置するためには有線による一般的なパイロットランプの設置には大掛かりな配線工事を要し, また, レーザー機器によってはそもそも放出警告用のインターフェイスがないものも存在する。そこで今回, 無線モジュールを用いて, 扉を開閉することなく, 安全かつ容易に管理対象となる Class 3B のレーザー機器である He-Cd レーザーの稼働状況を判別できるよう, 実験室入口の扉に可視光 LED によるインジケータを設置し, 実験室の外からレーザーの稼働状況がわかるシステムを開発した。さらに, レーザーの稼働状況は研究室 HP 上にも表示され, 学内ネットワークからであればどこからでも確認できるようにした。

4.2. 無線モジュールを用いたインジケータ点灯システム

システム製作のための無線通信手段には, 低コストかつ, 最大端末数 65,535 台, 乾電池 2 本で最大 2 年間の動作可能な通信規格で, 様々な形態のネットワークを構築できるといった特徴を持つ ZigBee 規格に準拠した Digi international 社の XBee モジュールを, 親機と子機にそれぞれ 1 台ずつ使用した。親機は送信を担う回路として XBee 書込基板 (AE-XBEE-USB, 秋月電子通商) に組み込み, 電源は AC アダプタをつなぎ Raspberry Pi から MicroUSB-USB 変換ケーブルを介して 5V の供給を受けるよう設計した。そして, 親機と接続している Raspberry Pi で通信プログラムを実行すると, 親機と子機が通信し, 子機に繋がっているインジケータとなる LED が点灯/消灯するシステムを構築した。図 1 に構築したシステムの概略図を示す。子機においては配線を極力減らすため, 電池駆動とした。

* 第 3 技術室 システム制御班

また、今回管理対象とした He-Cd レーザーには、放出警告用インターフェイスはないが、レーザー稼働時に機器内部から漏れ出てくる光があったため、それを利用し、図 2 のようにフォトダイオードと I/V 変換アンプを付近に取り付けることで光を光量に比例した電圧に変換し、レーザーの ON/OFF 状態を電圧として Raspberry Pi の GPIO に入力するようにした。この際、入力信号の電圧により、Raspberry Pi に接続している親機から実験室外に設置した子機に LED の点灯/消灯を制御する通信が行われるようプログラムを組み、実験室外から LED の点灯/消灯を確認することで、レーザーの稼働状況を判断することができるようになった。

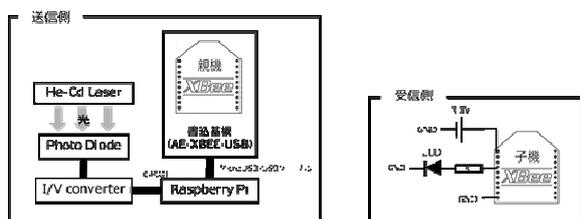


図 1 構築したシステムの概略図

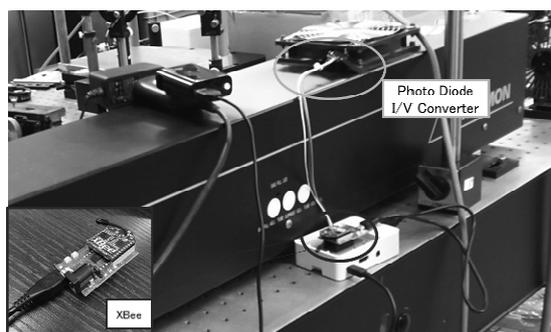


図 2 レーザーに取り付けた送信ブロック

4.3. Web 上でのレーザー稼働状況の確認

レーザー機器の稼働状況が研究室 HP 上からも確認できるシステムを構築した。前述したように Raspberry Pi の GPIO ピンにレーザーの ON/OFF 信号を入力し、その値を検出した後、LED の点灯/消灯を行うプログラムを Raspberry Pi で実行している。また、プログラム中には、HTML ファイルを都度更新するコードを記載し、レーザーの稼働状況に応じて Web ページを更新するようにした。図 3 に実際のレーザーの稼働状況が確認できる Web ページを示す。今回対象としたレーザーにおいて、稼働している際には「稼働中です。」と表示され、稼働していない場合は「使用していません。」と表示されるようになっており、これによって研究室 HP 上からもレーザーの稼働状況が分かるため、稼働中か

どうか電話で確認したり、現地まで確認に向いたりしなくても遠くから把握できるようになった。



(a) 未稼働時

(b) 稼働時

図 3 レーザーの稼働状況を示す Web ページ

4.4. まとめ

無線モジュール XBee を用いて、レーザーの稼働状況が分かるインジケータ点灯システムを製作に取り組んだ。結果として、大掛かりな配線工事をせずにレーザーの稼働状況が実験室外から判断できる警告表示システムを製作することができた。また、レーザーの稼働状況を Web からも確認するシステムのコラボレーションに取り組み、現地に行かなくても稼働状況を Web で確認することが可能になった。

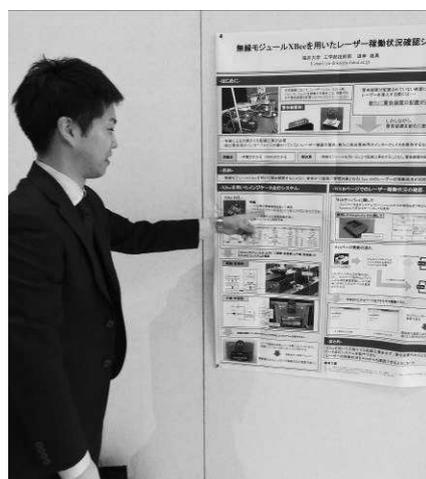


図 4 ポスター発表風景

5. おわりに

今回の総合技術研究会では自身の発表の際に意見交換を行うことができ、参考になる意見を頂くことができた。また、自分に関係する分野だけでなく、他分野の発表もいくつか聴講した中で、興味深い話も聴くことができたため、非常に有意義であった。今回の研究会を通して様々な知見を得ることができたため、それらをフィードバックし、今後の業務に活かしていきたいと思う。

総合技術研究会 2019 九州大学 参加報告

小林 英一*

1. 目的

本研究会は全国の大学、高専および大学共同利用機関の技術職員が日常業務で携わっている広範囲な技術的教育研究支援活動について発表、意見交換を行うことで技術の研鑽や向上を図る場である。今回は、独自企画の報告と情報収集、全国の技術職員と情報交換すべく、交流会・見学会に参加、講演や他大学・高専に所属する技術職員の発表を聴講し、ならびにポスター発表を行った。参加人数は 839 名（大学 695、研究所 61、高専 71、企業等 12）、118 機関であった。

2. 研究会概要

日時：平成 31 年 3 月 6 日（水）～8 日（金）
会場：佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター、九州大学 伊都キャンパス

プログラム：

3 月 6 日（水）13:00～

- ・ 技術交流会・見学会

3 月 7 日（木）10:50～16:20

- ・ 安全衛生技術講演会
- ・ 特別講演「新元素の探索」九州大学理学研究院 森田浩介教授
- ・ 口頭発表 1

3 月 8 日（金）9:30～17:00

- ・ ポスター発表
- ・ 口頭発表 2

3. 技術交流会・見学会

9 つの技術交流会・見学会が企画され、当方は派遣先研究室の研究分野に最も近い、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター（SAGA Light Source, 以下 SAGA-LS と略）見学会を選択および参加した。最初に、九州シンクロトロン光研究センターの紹介 DVD を視聴し、妹尾副所長から施設説明をいただいたのち、実験ホール（県有ビームライン・九大ビームライン）を見学した。本見学会には、大学・高専・研究

機関から計 23 名の参加があった。

シンクロトロン光とは、加速器から入射された電子を蓄積リング内で光速近くまで加速・蓄積させ、偏向電磁石で軌道を曲げる際に発する光であり、レーザーのような鋭い指向性と強度を兼ね備えつつ、必要な波長の光を得ることができる。SAGA-LS の加速器は電子を 255 MeV に加速し、蓄積リング内で 1.4 GeV まで加速、蓄積（300 mA）する。蓄積リングは 1 周 75.6 m あり、放射光スペクトルは紫外線～X 線（およそ 50 keV まで）の範囲を得意とし、幅広いスペクトルと明るさの光を扱うことができる。



図 1 佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター



図 2 SAGA-LS 見学会での施設説明

日本はシンクロトロン光施設が現時点で 8 つもあり、他国に比べても多い。SAGA-LS は佐

* 第 3 技術室 システム制御班

賀県鳥栖市に位置し 2006 年に供用開始された。理化学研究所の Spring-8 (8 GeV / 100 mA, 1435.95 m), 高エネルギー加速器研究機構の Photon Factory (2.5 GeV / 400 mA, 187 m) に次ぐ規模の放射光施設と言える。地方公共団体が設立した施設としては日本初(おそらく世界でも初とのこと)であり, 学術研究向けだけでなく, 九州の産業向け利用が約半数を占め, 特に農業・漁業分野に力を入れている。利用分野では「素材・原料」が約 30%, 「電子デバイス」が約 30%の 2 トップでそれに「エネルギー」が続く構成となっていた。

4. 講演

4.1 安全衛生技術講演会

九州大学技術発表会(本総合技術研究会のプレ大会)における安全衛生の取組についての講演会を発展させ, 今回は特に技術職員の防災・減災に対する意識を高めるため, 各大震災の被災機関である神戸大学(1995年の阪神・淡路大震災), 熊本大学(2016年の熊本地震), 東北大学(2011年の東日本大震災)から, 震災による被害の状況, 耐震方法の在り方や, 具体的かつ有効な対策の提案等について, 講演があった。



図3 安全衛生技術講演会

4.2 特別講演

「新元素の探索」と題して, 九州大学 理学研究院 森田浩介教授の講演を拝聴した。原子番号 113 ニホニウム(Nihonium)命名に至るまでのエピソードや, 原子番号が 93 を超える元素はすべて人工合成であること, 目標とする元素をなかなか合成できず, できてもすぐ別の元素に変わってしまうこと, ベストな条件だと決めて(信じて) 延々持続しなければならないことなど, 苦労話もあり大変興味深いお話だった。なお, 実験装置はすべてオリジナルで, それを支える技術系職員は数十名(100名には届かない程度)

おり, 専門分野は電気(弱電・強電とも), 機械加工, ガラス加工が多いとのこと。その他, 森田先生が技術系職員に求める資質は何か, という質問には, 「技術職・研究職に関わらず, 謙虚であることが大事。謙虚にしていれば困ったとき誰かが助けてくれます」と返答あり, (当方がどうかはさておき) まさにその通りと納得。大変面白いお話を拝聴することができた。



図4 九州大学 伊都キャンパス

5. 発表概要

5.1 題目

「高電圧 AC/DC IC による小型トランス電源回路の置換事例紹介」(発表番号 P03-07-W1)

5.2 背景

大学等に置かれている大型実験装置(以下, 装置)はカスタム設計や手作り品も多く, 長期の利用に伴って故障し, 修理の相談依頼が数多く寄せられる。これらの故障原因を探ると, 圧倒的にスイッチング電源回路の故障が多い。構成部品の中で壊れやすいものを幾つか挙げるなら, トランジスタ(FET等), ダイオード, アルミ電解コンデンサ, コイル・トランスが代表格となっている。この中で, 交換と代替が最も難しいのはトランスであり, 劣化していると判断された場合, 「修理を諦める」ことが一般的である。国立大学の基盤的経費は年々縮小されており, 地方大学では装置の修理や新調に割ける予算がないことも多く, 装置の故障は研究テーマの終焉, もしくは変更を余儀なくされる。

5.3 紹介する事例

中容量(100W)以上のスイッチング電源回路では一般的に, 電力供給を担うメイントランスのほか, 待機・起動などの制御用に小型トランス(以下, サブトランス)を用いる。単に 100V

超の高電圧から24V以下の低電圧を生成する用途、かつ絶縁性が求められていなければ、非絶縁型 AC/DC コンバータ IC に置き換えるようになってきた。本発表では、2018 年度に実施した直近の修理・置換した事例を2つ紹介する。

5.4 部品選定

ROHM 社製の非絶縁型 AC/DC コンバータ BP5048-24 を使用した。選定理由には、①DC 300V が入力可能、②トランスレスで外付け部品の少ない電源設計が容易、③入手性が良い（'19/3/27 現在、RS コンポで税込¥697、Amazon で¥1,351 と入手し易い）、を挙げる。

表1 BP5048-24 の主な電気的特性^[1]

項目	特性値
入力電圧 [V]	249 ~ 358 (DC) 176 ~ 253 (AC)
出力電圧 [V]	24 (typ)
出力電流 [mA]	200 (max)
変換効率 [%]	78 (typ)
パッケージ	SIP12



図5 BP5048-24 の外観

5.5 内容

1 件目の装置（循環ポンプ制御電源）について、設計・製作した企業が関係部門を閉鎖し当時の技術者もいないため、修理見積は基板設計を含め 160 万円（直る保証なし）、保守用資料（サービスマニュアル等）は何もない、という状態だった。現物の回路基板パターンから目視とテスト導通確認により、回路図を書き起こすことから始めた。9 本もの出力（+15 V×4、+24V、±15 V、+12 V、+5 V）を持つ制御用トランス1つと電力供給用 IGBT モジュールを併用する構成で、制御用トランスと電源 IC (MA4810)、その周辺部品が故障しているものの、それ以上にまで波及していなかったのは不幸中の幸いであった。BP5048-24 を5個使い、故障前から絶縁されていた出力段には絶縁型 DC/DC コンバータを後段に使用することで置換に成功し修理することができた。

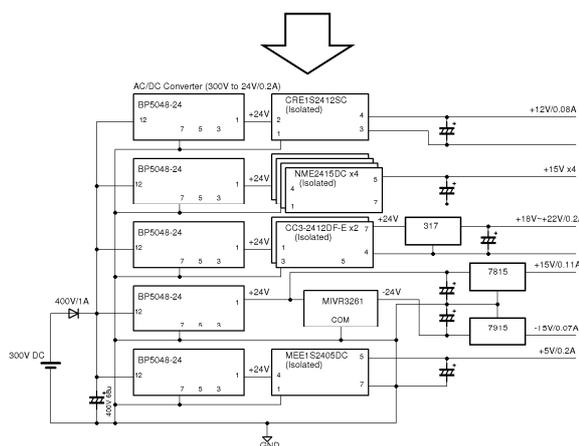
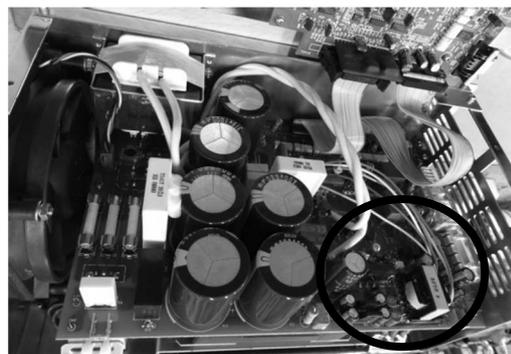
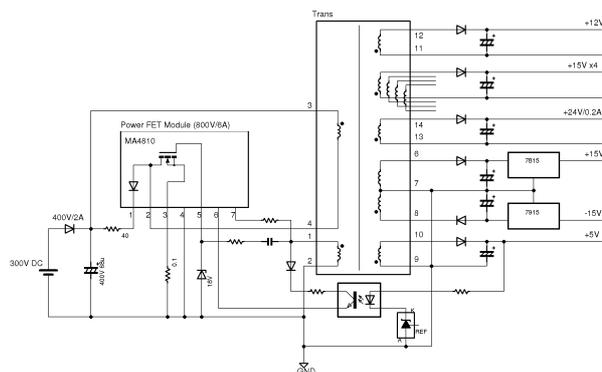


図6 循環ポンプ制御電源 対策前後のブロック図^[2]と外観

2 件目の装置（電磁波発生装置電源）について、回路図等が載った設計資料は残っていたものの文字や記号はロシア語で書かれていることや、ハーフブリッジ方式で DC 300 V から 15 V / 50 A (750 W) を生成・出力する電源回路のメイントランス（巻線は平角線）の劣化が確定し

たことなどから、修理に時間を要している。100A 出力可能な大型 DC Power Supply の力を借りて装置を動作させることはできるようになったものの、完全復旧にはメイントランスを自作しなければならない。基板刷新にあたり、GND 共通の非絶縁型シングル方式で DC 300V から 18 V / 0.4 A を出力していたサブトランスおよび電源 IC (KP1033Ey5) とその周辺回路を 3 個の BP5048-24 と 1 個のレギュレータ (NJM317) に置換し、部品点数を大幅削減、単純化した。

どちらの例も回路基板は CAD (EAGLE) で設計し、一次試作は基板加工機 KitMill CIP100 と塩化第二鉄溶液 (エッチング) を用いて製作し動作確認済み。二次試作はその不具合修正を盛り込み、ガーバーデータを中国の Elecrow 社に送信、製造した基板上に手はんだで部品実装し、メイントランス待ちの状態になっている。

5.6 まとめ

トランスの巻き方一つで特性が変化してしまう (容易に真似できない)、扱いにくい高電圧の電源回路を、AC/DC コンバータ BP5048-24 によって、低電圧の電子回路のように設計開発できるようになってきた。今後も同様な案件では BP5048-24 を採用しつつ、大きな電流を必要とする案件や絶縁性能が必要な案件にも対応できる IC や回路ブロックを探っていきたい。



図 7 ポスター発表の様子

6. 謝辞

本研究会を企画・運営いただいた実行委員の皆様方、貴重な機会を与えてくださった田畑功第二技術室技術長、繊維先端工学講座 廣垣和正准教授、堀照夫 名誉教授、遠赤センター 光藤誠太郎 教授、ならびに MA4810 の仕様書等を快くご提供くださった新電元工業株式会社販売促進部 平林様に感謝いたします。

7. 「機械工作技術研究会」の発足

7 日に開かれた情報交換会において、九州工業大学の磯島氏から、機械工作を業務とする技術職員のスキルアップと情報交換を促すため、新たに「機械工作技術研究会」を立ち上げるとの宣言があった。第 1 回目は 2019 年 9 月 19 日 (木) ~ 20 日 (金) に九州工業大学で開催される予定で、関係する方々にはぜひ積極的な参加をお願いしたいと案内があった。



図 8 機械工作技術研究会を告知する磯島氏

8. 参考文献等

- [1] ROHM, 非絶縁型 AC/DC コンバータ - BP5048-24 データシート
- [2] 新電元, MA4810 仕様書

9. 次期開催案内

- ・ 2019 年度 機器・分析技術研究会 分子科学研究所技術課
日 時: 2019 年 8 月 29 日 (木) ~ 30 日 (金)
会 場: 岡崎コンファレンスセンター
- ・ 技術研究会 2020 千葉大学
日 時: 2020 年 3 月 5 日 (木) ~ 6 日 (金)
会 場: 千葉大学 西千葉キャンパス
- ・ 実験・実習技術研究会 2020 鹿児島大学
日 時: 2020 年 3 月 18 日 (水) ~ 19 日 (木)
会 場: 鹿児島大学 郡元キャンパス
- ・ 2020 年度 機器・分析技術研究会 in 奈良
日 時: 2020 年 9 月 10 日 (木) ~ 11 日 (金)
会 場: 奈良先端科学技術大学院大学
- ・ 総合技術研究会 2021 東北大学
日 時: 2021 年 3 月 3 日 (水) ~ 5 日 (金)
会 場: 東北大学川内キャンパス / 仙台国際センター

総合技術研究会 2019 九州大学 参加報告

内山 裕二*

1. 概要・目的

総合技術研究会は、多様な全ての技術分野を網羅し、それに従事する技術職員が発表、討論に参加する場で、ここに全国から技術職員が一同に会し、個々が有する新規制、進歩性、有用性のある専門的知識を発表、討議することにより、今後の技術的な教育研究の向上を図ることを目的としている。さらに技術職員の技術力の向上により、各職場を活性させ、牽いては社会にフィードバックさせることが求められている。今回は平成 31 年 3 月 6 (水) ～ 3 月 8 日 (金) に九州大学にて総合技術研究会が開催された。(図 1 参照)

本報告では、回路・計測・制御分野で口頭発表に参加したことについて、また他大学から来られた参加者の発表の中から参考となった一部を紹介し、参加報告とする。

2. 開催内容について

総合技術研究会のスケジュールを表 1 に示す。

3 月 6 日は、今回は参加しなかったが、九州大学の各施設の見学及び技術交流会を行うものであった。3 月 7 日は安全衛生に関すること、主に、地震が起きたときへの対処及びその前準備とし

表 1 総合技術研究会スケジュール

3 月 6 日(水)	
・各分野技術交流会・見学会	
3 月 7 日(木)	
10:00-	受付開始
10:40-10:50	開会宣言
10:50-11:50	安全衛生技術講演会
13:05-13:20	開会式
・開会挨拶	
久保 千春 九州大学総長	
13:20-14:20	特別講演
・「新元素の探索」	
森田 浩介 理学研究院教授	
14:20-14:50	次期技術研究会開催案内
15:20-16:20	口頭発表 1
19:00-	情報交換会
3 月 8 日(金)	
9:30-11:30	ポスター発表
12:50-17:00	口頭発表 2

* 第 1 技術室 機器開発・試作班



図 1 総合技術研究会 2019 九州大学

てすべきことについての発表を聴講した。また、森田理学研究院教授から新元素ニホニウムについての研究の過程、実験の詳細についての講演を聴講した。その後、参加者からの口頭発表があった。3月8日はポスター発表及び口頭発表があった。今回の総合技術研究会の参加機関は100近くあり、参加人数は計802人となり、大規模なものとなった。

3. 発表概要

私が発表した内容について、簡単に述べる。題目は「データ学習授業に用いる風速計の開発及びワイヤレスセンサネットワークの構築」とし、発表分野は電気・電子・通信技術分野で行った。内容を以下に示す。

3.1 はじめに

福井大学電気電子情報工学科では、平成31年度より「データサイエンス」に関する講義を開始する。この講義は、ビッグデータ時代におけるデータアナリストを養成することが目的である。そのために、センサネットワークからのデータ収集、データの分析・可視化といった一連のデータの流れを学習するための教育・研究プラットフォームの開発が必要である。初めに、IoT向け通信回線を利用して路上に設置した複数の風速計データを実時間で取得し、風下地点への突風の到達予測と局所的なセンシングデータとそれに比べて大域的なオープンデータを併用した予測精度の高精度化に関する研究を行う。そのため、風速計が大量に必要となるが、市場の風速計は価格が高く、計測したデータを任意で選定して情報通信を行うということも容易ではない。本研究では主に風速データを取得する計測器の開発を行う。

3.2 風速計のシステム概要

風速計のブロック図を図2に示す。

マイコンにはArduinoを用い、ひずみゲージからのデータを取得し、ビューフォート風力に対応する値を判定する。判定したデータはTWELITE DIP²⁾を用いて、PCにデータを送信する。

TWELITE DIPはWSNを構築することが出来、これにより風速計同士のネットワークを構築することにより多数の風速計のデータを取得することが容易となる。

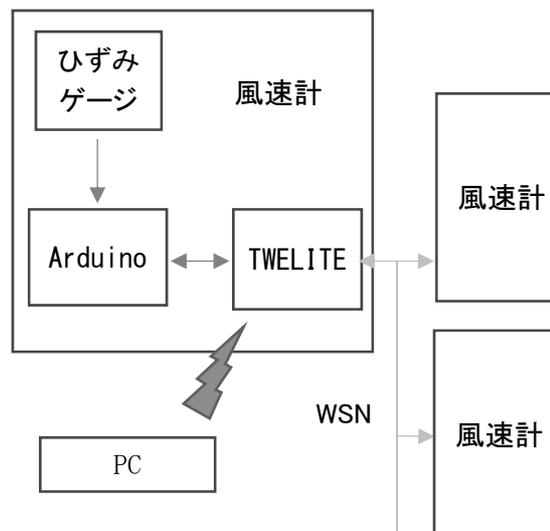


図2 システムブロック図

3.3 まとめ

現在、風速センサを製作し、評価試験を行っている。しかし、試験内容として、風洞試験というようなものではなく、小型の扇風機及び工場で使用される大型の扇風機で行っている。そのため、試験も風速が決まったものしか出すことができていない。現状としてアナログに風速を変更できないか検討している。

4. 溶接基礎技術習得のための取り組み

口頭発表にて名古屋大学の方がTIG溶接について発表を行っており、参考になった点をまとめた。

- ・TIG溶接の溶接棒の先端を角度調節して削る機械があり、先端角度が30度より60度の方がやりやすいこと
- ・板厚による溶接機の条件の違いが分かったこと等が参考になった。

5. 結言

今回奨励研究が当たったこともあり、総合技術研究会に参加した。ポスター発表を行ったが、他の方と比較してポスターは見辛く分かりにくいのではないかと感じた。今回の反省を活かして、次は上手く発表できるようにしたい。また他大学の職員との交流は、技術職員としてのモチベーションを上げる良い機会となった。今後も本学の技術職員として誇ることができるよう努めていきたい。

活動報告

平成 30 年度 技術部研修会

研修企画実施委員会

1. 緒言

福井大学工学部技術部では、「科学技術の進展を支える高度な技術職員として、その職務と責任の遂行に必要な知識・技術等の修得及び資質向上を図ること」を目的として、技術講演会を定期的に計画・実施している。

2018 年 9 月 19 日（水）に福井大学産学官連携本部研修室 3 階研修室にて「平成 30 年度工学部技術部研修会」を開催した。対象は、福井大学工学部技術部職員とし、参加人数は 21 名（常勤職員 19 名、嘱託職員 2 名）であった。

2. 特別講演 1

本学建築建設工学科 准教授 木曾 久美子先生から「人間－環境系デザインの広がり」の講演を拝聴した（図 1）。人間はナワバリを持つ動物で、1m 超はソシオファーガル、1m 内はソシオペタルと定義したのち、椅子の並び方や向きを変えただけで、人々と電車との関係性に劇的な変化が生じた面白い事例の紹介があった。デザインは人間－環境系の構成要素間に変化を与えるものとして空間デザインを探求しておられる。

3. 特別講演 2

静岡大学技術部 ものづくり・フィールド系技術長 技術専門員 神尾 恒春氏から「静岡大学技術部組織について」の講演を拝聴した（図 2）。平成 5（1993）年 技術職員問題検討会設置、平成 6（1994）年 各部局に技術部ができ、平成 24（2012）年 4 月 全学組織化に至った経緯や、良くなった点と残る課題などをお話いただいた。平成 30 年から、それまでの学部遵守型を改め業務別による組織体制に変更、7 部門を 6 部門に集約し、個々人の業務を明確化できた。反面、キャンパス間移動が増加、時間管理など課題はあるものの、われわれ技術部と当然共通する点は多く、今後の組織運営における参考としたい。

4. 企業見学

今回は第三技術室を主な対象として、高嶋技研株式会社に伺った（図 3）。センサーと高速画像処理をコアとする高速自動検査装置の開発から設計製造・調整・納品・メンテナンスまで手

掛け、飲料向けの空瓶・キャップ外観・異物・入味・印字等、1200 個/min を超える速度で検査する装置を得意とする。会社説明を頂いたのち作業場と検査装置を見学した。電気制御だけ見ても電力回路、デジタル通信、FPGA、センサー、シーケンス制御等を駆使しており、高い技術力を感じた。検査機の高速度動作と性能を間近で見ることができ、とても良い刺激を受けた。



図 1 特別講演 1 木曾久美子先生



図 2 特別講演 2 神尾恒春氏



図 3 企業見学 高嶋技研株式会社

謝 辞

本技術部研修会の実施にあたり、ご協力を頂いた諸氏に心より感謝申し上げます。

平成 30 年度 技術部特別講演会

研修企画実施委員会

1. 緒言

福井大学工学部技術部では、「科学技術の進展を支える高度な技術職員として、その職務と責任の遂行に必要な知識・技術等の修得及び資質向上を図ること」を目的として、技術講演会を定期的に計画・実施している。

2019 年 3 月 13 日（水）に福井大学産学官連携本部研修室 3 階研修室にて「平成 30 年度工学部技術部特別講演会」を開催した。対象は、福井大学工学部技術部職員とし、参加人数は 22 名（常勤職員 20 名、嘱託職員 2 名）であった。

2. 特別講演 1

福井大学工学研究科知能システム工学講座教授 高橋泰岳先生から「人に学び、人を理解し、人をサポートするロボット」と題して講演が行われた。講演はロボットの自動学習についてから行われ、簡単な目標を設定してやることで効率的に学習が進み、人間の動作を模倣させると効果がさらに促進され、何もしないと 4、5 日間かかった学習が 2、3 時間で完了するという説明があった。

続いて、ヒューマノイドロボットに人の動作を模倣させる研究が紹介された。マイクロソフトのキネクトというデバイスを用いて人の動きを認識させ、ヒューマノイドロボットに模倣させるということであった。また、人に出来てロボットに出来ない動作を確認するために、ロボットの稼働できる関節角を調べているということであった。



図 1 特別講演 1 高橋泰岳先生

次に人とロボットのコミュニケーションに関する研究の説明が行われ、人間が人型ロボットに触れた際、触れる部位によって人が受けるストレス値が変わると説明があり、大変興味深かった。

3. 特別講演 2

株式会社武田機械管理本部管理部部长 大越英司氏から「武田機械について」と題して講演が行われた。会社の沿革についてお話し頂いた後、主力製品である両頭フライス盤について説明して頂いた。両頭フライス盤は材料をプレートと呼ばれる六面体に切削する機械であり、寸法精度、平行度、及び直角度において高精度に加工することが出来る。武田機械の主な取引先は材料加工メーカーである。一般的な製造業では自社ではプレートを作らず、材料加工メーカーからプレートを購入し製品を加工する。このため、武田機械はものづくり産業において川上に位置するということであった。また、ニッチな業界であり、競合他社もいないため、他の工作機械メーカーと比較して高収益であるということであった。

採用に関して、大手メーカーと比べて認知度が低いこともあり、業績が良くても人材確保に苦労されているというお話も伺えた。



図 2 特別講演 2 大越英司氏

謝 辞

本技術部特別講演会の実施にあたり、ご協力を頂いた諸氏に心より感謝申し上げます。

公開講座「ガラスを溶かしてオリジナル作品を作ってみよう」2018

田畑 功* 安藤 誠*** 宮川しのぶ** 伊藤雅基*** 井波真弓**
山口綾香** 戸澤理詞*** 森田俊夫* 岡田文男*

1. はじめに

第二技術室ではガラス細工の公開講座を毎年開催しており、今年度も標記講座を7月21日(土)に開催した。この講座は人気が高く申し込みが殺到して混乱するという理由で、昨年から往復はがきによる抽選により、親子10組の参加者を選出している。今年度の当選倍率は2.2倍であった。図1に公開講座の案内ちらしの一部を示す。



図1 公開講座案内ちらしの一部

当日1家族欠席したため、今年の本講座には小学生以上の子供とその保護者の9家族(19名)が参加した。参加者は、ガラスを「溶かす・伸ばす・曲げる・膨らます」を体験するとともに、電気炉によるガラス小物制作、バーナーによるガラスの花制作、粘土型枠による粉ガラス成形、フォトフレームへのガラスパーツの飾り付けを行った。

以下に、各作品作りの概要を示す

2. 型ガラス制作

今回は、昨年の型枠の残りがあったため、事前に楽焼粘土を焼いて型枠を作る必要はなかった。この型枠から参加者が好みの型を選んでいただき、作品作りを行った。

写真1に型ガラスの作業の様子を示した。型枠のくぼみに色ガラスの粉を半分の高さまで入れ、更に透明のガラスフリットで上部を覆い820℃で熔融・徐冷することで作品を作った。型から取り出した作品は、電動サンダーでバリ取りを行ったのち、家族に渡した。

* 第2技術室

** 第2技術室 化学計測班

*** 第2技術室 物理計測班



写真1 型ガラス制作の様子

3. バーナーワークとガラスの花制作

バーナーを使ってガラス引き伸ばしなどの体験、並びに各自が膨らませたガラス玉に色水を吸い上げさせたガラスの置物作りを行った。午前中にガラスを膨らますまでの作業を行った後、午後からガラスの花の組み立て作業を行った。

このバーナーワークは子供だけでなく親の方にも体験して頂き、共同作業でガラスの花のパーツを作って頂いた。写真2に吹きガラスの様子を示す。



写真2 ガラスの花のバーナーワークの様子

4. ストラップ・ブローチ制作

セラシートを敷いた素焼きの板の上に、好みのガラス棒を組み合わせて置いて、これを電気炉で950℃以上に加熱することで、熔融成形を

行った。溶けすぎると丸まってしまう、逆に十分溶けていないと冷却時に割れるなどで、炉から出すタイミングが難しいが、最初の1時間ほどの作業でコツがつかめるため、その後はそれぞれ思い思いの作品作りに没頭した。

写真3に作品作りの様子を示す。



写真3 ストラップ等制作の様子

5. フォトフレームガラスアート

電気炉制作を行っている各テーブルに事前にフォトフレームの台紙を配布し、この上に色鉛筆で下絵を書いたり鉛筆書きやガラスパーツを載せたりして、ガラスアートの構想を立てたのち、午後からアクリル板へガラスを貼り付ける作業を行った。台紙にガラスパーツを並べた例を写真4に示す。

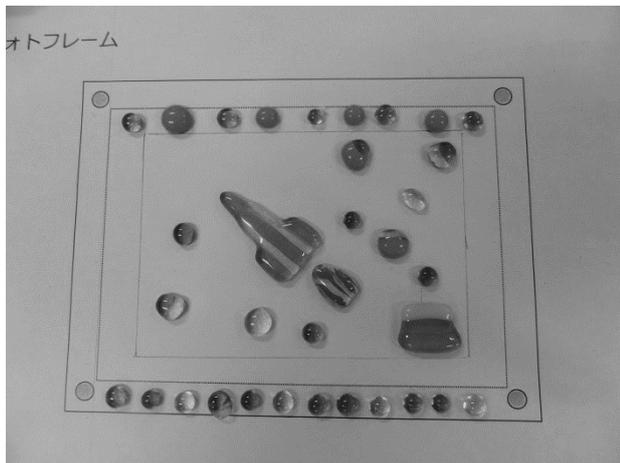


写真4 台紙上にガラスパーツを並べた例

6. さいごに

今年の講座は昨年と同じ内容であり、昨年の反省点を踏まえ講座の進め方を工夫することで、スムーズに進行することができた。新たに加わった嘱託職員も経験者であり、問題なく担当をこなすことができた。

その中で細かな課題を挙げると、「ガラスの花」

では、砂の色数が多すぎて選ぶのが大変なため減らしたほうがよいこと、「型ガラス」では学生の補助を一名つけ、型枠への詰め込み指導と焼成とを別の者が行うようにすることで徐冷用キルンを使いまわしできるようにすること、「電気炉制作」ではガラス棒の切断を参加者自身で行うことや徐冷容器を追加すること、「その他」として当日キャンセルの場合の連絡先を明確にすることなどがあった。

講座終了後のアンケートでは、参加した家族全員が満足したと答えており、参加者は夏休み最初の日を有意義に過ごされたようである。

最後に、今回の公開講座での作品の一例を写真5に示す。

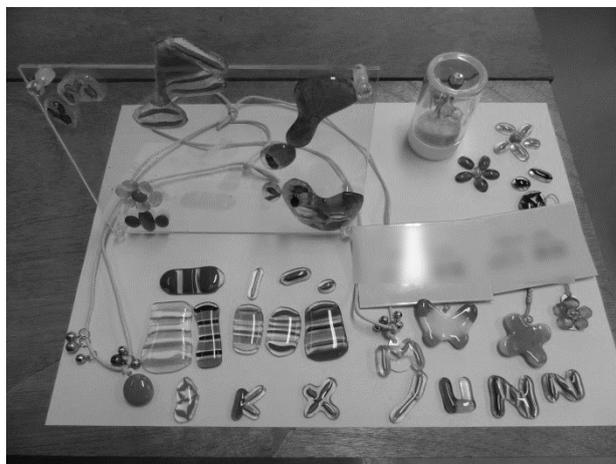


写真5 今回の講座で作成した作品の一例

平成 30 年度 福井大学きてみてフェア 2018

～工作機械による”不思議なコマ”づくり体験～

内山裕二** 川崎孝俊* 峠正範* 山森英智** 青山直樹** 東郷広一*** 高澤拓也***

1. 緒言

福井大学では、毎年「地域住民が大学で行われている教育・研究や学生の自主的な取組等に触れる場を提供し、地域の活性化や地域の発展・充実に資すること」を目的として「福井大学きてみてフェア」を開催している。技術部第1技術室は、先端科学技術育成センター所有の工作機械を使ったものづくりの企画を催している。本年度も、参加者に日常では体験できない、材料を削って「つくる」を体験して頂くことを目標として、企画を実施した。本報告では、実施した結果についてまとめる。

2. 企画内容

今年度は、新規企画として地球ゴマと似た仕組のコマの作成を行った。地球ゴマは、一般的に図1のような形で市販されているコマのことであり、ジャイロ効果の原理を用いた玩具のことである。単純なコマのように見えるが、ジャイロ効果を用いているところがミソであり、知覚的にも科学的にも子供たちには興味を引かれるものがあるのではないかと考え、地球ゴマのような仕組のコマの製作を検討した。



図1 地球ゴマ

3. 不思議なコマ

今回製作したコマ(図2参照)はベアリングを中に取り入れることで(図3参照)、ジャイロ効果を生むような仕組にした。これはハンドスピナーという玩具と同様な仕組である。更に今回のコマは、軸を伸ばし、くぼみをつけることで、不安定なところ、例えばペン先のようなところでも回転するような工夫を取り入れた。また、小学生が対象となるので、なるべく小学生が一人で製作出来るような形にするよう構造の簡易化を検討した。また、機械加工の部分では、旋盤を用いた軸のくぼみ加工、ネジきり加工をさせた。旋盤は利用方法によっては怪我をする可能性があるため、安全面を重点においたサポートを務めた。組み立て面ではハンマーを取り扱った工程があったため、指に当たらないよう指導した。加工時、組み立て時ともにできるだけ技術職員がマンツーマンで行えるように体制を検討した。

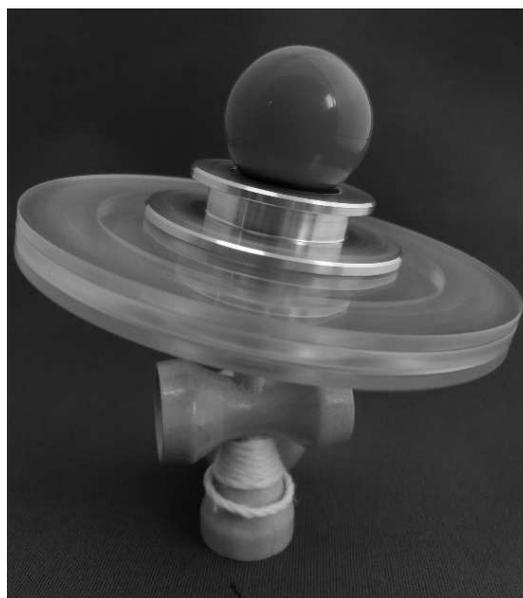


図2 不思議なコマ (けん玉の先端で回転)

* 第1技術室

** 第1技術室機器開発・試作班

*** 第1技術室機械システム班



図3 ベアリング組み込み



図5 旋盤加工体験

4. 企画の実施

2018年10月21日(日)に計画通り実施された。実施時の様子を図4, 5, 6に示す。参加者は10名/回で4回実施したため、計40名となるが、予想よりも人が来たので状況を見て参加人数を増やすことで対応したため、実際の参加人数の合計は43名となった。また、サポートして頂いた技術職員各位のおかげにより、怪我をすることなく無事に終わることができた。

参加者は旋盤を使った加工は皆初めてであり、始めは恐る恐る行っている感じはあったが、次第に楽しそうに行う雰囲気はあった。特にねじ切りに関してはネジがこのように作られるのかと興味心身だったように感じた。次に、コマの組み立てを行ったが、ハンマーを使う作業においては、子供は自分がやりたいという気持ちが強く見え、できるだけサポートに回ることを心がけた。その後、完成したコマを回して楽しく遊んでいる姿はこちらもやりがいを感じる光景であった。



図4 旋盤加工体験



図6 組み立て体験

5. 結言

今回の企画は、前年度に行ったモノよりも子供たち自身に作らせることにより、作る楽しさを知ってほしいという点を意識して実施した。実際に作り終わった後に子供たちは遊んでいたが、楽しく遊んでいたように感じた。その上で、このコマはどのようにして回っているのか、または、もっと安定して回すにはどうすればよいか等の思考に繋がってくれるとうれしく思う。しかし、まずはやってみないとそこに繋がることもないので、その点はコマに興味を持たせることで上手くできたのではないかなと思う。今回の検討点として、参加開始の30分以上も前に待ってくれる人も居たため、人数の締め切りが早々に終わってしまうことがある。そのため、スケジュールの時間を見て後から来られた人たちは受けることができないということがあった。技術職員の人数と加工機械の数の都合上、実施人数を増やすことは難しいが、来年度に同じテーマをやるのであれば、そこを検討していきたいと思う。

平成 30 年度 福井大学きてみてフェア 2018

～ガラスとのふれあい～

田畑 功* 安藤 誠*** 宮川しのぶ** 伊藤雅基*** 井波真弓**
山口綾香** 戸澤理詞*** 森田俊夫* 岡田文男*

1. はじめに

平成 30 年度福井大学きてみてフェアが 10 月 21 日（日）に開催され、第二技術室では「作って学ぶコーナー」として「～ガラスとのふれあい～」を企画した。普段の生活でガラスは多く利用されているが、高温で「溶ける・伸びる・膨らむ」ことを知っている子は少ない。この企画では、ガラスを電気炉やガスバーナーを使って「溶かす・伸ばす・膨らます」ことを体験していただき、“ものづくり”の面白さや楽しさを実感していただくとともにガラスに対する理解及び知識を深めていただくことを目的とし実施した。

これまで多くの方々に参加していただく中で、受付時の混雑が課題となっており、昨年度様々な工夫を行った。今年度は更なる改善を行ったので、その内容についても併せて報告する。

2. 企画内容

小学生以上を対象に「ガラス玉ストラップ」、小学生 4 年生以上を対象に「ガラスの花」と 2 テーマ企画した。また、ガラス片やバーナー等を使用するため、安全対策を十分に行い実施した。

以下に製作過程を説明する。

2-1 ガラス玉ストラップ製作

1 cm 程度にカットした色ガラス棒を 2～3 片選んでいただき、それらをセラシートに転がらないよう糊で固定する。次に電気炉で加熱し、ガラス棒を熔融した。その後、十分に冷却させ、ガラス玉にカン付金具及び各自選んだストラップや鈴を取り付けて、完成とした（図 1）。

例年クリアピンクやクリアブルーなどの淡色系ガラス棒の人気が高いため、今回新たにパステ

ルライトカラー系の色ガラスを追加して淡色系色材を充実させた。また、電気炉から出したガラスが冷えていく様子を参加者に観察していただくことで、灼熱色の熔融状態から 3 色が融合したガラス玉へと変化する様子を大変興味深く見ていただくことができた（図 2）。

最後に各自の作品を記念として持ち帰っていただいた。



図 1 ガラス玉ストラップ作製説明風景



図 2 溶けたガラスの観察風景

* 第 2 技術室

** 第 2 技術室 化学計測班

*** 第 2 技術室 物理計測班

2-2 ガラスの花製作

今回は実施者全員に対して作業内容をデモンストレーションとともに説明してから実施した(図3)。バーナーで直接ガラス管を溶かして伸ばした後、さらに息を吹き込み直径1cm程度の球を作る。熱いうちに好みの着色液に浸け、気体の収縮を利用し球体内に着色液を吸い上げて「ガラスの花」を作製した。



図3 バーナーワーク説明風景



図4 ガラスの花組み立て風景

その後、参加者が作製したものと担当者の方で事前に作製しておいたものとの5本組み合わせとし、長さを調整した後、発砲スチロールの土台に固定、着色した珪砂を選んだ後、それらをプラスチックケース内に納めて完成とした(図4)。参加者には作品を記念として持ち帰っていただいた。

参加者の中には、バーナーで溶かしたガラス管が飴のように伸びる様子を体験し歓喜を上げる子供たちや、一生懸命ガラスを膨らませる子供たちがいた。ガラスを膨らませる作業は、一度目で成功させるのは難しいため、2~3回作業を

行った。大きく膨らませたガラスの花を手に嬉しそうに組み立て作業を行う子供たちの姿が印象的であった。

3. 受付について

昨年度から「ガラス玉ストラップ」及び「ガラスの花」それぞれの受付を設け、さらに通路にベルトポールを使い、行列の整理を行った。昨年度は受付後の出口が混雑していた為、それぞれの受付に対して出口を設けたところ、混雑が緩和されスムーズに受付を行うことが出来た。



図5 受付周辺

4. まとめ

今回の参加者数は、「ガラス玉ストラップ」が128名、「ガラスの花」が48名となり、多くの方に初歩的なガラスの加工や小品作製を体験していただくことができた。また、両作品共に、自身が作ったカラフルな作品を大事に手にする子供たちの姿が多く見られた。

このように今年度も、ガラスの「溶かす・伸ばす・膨らませる」を自分自身で体験していただく事により“ものづくり”の面白さや楽しさを実感していただくことができた。また、体験者の方々にはガラスに対する理解及び知識を知るための楽しい時間を提供することができた。

しかしながら、受付を済ませた方々が予定の実施時間の直前に会場前に集まってくことで、会場前の廊下を塞いでしまうなど課題も残った。廊下は通路として確保しなければならない為、来年度は近くに集合場所を設けるなど検討が必要である。各体験コーナーをより良い内容にしていくことに加えて、各所への人員配置についても気を配りながら、より良いワークショップにしていく必要がある。

平成 30 年度「福井大学きてみてフェア 2018」

電子工作体験講座

「マイクロ USB 駆動&充電式の 7 色イルミネーションを作ろう」

小林英一* 道幸雄真* 廣木智栄* 小澤伸也* 水野広治*

1. はじめに

10 月 21 日(日)に実施された「福井大学きてみてフェア 2018」に第三技術室では、体験型電子工作として「マイクロ USB 駆動&充電式の 7 色イルミネーションを作ろう」の企画で参加した。企画は、電子工作に必要なはんだごてなどの工具の使用法や電子回路に興味を持ってもらうことを目的としている。製作する回路は、光の 3 原色である赤、緑、青の 3 つの光を出す LED、ロジック IC、抵抗器などの電子部品を用いてプリント基板上に自らがはんだ付けを行い 7 色の合成色を出す回路である。昨年同様、電気二重層キャパシタによる充電機能を有し乾電池は用いない。回路を完成させ、マイクロ USB ケーブルから充電すると、光ファイバーを通して輝くイルミネーション(図 1)になり、室内インテリアとしても楽しめるため、電子工作の楽しさを実感することができる内容となっている。

今回の企画参加者は保護者を含め 68 名、うち 40 名の小中学生が実際に電子工作を体験した。

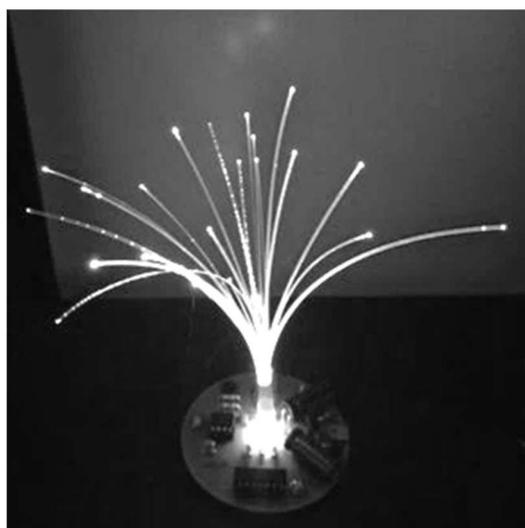


図 1 完成品

2. 企画の実施内容

回路製作は小学 4 年生以上を対象に、午前と午後の 2 回に分けて行った。製作前には、回路(図 2)の動作についての概要や光の三原色と合成色、工具の説明、製作上の注意など 20 分程度行い(図 3)、その後の約 1 時間は回路の製作時間とした。

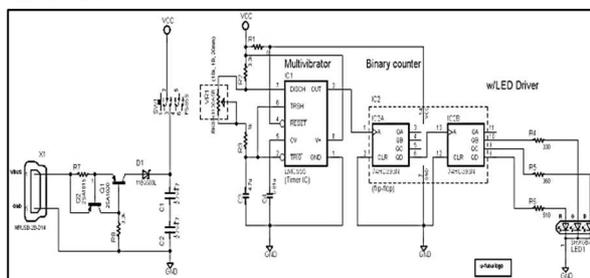


図 2 製作回路図



図 3 製作前の説明風景

製作に必要な電子部品は、予め一人分毎に袋に詰めて用意したが、基板に関しては、基板メーカーによる製作費が近年急速に安くなっているため、昨年のスイッチサイエンス社よりもコスト・納期ともに有利な Elecrow 社に設計データから出力されるガーバーデータを送り外注した。外注基板は、ランド以外に余計なはんだは付かないレジストが塗布されていて、シルク印字で部品配置を示すこともできるため、準備工

* 第 3 技術室

数の削減など部材費といった直接経費の削減以外にもメリットは多い。基板外形は昨年と同じ円形ならびに同じ面積としたが、スイッチ付きボリュームが手配不可になったためスイッチとボリュームを別々にする変更を盛り込んだ。基板レジスト色は5通りにし、好きな色が選べる仕組みを導入したところ、青色が一番人気であった。また、製作時の参考資料として、はんだ付けによる部品の取り付け順や配置を写真入りで図解した部品配置図(図4)を用意した。実際の製作時には、製作者の2,3名にスタッフ1人が対応し、分担して製作の指導を行うと共に、工作上の注意喚起に努めた。



図5 製作風景

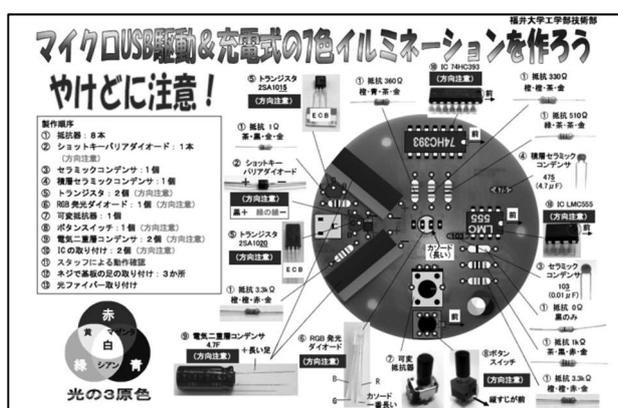


図4 製作手順と部品配置図

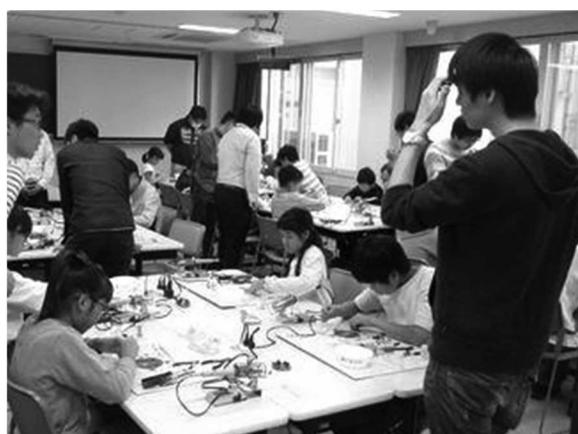


図6 製作中の会場の様子

製作に関しては、企画に参加している製作体験者のほとんどは初心者(表1)であったが、製作時間内に余裕で完成することができた(図5, 6)。但し、例年同様今年も数名ではあるが、はんだ付け不良などにより、正常に動作しない回路がいくつかあり、スタッフが確実に動作するまで適切に対応した。

製作した回路には、最後の仕上げとして各自が自由に好みの太さや長さの光ファイバーを整形してLEDに取り付けることで、7色に輝く3原色イルミネーションを完成させた。参加者の多くは、この光ファイバーの取り付けが、好みの形に思考しながら作り上げることができるため、時間をかけて楽しんでいた。

表1 製作体験者の電子工作経験

電子工作経験	人数
初めて	31
1回	6
2回	2
3回以上	1

3. まとめ

今回の企画は、昨年までと同じ電子回路製作である。7色に輝くイルミネーション機能により光の3原色を順番に点灯させ、合成光による色の変化が確認できる。初心者が多く、回路を大幅変更したため、はんだ付け不良を懸念したが、スタッフの適切な対応もあって実際の製作における動作不良など問題は少なかった。

例年、受付前に製作予定数以上の希望者が列を作り、時間通りに訪れた人は満席のため製作体験できない状況が続いている。一昨年度から「マイクロUSB駆動&充電」という新たな要素を付け加えたこともあってか、今年度も早い段階で満席となっていた。

第三技術室では、毎回きてみてフェアに体験型の電子工作を企画している。今回も企画に参加した製作体験者が、自ら製作し完成させた回路が正常に動いた時の感動や、電子工作のつくる楽しさを体験したことを機に、少しでも、ものづくりに興味を持ってもらいたい。

原子力の科学館あっとほうむイベント「カラフル・サイエンス」での ガラスワークショップ開催報告

田畑 功* 安藤 誠* 宮川しのぶ* 山口綾香* 岡田文男*

1. はじめに

昨年に引き続き、福井原子力センター原子力の科学館あっとほうむで開かれたイベント「カラフル・サイエンス」の9月22日(土)の部に、「カラフルガラス玉ストラップに挑戦」と題したワークショップを技術部第二技術室の5名が担当した。ショップの内容は、本学の公開講座やきてみてフェアで第二技術室が担当するガラスを使ったモノづくり体験の一部であり、あっとほうむでの開催は今回で3回目となる。

2. ワークショップの内容

このワークショップは、色ガラス棒の短片を数個並べて熔融することで、ガラス玉を作成し、これに組み紐などのパーツを取り付けることで、小さなストラップを作成するというものである。

受け入れ人数は、昼休みを除く9時から17時までの毎時16名、計112名とした。電話での事前予約と当日受付での参加となるが、我々の他にも種々の体験型イベントがあり、1日の来場者は約2,500名とのことであった。

カラフル・サイエンスのチラシを図1に示す。また、22日のイベントスケジュールを表1に示す。ストラップ作りは小学校低学年の子でも体験でき、非日常的なガラスの高温融解も実感できるため、単純な割にはウケがよい企画である。

最初に作業工程や注意事項の簡単な説明を聞

表1 タイムスケジュール

9:00	カラフルコマ 圧電ライト ガラス玉ストラップ
9:15	映像アトラクション「あっと・ザ・アドベンチャー」
10:00	色イロ和菓子 ガラス玉ストラップ VR 体験
10:10	ピカピカどろだんご
10:40	電気エネルギー実験ショー(くるくるモーター)
11:00	ガラス玉ストラップ
11:30	色イロ和菓子 ピカピカどろだんご
12:20	電気エネルギー実験ショー(伝導チェッカー)
13:00	木材アート 食品サンプル ガラス玉ストラップ ピカピカどろだんご
13:15	映像アトラクション「あっと・ザ・アドベンチャー」
13:30	色イロ和菓子 VR 体験
14:00	ガラス玉ストラップ
14:30	ピカピカどろだんご
15:00	映像アトラクション「あっと・ザ・アドベンチャー」 色イロ和菓子 ガラス玉ストラップ
15:50	電気エネルギー実験ショー(エアポールロケット)
16:00	ガラス玉ストラップ



図1 カラフル・サイエンスのチラシ

* 第2技術室



図2 最初の説明風景



図3 ガラスを選んでいる様子

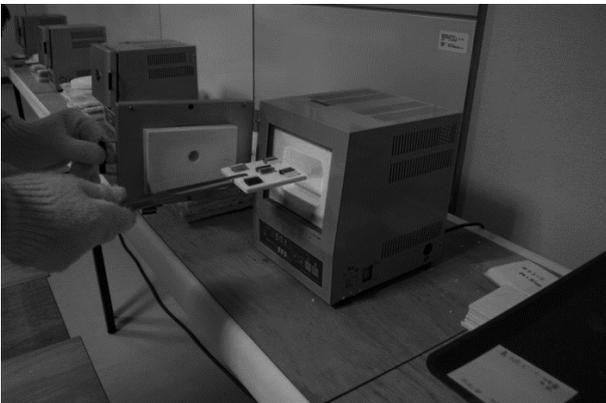


図4 ガラスを電気炉に入れる様子

いてもらった後（図2）、色ガラス棒の小片を2～3個選んでもらった（図3）。これをセラシートを敷いたアルミナ板の上に並べ、980°Cに設定した電気炉に入れた（図4）。使った色ガラス棒は900°C以下でも熔融するが、短時間で溶かしたいため高めの温度で溶かしている。なお、電気炉前の床にはベニヤ板を敷き、立ち入り禁止とした。

ガラス棒を電気炉で溶かしている間に、参加者にはストラップのパーツを組み立ててもらった



図5 ストラップパーツ組立風景



図6 電気炉からの取り出しを見守る様子

（図5）. 組み立て終わった子供さんから、順次、電気炉から取り出す瞬間を見てもらうようにした。参加者は、灼熱色に輝く熔融物が、次第に冷えて元のガラス棒の色が見えてくる様子を興味深く見ていた（図6）。

冷えたガラス玉に、あらかじめストラップ紐と鈴を取り付けたペンダントトップを接着することで、ストラップを完成してもらった。

3. さいごに

我々のワークショップへの参加者総数は122名であったが、この企画に慣れたスタッフが担当することで、手際よく作業や指導・誘導が行えた。その一方で、電気炉の扉の建付け不良でセラシートの粉がガラス玉に付着してしまったり、冷却を早くしすぎてガラス玉が割れたりするケースがあるなど、今後の課題も残った。

地域貢献につながるこのような活動については、今後もできるだけ続けていきたいところである。

平成 30 年度 実験・実習グループ業務報告

1. はじめに

当グループは、5 専門分野（機械系、電気・電子・情報系、建築建設系、化学系、先端科学技術育成センター・学際実験系）の技術職員で構成したチームが主体となり、工学部の各学科・専攻からの実験・実習に対する技術部への業務依頼に対して、組織的な対応を行っている。各チームには責任者を置き、業務依頼書や業務報告書等の取りまとめ、年度ごとの業務の総括等を行うとともに、グループ全般に関する課題についてはチーム責任者会議で協議している。各技術職員は、教育・研究プロジェクトやセンター等への派遣業務と兼務する形で実験・実習業務を遂行しているが、実験・実習のカリキュラムによっては半年または一年を通しての長期に渡る業務になるため、技術部としての教育への貢献度は大きく、また各人の経験や能力を教育現場で直接発揮できる業務でもある。

2. 各学科からの業務依頼と各チームの対応

H30 年度の業務依頼は、すべての学科から 19 件あり、新規依頼は、電気、建築から 4 件あった。今年度より新カリキュラムとなる学科もあり、これまで担当していた実験科目がなくなったところもあるが、新たな科目としての依頼があったことで、担当した科目数は 38 科目となり、昨年よりも 5 件増えた。主な依頼業務は、学生指導に係る技術分担、安全管理、教育支援や機器・器具類の設計・製作・改良・保守・管理である。なお、今年度より部長決裁が必要な通知書等については電子決裁方式とした。

各チームが行った業務の概要は、機械・物理チームは、機械・システム工学科と応用物理学科の学生実験を担当し、機械系では熱工学や金属密度測定など、物理系では放射線計測や電気回路などの実験指導を行った。電気・電子・情報チームは、電気系では電子回路や回路基板の製作、ロボット製作、情報系ではプログラムやワイヤレス通信など各自の専門を活かした技術指導を行った。建築建設系チームでは、測量、

水理、材料試験など建築建設の基礎となる実験や現場同様の実習に対して技術指導を行うとともに、屋外で行う実習については危険も配慮した指導を行った。化学系チームでは、担当する実験は有害な薬品を使用するものが多く、化学実験での基本操作の指導に加えて実験中の安全監視なども不可欠で、専門知識・経験を持つ技術職員が対応を行った。育成センター・学際実験チームでは、先端科学技術育成センターの職員が中心となり、汎用機による機械工作や溶接の技術指導、ならびに安全講習、新規依頼となった鋼材ジョイント製作作業指導を行った。また、学科を横断して実施される学際実験は、スチールブリッジコンテスト参加学生への鉄を用いた橋の製作指導やエンジン分解・組立の技術指導を、知能ロボットプロジェクトでは、知能システム技術を有する職員がドローン開発における飛行や画像処理・音信号処理の技術指導を行い、学生の自主的な活動を円滑に行うための必要不可欠な技術支援を行った。

3. まとめ

今年度の業務依頼はすべての学科から 19 件 38 科目あり、昨年度よりも 4 件増え、技術部職員の知識・経験を活かした技術支援への期待が大きく感じられる。特に、新カリキュラムへの変更があり多くの科目が変更されたが、各学科からは引き続き多くの業務依頼があることから実験・実習において技術職員の必要性が感じられる。

業務終了後に提出する実験・実習業務報告書への担当教員からのコメントには、何れも技術職員によるきめ細かな技術指導や学生への安全配慮に対する感謝が述べられており、技術部の技術支援の重みと期待が感じられる。今後も当グループが中心となり、各技術職員の知識・技術・経験を活かした技術支援を充実させ、学生の技術力アップに貢献するとともに、教育・研究が円滑に遂行されるよう技術職員としての責務を果たしていきたい。

安全衛生管理推進グループ業務報告

1. はじめに

当グループは技術部職員 12 名で構成し、工学部での安全衛生管理を推進するために、薬品管理、高圧ガス管理、安全教育のチームを組んで、工学部全体の安全衛生管理業務を遂行している。今年度の主要な業務を以下にまとめる。

2. チーム別実施業務

2.1 薬品管理チーム

工学部での薬品管理を適正に行うため、毎年 6 月頃に薬品管理システム利用方法に関する説明会を実施している。今年は 6 月 1 日に一般ユーザー向け説明会を実施した。参加者は学生 64 名で、今回、教職員の参加者はなかった。今年度から説明を行う担当者を交代し、昨年までの説明をベースとしたが、今回新たに行ったパソコン操作のアニメーションによる説明は、参加者に分かりやすいと好評であった。この説明会に合わせて、化学物質リスクアセスメントツールの利用説明会も実施した。参加者は学生 69 名、教員 1 名であった。

薬品管理システムの利用者に対する日常的なサポートも行っており、正しい使い方の指導やパソコン利用環境の構築支援などを適宜行った。更に、薬品管理システムが正常に稼働するように、システムを搭載している搭載サーバーの管理や適用法令データの更新を行った。

工学部の化学系研究室では可燃性溶剤を多量に使用するため、工学部に指定数量 10 まで保管可能な危険物倉庫が 2 箇所設置されている。この危険物倉庫が適切に使用されるように、チーム内の担当者が定期的に利用状況をチェックし、必要があれば、ユーザーへ是正依頼を行った。また定期的に倉庫に設置された監視カメラの動作確認を行い、不具合等の対応を行った。

2.2 高圧ガス管理チーム

工学部のボンベを適正に管理していただくために、「ボンベ管理システムの利用説明会」を 6 月 1 日に実施した。新規にシステムを利用する学生 59 名が参加し、担当教員が、各種法令から危険性、利用法等の説明を行った。

ボンベ管理システムの集計機能を利用して、工学部のボンベを対象に、7 月と 1 月の 2 回集

計を行った。各建物での高圧ガス貯蔵量、返却期限切れ・耐圧検査切れボンベ数、一部屋当たりのボンベ数量等について、工学部ボンベ管理ガイドラインとの対比による問題点の抽出を行い、工学部内に周知した。また、「ボンベ管理状況が特に危険」と認められる研究室には 2 か月に 1 回の頻度で是正依頼を行った。また、10 月にボンベ納品データとシステムデータとの照合を実施し、システムへの登録状況に不備がある研究室に対して、是正依頼を行うとともに、工学部の安全衛生管理推進委員会に報告した。

工学系 1 号館に設置されているボンベ仮受払い場所 6 か所について、2 週間ごとに安全確認の巡視を行った。ボンベの長期間放置など問題を見つけた場合は、関係者に改善を求めた。

2.3 安全教育チーム

4 月 27 日に学生対象に「レーザー安全教育」を実施した。66 名の参加者に対して、レーザーの正しい使用方法やレーザー障害についての具体的説明や注意事項を説明した。

また、9 月 21 日に、本学へボンベを納品している宇野酸素株式会社から 4 名の講師を招いて、ボンベを使用する教職員・学生を対象に「高圧ガスボンベ取扱講習会」を実施した。今年で 8 回目の開催となり、学生 60 名、教員 1 名が参加した。この講習会は、講義と実習からなり、ガスの特性・危険性や事故事例や、減圧弁の原理・取付・使用方法、ガス漏れチェック方法に至るまで、ボンベを使用するうえで必要な知識・技術を十分習得できる内容になっている。

2.4 その他

全国産業安全衛生大会（横浜）にグループ員 1 名が参加し、企業での安全意識向上のための社員教育手法など、工学部での安全衛生活動の参考となる取り組みの発表を聴講した。

3. おわりに

当グループでは、工学部でのリスク要因のうち、特に危険な薬品、高圧ガスボンベ、レーザーについて、正しく安全に使用するための取り組みを行った。今後もこれらによる事故が発生しないよう、安全管理推進活動を継続していきたい。

平成 30 年度共同利用施設グループ業務報告

1. はじめに

共同利用施設グループは、技術部職員が工学部関連の教育研究のための共同利用施設において、組織的に技術業務を遂行することを目的に設置されたグループである。現在、共同利用施設を拠点とした 4 チームで構成し、各チームが担当する専門分野に関連する施設からの技術的な要望を複数の技術部職員で対応している。チーム構成は、先端科学技術育成センターの業務を遂行する育成センターチーム、超低温物性実験施設の業務を遂行する寒剤供給チーム、大型機器等を利用した測定・分析業務を遂行する分析評価チーム、そして工学部等が利用する情報サーバ等の運用を技術的に支援する情報サーバチームである。以下に、一年を通して遂行してきた各々のグループ業務について報告する。

2. グループの技術業務

グループ内で構成する 4 チームの業務を円滑に遂行するために年度当初にグループ運営部会（グループ長、副グループ長及びチーム責任者で構成）を開催し、各チームが作成した年度業務計画書を基に業務を遂行している。また各チームの業務内容は大きく以下の 4 種に分類している。その分類は、①施設等に関連する技術業務、②施設の管理・運営業務、③施設が主に行なう教育についての支援業務、④技術伝承に関する業務である。各チームが本年度作成した業務計画における業務の件数は、育成センターチーム 5 件（昨年 6 件）、寒剤供給チーム 4 件（同 5 件）、分析評価チーム 13 件（同 11 件）、情報サーバチーム 5 件（同 5 件）で、全 4 チームについては、ほぼ昨年並みの計画件数であった。

本年度のグループは、グループ長を含め 14 名

の構成で、他の協力者を含め、育成センターチーム 6 名、寒剤供給チーム 5 名、分析評価チーム 8 名、情報サーバチーム 4 名で対応を行なった。

3. 業務遂行における成果

一年間を通し、各共同利用施設の運用にとって重要な技術業務を、各施設に関わりを持つチーム構成員が積極的に取り組み、施設側からも高い評価を得ている。また、学生、施設のユーザーへの設備利用等のための教育や保安教育などにも各チームが積極的に取り組んでおり、施設運営への中心的な役割を担うだけでなく、教育支援にも十分に貢献している。具体的には育成センターチームでは、今後の施設内の予算削減に伴う設備の維持・管理などを考慮した委託加工料金の改定にも携わるなど施設運営の根幹となる業務を遂行しており、また分析評価チームでは、学内・学外における分析依頼対応等を行うだけではなく、高校生・企業向け講習会等にも参画するなど施設にとって無くてはならない存在になっている。

4. まとめ

各チームにおいて、年度初めに作成した計画書記載の業務をおおむね達成することができた。また技術継承業務なども行っており、チーム職員相互間のスキルも徐々に向上している。

H28 年度より情報サーバチームができたことで、工学部等の共同利用施設における組織的な技術業務をほぼ全体に対応できるようになった。

一方で寒剤供給チームをはじめ各チームにおいても、総合的な技術分野をカバーした業務を行っており、工学部全体のサポートに寄与している。

本年度の成果より、施設での機器を利用した技術業務及び教育支援業務による研究支援の必要性が明らかとなっており、今後も技術部の組織業務の一つとして共同利用施設との技術業務遂行を積極的に推進していく予定である。

表 1 業務分類による各チームの業務件数（() は昨年度）

業務項目	育成センター	寒剤供給	分析評価	情報サーバ
共同利用施設の技術業務に関すること	1 (2)	1 (1)	7 (6)	0 (0)
共同利用施設の管理運営に関すること	1 (1)	2 (2)	5 (4)	3 (3)
教育に関すること	2 (2)	1 (1)	1 (1)	2 (2)
技術継承に関すること	1 (1)	0 (1)	0 (0)	0 (0)

平成 30 年度 技術相談・プロジェクトグループ業務報告

1. はじめに

本グループは、技術部に対する工学部・工学研究科、関連施設及び対応可能な学内各部署からの技術相談依頼に対し、依頼者への対応や技術部内での実施担当者選出などの調整・手続きに関する業務を行っている。また、技術相談には、依頼者による相談依頼手続きを必要としない、2 時間から 1 日程度で相談対応可能な短時間技術相談がある。

2. 技術相談と短時間技術相談の報告

本年度の技術相談は 10 件である（表 1）。3 件は昨年度と同じ相談であり、これらを含む 8 件は、事前協議にて担当者が確定しているため、グループでの調整等は必要ではなく、採用結果の通知及び報告の確認と記録のみ行った。残り 2 件は、相談内容の確認と調整により実施担当者を選定した。

短時間技術相談は 54 件（表 2）で昨年度の 33 件より多いが、実施担当者数は 7 名から 6 名に減っている。相談依頼者は 3 名多い 14 名である。

また、35 件が学内の研究センター及び共同教育研究施設等からであり、依頼者の 8 割以上が教員職種である（表 3）。相談対応時間は 2 時間未満と 1 日が多く（表 4）、技術室別対応件数では、第一技術室が多い。（表 5）。なお、依頼件数の約 7 割は、計測制御技術分野である。

3. おわりに

技術相談は、技術部 HP (<http://kozml.eng.u-fukui.ac.jp>) に窓口を設けることで、相談依頼者からの依頼手続きを容易にして技術相談の利用促進に努めている。また、短時間技術相談では、終了報告システムの提供により、報告処理の利便性を高め未提出報告の低減を図っている。

技術相談及び短時間技術相談の件数は、ともに昨年度より増えており、技術相談への対応を通して専門的技術を広範に提供することができた。今後も、プロジェクト派遣業務との調整を図りながら、派遣先以外の教職員に対する技術支援や技術協力の要請に応じていく必要がある。

表 1 平成 30 年度の技術相談

No.	対応月	依頼者所属	相談分野	実施者所属	備考
1	5	機械工学専攻	機械工作・設計技術	第一技術室	事前打合せ
2	11	機械工学専攻	機械工作・設計技術	第一技術室	事前打合せ
3	5	繊維先端工学専攻	機械工作・設計技術	第一/三技術室	担当者選出
4	6	繊維先端工学専攻	機械工作・設計技術	第一技術室	担当者選出
5	7	遠赤外領域開発研究センター	機械工作・設計技術	第三技術室	事前打合せ
6	4	繊維先端工学専攻	機械工作・設計技術	第三技術室	事前打合せ
7	7	機械工学専攻	機械工作・設計技術	第一技術室	事前打合せ
8	8	繊維先端工学専攻	電子/機械工作・設計技術	第一技術室	事前打合せ
9	3	研究推進課	ソフトウェア技術	第三技術室	事前打合せ
10	3	遠赤外領域開発研究センター	ソフトウェア/計測制御技術	第二技術室	事前打合せ

表 2 平成 30 年度の月別短時間技術相談件数

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	合計
相談件数	2	1	4	9	2	2	7	4	8	7	5	2	54

表 3 職種別依頼件数

依頼者の職種	依頼件数
教員	43
事務職員・その他	10
技術職員	1

表 4 対応時間別件数

対応時間	件数
2 時間未満	24
1 日	21
半日	9

表 5 技術室別対応件数

対応者の所属	対応件数
第一技術室	48
第二技術室	0
第三技術室	6

平成30年度 工学部技術部 業務(活動)日誌

2018年	日	活 動 項 目
4月	2	第1回執行部会
	3	人事異動辞令交付
	3	第1回技術長・グループ正副長・班長合同会議
	3	第1回実験・実習グループ分野別担当チーム責任者会議
	5	第1回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	6	第二技術室会議, 第三技術室会議
	6	第1回技術相談・プロジェクトグループ会議
	9	第一技術室会議, 第1回共同利用施設グループ運営部会
	9	第1回部長打ち合わせ
	13	活動報告集編集委員会
	16	第2回執行部会
	20	第1回全体会
	20	平成30年度技術部職員就職説明会(機械系分野)
	23	第1回安全衛生管理推進グループ会議
26	第2回部長打ち合わせ	
27	第1回技術部ホームページ広報委員会	

	日	活 動 項 目
5月	2	臨時執行部会(新規採用職員の再公募について)
	7	第3回執行部会
	7	第1回技術部運営委員会
	11	臨時執行部会(再公募の掲載等について)
	15	第1回工学部・大学院工学研究科安全衛生管理推進委員会
	18	第1回日常・専門研修実施委員会
	21	第4回執行部会
	25	第2回全体会
	28	職務評価表中間面談

	日	活 動 項 目
6月	1	薬品・ボンベ管理システム, CRAツール利用説明会
	4	第5回執行部会
	8	第2回日常・専門研修実施委員会
	8	技術部長歓迎会
	15	第1回活動報告集編集委員会
	18	第6回執行部会
	18	第3回部長打ち合わせ
	22	第3回全体会
	26	環境ISOユニット代表者会議
29	第二技術室会議(公開講座打ち合わせ)	

	日	活 動 項 目
7月	6	第7回執行部会
	11	第1回研修企画実施委員会
	13	臨時執行部会(新規採用者申し込み状況と今後の方針)
	20	第4回部長打ち合わせ
	21	公開講座開催(第二技術室)
	23	第8回執行部会
	23	第一技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	27	第4回全体会 ISOユニット内研修
	31	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)

	日	活 動 項 目
8月	1	東海北陸地区技術職員合同研修生物・生命コース 1名 三重大(～3日)
	6	第9回執行部会
	6	第5回部長打ち合わせ
	7	第一回技術部選考委員会
	13	全学一斉休業(～15日)
	29	東海北陸地区技術職員合同研修電気・電子コース 2名 豊橋技科大(～31日)

	日	活 動 項 目
9月	3	第10回執行部会
	3	第2回技術部運営委員会
	3	第一技術室会議(きてみてフェア 実施内容・担当確認)
	5	第二技術室会議(あつとほうむ打ち合わせ)
	5	安全衛生管理推進Gチーム長会議
	5	第二技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	10	臨時執行部会(再々公募案内について)
	11	第2回研修企画実施委員会
	12	東海北陸地区技術職員代表者会議(豊橋技科大、1名)
	19	技術部研修会(研修企画実施委員会)
	20	第11回執行部会
	21	高圧ガスボンベ取扱講習会(安全衛生管理推進G)
	22	「あつとほうむ」にてガラス出前講座を開催(第二技術室5名)
	25	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
28	第5回全体会	

	日	活 動 項 目
10月	2	第12回執行部会
	5	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	16	第6回部長打ち合わせ
	21	きてみてフェアー2018
	23	第13回執行部会
	26	第6回全体会
	29	評価面談

	日	活 動 項 目
11月	5	第14回執行部会
	9	第1回技術部組織・業務の今後の在り方に関する検討会
	26	フィードバック面談
	27	第15回執行部会
	29	第2回選考委員会
	30	第7回全体会
	30	第2回技術部組織・業務の今後の在り方に関する検討会

	日	活 動 項 目
12月	4	ISO14001外部審査
	10	第7回部長打ち合わせ
	17	第16回執行部会
	21	第8回全体会
	21	第3回技術部組織・業務の今後の在り方に関する検討会
	22	第3回選考委員会および技術職員採用2次試験

2019年	日	活 動 項 目
1月	7	技術部長年頭の挨拶
	7	第3回運営委員会
	11	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	15	第8回部長打ち合わせ
	19	大学センター試験(～20日)
	22	第17回執行部会
	25	第9回全体会
	25	第2回実験・実習グループ分野別担当チーム責任者会議
	28	第3回日常・専門研修実施委員会
	29	第3回研修企画実施委員会

	日	活 動 項 目
2月	4	第9回部長打ち合わせ
	5	第2回活動報告編集委員会
	6	第18回執行部会
	6	第2回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	6	技術部運営委員会(メール審議) ～20日
	15	第2回安全衛生管理推進グループ会議
	18	第19回執行部会
	22	第10回全体会
	25	前期日程試験

	日	活 動 項 目
3月	1	第20回執行部会
	4	第4回日常・専門研修実施委員会
	4	第2回共同利用施設グループ運営部会
	5	第10回部長打ち合わせ
	6	総合技術研究会(九州大学 ～8日)
	11	第2回技術相談・プロジェクトグループ会議
	11	第4回研修企画実施委員会
	12	後期日程試験
	14	技術部報告会・特別講演会
	15	第2回工学部・大学院工学研究科安全衛生管理推進委員会
	15	送別会
	18	業務運営部会
	18	第22回執行部会
	22	第11回全体会
	27	離任式

平成30年度 工学部 技術部 技術発表会・特別講演会 プログラム

日 時 : 平成 31 年 3 月 13 日 (水) 午前 9 時 00 分~
会 場 : 福井大学 産学官連携本部研修室 (3階)
主 催 : 福井大学 工学部 技術部

開 会

9 : 10 挨拶 福井 一俊 技術部長

1. 専門研修 (○は、発表者)

9 : 20 ~ 10 : 20 座 長 水野 広治 (第三技術室)

1-1 WordPress における機能拡張に関する専門技術の修得

○道幸 雄真 (第三技術室), 小林 英一 (第三技術室), 廣木 智栄 (第三技術室), 小澤 伸也 (第三技術室)

1-2 地震波再現装置を用いた液状化実験の技術修得

○伊藤 雅基 (第二技術室), 安藤 誠 (第二技術室), 内山 裕二 (第一技術室), 戸澤 理詞 (第二技術室)

1-3 無機・有機化合物の化学状態分析

○山口 綾香 (第二技術室), 宮川しのぶ (第二技術室), 井波 真弓 (第二技術室)

1-4 コーテッド超硬バニシング工具を用いた鏡面加工の試み

○青山 直樹 (第一技術室), 川崎 孝俊 (第一技術室), 山森 英智 (第一技術室), 峠 正範 (第一技術室),
東郷 広一 (第一技術室), 高澤 拓也 (第一技術室), 内山 裕二 (第一技術室)

2. 日常研修

10 : 35 ~ 11 : 35 座 長 道幸 雄真 (第三技術室)

2-1 簡易測定機器を用いたリスクアセスメント

第二技術室 宮川しのぶ

2-2 高圧ガスボンベ管理システムの携帯端末での利用に関する技術研修

第三技術室 小澤 伸也

2-3 微小電力回収技術のスタートアップモデルの設計と試作

第三技術室 小林 英一

2-4 無機系材料を用いた走査型電子顕微鏡用標準試料の作製、並びに技術的課題の検討

第三技術室 東郷 広一

【特別講演】

13 : 05

司 会 川崎 孝俊 (技術長)

講師紹介 白井 治彦 (統括技術長)

13 : 10 ~ 15 : 20

特別講演 1 : 「人に学び, 人を理解し, 人をサポートするロボット」

知能システム工学講座 教授

高橋 泰岳 氏

特別講演 2 : 「武田機械について」

株式会社武田機械 管理部部長

大越 英司 氏

3. 退職者講演

15 : 40 ~ 16 : 10

司 会 伊藤 雅基 (第二技術室)

講演 1

技術長 田畑 功

講演 2

統括技術長 白井 治彦

閉会の辞 川崎 孝俊 (日常・専門研修実施委員会 委員長)

定年退職者からの一言

退職にあたって

白井 治彦

1. はじめに

1979 年（昭和 54 年）に当時の工学部情報工学科に技術職員として採用され、40 年経った今年の 3 月で定年を迎えることになりました。

思えば採用当時、工学部の技術職員は 50 名近くいらっしゃいましたが、現在、残念ながら半数以下の 20 名と随分様変わりしてしまいました。この 40 年間、私自身計算機とその周辺機器を中心とした情報関連の仕事をしてきましたが、それを振り返りながら採用から現在までを紹介させて頂きたいと思います。

2. 最初の 10 数年（30 代前半まで）

当時はまだ技術部組織は出来ておらず、採用は学科や研究室単位で行われました。研究室は小講座制で成り立っており、多いところで教授、助教授（現准教授）、助手（現助教）および我々技術職員が各 1 名と現在で考えればかなり贅沢なスタッフです。そのため 1 学科の定員が 40 名であった時代に我が学科の技術職員が 5 名も在職していました。私のところは教授と講師と私の 3 名で、その後教授が他大学へ転出される 12 年間この体制で仕事に携わってきました。

この間、卒業研究や修士研究の指導が主な仕事で、当時は新しいものばかりで、また学生とは暫くの間同世代でもあり、毎日楽しく研究を一緒にさせて頂きました。最初の頃は当時始まったばかりの日本語処理からその後計算機とのインターフェイス設計や自律型移動体作りなどに一生懸命取り組んだことが思い出されます。

この頃、昭和から平成にかけて幸か不幸か技術部の組織化の準備が始まり、ワーキンググループの一員として現在の技術部組織創りに携わらせて頂きました。

3. 30 代後半から 50 代前半にかけて

1990 年代後半より現在派遣されている研究グループと一緒に仕事をする事になりました。

この時の教授は何年か前に既に定年退職され、現在では後任の教員が派遣先となっています。

この研究室は知識情報処理を主に研究されているグループで、私が元来興味を持っていたことも派遣先を移動した一因となっています。また、当時研究室は情報工学科でしたが、20 世紀末の学科改組に伴い、知能システム工学科となり、近年、機械・システム工学科となり変遷を重ねてきました。

この時期は教員の方々の大きな理解もあり、主な仕事として共同研究の方を 10 数年携わることになりました。そのため、ここでは研究成果としていくつかの論文等を投稿させて頂くことになりました。但し、この時期から学生とは年齢も離れたこともあり次第に疎遠となつてきて残念な思いも致します。

4. 50 代前半から現在（退職）まで

ここ 8 年間ほどは、技術部の運営の方が多忙となり、派遣先の業務の方は段々と手薄になってしまいました。派遣先の先生方の理解があつてのことですが、申し訳なく思っております。そのため、技術者としての進歩が乏しくなり、ただただ反省するばかりです。

しかし、技術部運営に力を注いでも、最近では大学情勢も技術部にとっても難問が続いています。

5. おわりに

40 年間たくさんの方にお世話になりました。若い頃に指導した同世代の学生、先生方や先輩方など多くの人に出会うことができました。今でも何にも代えがたい大切な思い出です。特に指導を賜り、人として成長させてくれた何人かの教員の方々に出会ったことは、私自身の人生の中で本当に恵まれたことだとつくづく感じております。

最後に、今後も大学や技術部にとって困難な道が続きますが、皆様の益々の発展を願いつつ最後の言葉と代えさせて頂きます。

安全衛生業務を振り返り

技術部 田畑 功

1. はじめに

私もとうとう定年を迎えることになりました。考えてみればあつという間の 40 年でした。技術部ができるまでは研究室の一員として繊維染色等に関する研究にかかわってきましたが、組織化された後は技術部職員として研究室以外にどのように技術支援できるのかが課題になっていました。その中で、大学の法人化に伴い衛生工学衛生管理者に選任されたことで、文京キャンパス全体の安全衛生業務を兼務することになりました。ここでは、私の関わった安全衛生業務を簡単に振り返りたいと思います。

2. 巡回点検

本学でも週 1 回の法定安全衛生巡回点検を行っています。衛生管理者と担当事務が中心ですが、産業医や安全管理者も時々加わります。いずれにしても教員以外の職員が各研究室に回って教員にあれこれと指摘する訳ですから、最初のころは理不尽なことを言われ、なかなか従ってもらえませんでした。本来は、事業者側が安全衛生上問題なく事業が行われているかどうかを調べるトップダウンの立ち入り検査なのですが、大学はそれを受け入れる風土になっていませんでした。その中で、研究室の先生方には安全配慮義務があり、万一、事故・災害に至った場合は先生方自身が大変なことになるということを理解していただくことで、次第に巡回の意義を認めていただけるようになりました。企業での経験を持つ先生方が増えたこともあり、最近では巡回時の指摘を素直に受け入れ、またねぎらいの言葉をかけていただけるようにもなり、長年の労が報われた感があります。避難通路にもなる廊下に不要な物品が置かれなくなったのも巡回の成果です。

3. 薬品管理システム

本学にはインフォグラムの Chemical Design for Laboratory という薬品管理システムが導入されました。私は、平成 20 年よりサーバー管理を

委嘱され、平成 22 年から平成 28 年までは地区薬品管理者も引き継いで、薬品管理システムの運用管理を行ってきました。最初のころは適用法令データが不足している試薬メーカーが複数あったため、CAS NO.と適用法令とを紐づける物質マスタデータを用意して管理するようにしました。システムの使いにくい点や機能不足については、適宜カスタマイズでカバーしていきました。その結果、本学での薬品管理に十分なシステムに仕上がり、最近では大きなトラブルなく運用できるようになりました。反面、メーカーによるサポート期限が過ぎても容易に新しいシステムに移行できない課題も残りました。

4. 安全衛生関係 Web システム

本学のような規模の小さな大学では、安全衛生に十分な人員を充てることができないため、如何にして効率よく管理を行うかが課題になっていました。その中で、プログラミング技術を応用し、高圧ガスボンベ管理システム、毒劇物点検報告システム、安全衛生点検支援システム、化学物質リスクアセスメントツールなどの Web アプリを作って、安全衛生管理に活用できるようにしました。研究室ごとにパソコン端末から必要な情報を入力していただく形ですが、使用者には他の市販ソフトよりも使いやすいと好評で、今では安全衛生管理で不可欠なツールになっています。

5. さいごに

大学の法人化を機にはじまった安全衛生の業務の一部を簡単に紹介させていただきました。この中で Web アプリの開発は、それまでに培った技術を活かして、多くの人に長く活用して頂けるものを残せるよい機会だったと思います。また、この業務を兼務できたのは、派遣先研究室の先生方のご理解があつての賜物でもあります。この間、多くの教職員にご理解とご協力を頂いたことと合わせまして、深く感謝の意を表示します。

編集後記

本報告集は、日常・専門研修で得られた成果を中心に、合同研修や技術研究会への参加報告、技術部講演会、公開講座などが掲載されています。また、各グループ業務についても1年間の技術部活動として報告しております。

平成30年度日常・専門研修の実施にあたり、予算配分にご高配賜りました工学研究科長・技術部長、技術部運営委員の方々に対して厚く御礼申し上げます。また、研修企画、運営に多大なるご尽力をいただきました平成30年度日常・専門研修実施委員、ならびに活動報告集を編集していただいた各委員の皆様に深く感謝いたします。

平成30年度 活動報告集編集委員会

委員長 安藤 誠
東郷 広一
山口 綾香
廣木 智栄

平成30年度 日常・専門研修実施委員会

委員長 川崎 孝俊
青山 直樹
伊藤 雅基
道幸 雄真
白井 治彦
田畑 功
水野 広治

技術部活動報告集 Vol.24

発行者 〒910-8507 福井市文京 3 丁目 9 番 1 号
福井大学工学部技術部
技術部活動報告集編集委員会

印刷 株式会社エクシート