

2017 年度
技術部活動報告集

Vol.23



福井大学工学部技術部

2017年度 技術部活動報告集 (Vol.23) の刊行に際して

技術部長 小野田 信春

工学部における教育研究の基盤の一つとして「ものづくり」がある。2年前に行った工学部改組の基本コンセプトは、「安全・安心社会のための、ものづくり、ことづくり、ひとづくり」であったが、「ことづくり」も「ひとづくり」も「ものづくり」と結びつけばより意味を増す。まさに工学の歴史は「ものづくり」の歴史であり、そしてその「ものづくり」支えているのは科学に裏付けされた技術である。少子高齢化等、目前に迫る課題が山積する中、工学、したがって「ものづくり」に対する期待は高まっているが、それはすなわち、人類の調和的発展に資するような技術に対する期待でもある。その意味において、技術のスペシャリストである技術職員の役割は増すことはあっても減ることはあり得ない。ただし、その期待に応えるためには、技術職員一人ひとりが技術力の向上に向けて日々研鑽を積む必要がある。この点については、福井大学工学部技術部では極めて充実した研修体制を整えている。チームを組んで目標を定めて取り組む専門研修、個人ベースを基本に行う日常研修に加え、東海・北陸地区等の合同研修への参加、各種の技術研究会等への参加など、年間を通し、さまざまな形態で研修することができ、その結果、技術部の力は着実に向上している。

今年度には、専門研修が3件、日常研修が5件行われた。その成果を報告する場として、2018年3月14日に工学部技術部技術発表会が開催されたが、内容的に非常にすぐれたものであった。本報告集は、それらに加え、合同研修や技術研修会等を含めた工学部技術部の2017年度の活動をまとめたものである。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る。

今年度は第3期中期目標期間の2年目であったが、技術部の組織的活動が業務区分別のグループ制になってもう8年になる。研究室派遣を廃止し、すべての技術部職員がそれぞれの専門性に応じて複数の業務グループに配置され、組織としての業務を行うとともに、個別的には研究プロジェクトを担当するという「教育・研究プロジェクト派遣制度」に移行して6年が経ったことと合わせ、新体制はほぼ定着した感があるが、それでも、プロジェクト派遣業務とグループ業務の両立化や技術相談業務の在り方、地域貢献・社会貢献を含む技術部の独自活動のより一層の活性化など、引き続き検討を要する問題も残っている。これらの問題を解決しつつ、将来を見据えて技術部をさらに強化することが、今後の大きな目標・課題である。

技術部活動報告は発刊して20年を超える。技術部に係るこのような資料を長年に亘って発行し続けてきたことは貴重な財産である。今年度の活動実績を踏まえ、技術部がこれからも進展し続けることを切に願う。

目次

専門研修報告

銀ろう付けの技術習得及び各材料の特性比較----- 1

第二技術室 戸澤 理詞

第一技術室 内山 祐二

第二技術室 伊藤 雅基

第三技術室 小林 英一

第一技術室 川崎 孝俊

化学系技術職員による基礎的なガラス加工技術の習得----- 5

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

第二技術室 田畑 功

技術部 岡田 文男

X線回折装置を用いた分析技術の修得----- 9

第一技術室 東郷 広一

第一技術室 山森 英智

第一技術室 青山 直樹

第一技術室 高澤 拓也

日常研修報告

DNA マイクロアレイの測定およびデータ解析技術の修得----- 13

第二技術室 井波 真弓

ディープラーニングを用いたプログラム作成技術の修得と

安価な環境による計算速度の調査----- 17

第三技術室 廣木 智栄

低消費電力無線通信モジュールを用いた通信技術の修得----- 21

第三技術室 道幸 雄真

タブレット端末向けアプリケーション開発技術の修得----- 25

第三技術室 小澤 伸也

MAX 10 FPGA と A-D 変換器を用いた計測機器の設計と試作----- 29

第三技術室 小林 英一

合同研修参加報告

平成 29 年度 東海・北陸地区国立大学法人等

技術職員合同研修(物理・化学コース)参加報告----- 33

第二技術室 戸澤 理詞

技術研究会等参加報告

2017年度 機器・分析技術研究会 in 長岡 参加報告	35
第一技術室 東郷 広一	
2017年度 機器・分析技術研究会 in 長岡 参加報告	37
第二技術室 宮川しのぶ	
第76回全国産業安全衛生大会 2017 参加報告	39
第一技術室 内山 祐二	
2017年度 信州大学 実験・実習技術研究会 参加報告	41
第一技術室 山森 英智	
2017年度 信州大学 実験・実習技術研究会 参加報告	43
技術部 岡田 文男	
2017年度 信州大学 実験・実習技術研究会 参加報告	45
第三技術室 小林 英一	
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 参加報告	47
第二技術室 宮川しのぶ	
第13回情報技術研究会 参加報告	49
第三技術室 廣木 智栄	
第49回日本金属学会研究技術功労賞 受賞報告	51
第一技術室 川崎 孝俊	

活動報告

平成29年度 技術部研修会	53
特別講演1「エピジェネティクスの視点からの糖尿病白内障治療薬の開発」	
特別講演2「警察における分析業務について」	
企業見学 「真名川ダム（福井県大野市）」	
研修企画実施委員会	
平成29年度 技術部特別講演会	54
特別講演1「レーザーカオスと金属V溝を用いたTHz波発生および検出」	
特別講演2「放射線の医療応用」	
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」2017	55
技術部第二技術室	
平成29年度「福井大学きてみてフェア2017」	
・工作体験 ～作って回そう永久コマ2017～	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	

2017年度ガラス細工出前講座開催報告-----	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29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29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29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29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29年度 工学部技術部 業務（活動）日誌-----	69
平成29年度 技術発表会・特別講演会プログラム-----	72
定年退職者からの一言	
41年間をふりかえって-----	73
	技術部 森田 俊夫
定年退職にあたり-----	74
	技術部 岡田 文男
編集後記 -----	75

專門研修報告

銀ろう付けの技術習得および各材料の特性比較

戸澤 理詞* 内山 裕二** 伊藤 雅基* 小林 英一*** 川崎 孝俊**

1. はじめに

技術部の業務を遂行する上で、実験装置の改良・改修を依頼される場合がある。その際に必要となる技術の一つに、金属同士を高い強度で機械的に接合するろう付け技術が挙げられるが、電氣的導通を得るためのはんだ(軟ろう)付けと比べ、銀ろう(硬ろう)を使うろう付けには700°C以上もの高温を要し、より高い安全性と経験が求められる。

今回、銀ろう付けの技術を修得することで、対応可能な案件の幅を広げることを目的として研修を行った。また、様々な種類の金属に対して銀ろう付けを試行することで、材料による特性の違いについて考察した。

2. 銀ろう付けについて

ろう付けとは、金属の接合技術の一つで、母材よりも融点の低い合金(ろう材)をバーナー等で加熱して溶かし、母材同士を接合する方法である。機械部品・配管・真空・高圧部品や様々な産業機械・実験装置等に多く使用されている。

母材の種類によって接合の強度が違うため、ろう材は母材となる金属との適合性を把握して選択する必要がある。今回の研修では、高い強度や密閉性を有し、ステンレスや銅などの異種金属の接合が容易な銀ろう、および、アルミ同士のろう付けに最適なアルミ硬ろうを使用した。また、表面に塗布することで、清浄化、酸化防止、表面張力低下の作用をもたらすフラックスについても、母材の種類に応じたものを選択した。

金属同士を原子結合する他の溶接技術と比べると、銀ろう付けは母材を溶かさなため、母材の損傷や変形がほとんどなく、微細な溶接にも適用できる。また、市販のガスバーナー等でも溶接できるため、作業性・経済性に優れているといった特徴がある。

3. 研修内容

3.1 研修の流れ

研修の日程を表1に示す。

本研修は、工学部先端科学技術育成センター内の溶接場で実施した。

最初にろう付けの基礎として、銅×銅の同一金属の銀ろう付けを行った後、ステンレス×真鍮、真鍮×銅など、異種金属の銀ろう付けを行った。また、融点が低いことから高難度と言われるアルミニウムのろう付けにも挑戦した。

加熱源としては、容易性に優れた、火力の異なる2種類の小型プロパンガストーチ(パワートーチ、ガストーチPRO)、および、主に鉄板などの溶接・溶断に用いられる、酸素・アセチレンのガストーチを使用した。

表1 研修日程

日付	研修内容
7/25	研修内容・計画打合せ
8/1 ~ 8/31	物品購入
9/1	材料加工
9/29	同一金属(銅×銅)の銀ろう付け
10/17	同一金属(銅×銅)の銀ろう付け
10/27	異種金属(ステンレス×真鍮)の銀ろう付け
11/7	異種金属(真鍮×銅)の銀ろう付け
11/17	異種金属(真鍮×銅)の銀ろう付け
12/1	研修内容・計画打合せ
12/15	同一金属(アルミ×アルミ)の硬ろう付け
1/16	顕微鏡によるろう付け箇所 の断面観察
~ 1/25	ろう付け技術を利用した装置 の製作
1/26	研修内容のまとめ
2/23	最終打合せ

* 第2技術室 物理計測班

** 第1技術室 機器開発・試作班

*** 第3技術室 システム制御班

表2 金属とろう材の適合性^[1]

◎/良好 ○/適 -/不可 ※フラックスなしで接合可

品名・品番	一般用 銀ろう RZ-100 RZ-110	細工用 銀ろう RZ-107 RZ-117	強力タイプ 銀ろう RZ-108 RZ-118	板 銀ろう RZ-114	アルミ 硬ろう RZ-101 RZ-111	リン銅ろう RZ-102 RZ-112	アルミ ソルダー RZ-103 RZ-113	万能 ハンダ RZ-106	鉛フリー ハンダ RZ-109	粉末 銀ろう RZ-150	粉末 アルミろう RZ-151	粉末 ハンダ RZ-159
対応フラックス	RZ-200				RZ-201	(RZ-200)	RZ-203	RZ-209	RZ-209	RZ-200	RZ-201	RZ-209
■鉄 × ■鉄	◎	◎	◎	◎	-	-	-	◎	◎	◎	-	◎
■鉄 × ■ステンレス	○	○	○	○	-	-	-	○	○	○	-	○
■鉄 × ■真鍮	◎	◎	◎	◎	-	-	-	◎	◎	◎	-	◎
■鉄 × ■銅	◎	◎	◎	◎	-	-	-	◎	◎	◎	-	◎
■ステンレス × ■ステンレス	○	○	○	○	-	-	-	○	○	○	-	○
■ステンレス × ■真鍮	○	○	○	○	-	-	-	○	○	○	-	○
■ステンレス × ■銅	○	○	○	○	-	-	-	○	○	○	-	○
■真鍮 × ■真鍮	◎	◎	◎	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	-	◎
■真鍮 × ■銅	◎	◎	◎	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	-	◎
■銅 × ■銅	◎	◎	◎	◎	-	◎*	-	◎	◎	◎	-	◎
■アルミ × ■アルミ	-	-	-	-	◎	-	◎	-	-	-	◎	-
■アルミ × ■鉄	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
■アルミ × ■ステンレス	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
■アルミ × ■真鍮	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-
■アルミ × ■銅	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-

■アルミは融点が低く溶けやすいため、ろう付け作業には注意が必要

3.2 供試材料

研修に使用した材料とその組み合わせを以下に示す。

- ・銅継手 (厚さ 1mm) × 銅丸管 (φ 15.8mm, 厚さ 1mm)
- ・ステンレス板 (厚さ 1mm) × 真鍮丸管 (φ 38.2mm, 厚さ 1mm)
- ・銅丸管 (φ 15mm, 厚さ 1mm) × 真鍮丸管 (φ 38.2mm, 厚さ 1mm)
- ・アルミ板 (厚さ 2mm) × アルミ丸管 (φ 30mm, 厚さ 2mm)

ろう付けでは母材を溶解せずに、母材間にろう材を添加し、母材間のぬれ、流れを利用して接合するため、ろう材の融点は母材のそれよりも低い必要がある。しかし、母材の融点は金属の種類によって異なり、これによってろう材のなじみややすさも異なるため、母材に適したろう材を選択することが重要となる。また、母材の汚れを取り除くと同時に、加熱中の酸化を防止するフラックスについても、使用するろう材によって適応可能なものが決まっているため、適したものを選択する必要がある。

表2に、母材となる金属の種類に対する、ろう材の適合性と対応するフラックスを示す。本研修において、同一金属 (銅×銅)、異種金属 (ステンレス×真鍮、真鍮×銅) の銀ろう付けでは、一般用銀ろう RZ-100 及び銀ろう用フラックス RZ-200、同一金属 (アルミ×アルミ) の硬ろう付けでは、アルミ硬ろう RZ-101 及びアルミ硬ろう用フラックス RZ-201 を使用した。

4. 実施結果

4.1 銀ろう付け

まず、接合する配管をワイヤーブラシで磨いた後、パーツクリーナーを噴きかけ、ウエスで拭き取り、接合部の汚れを落とした。次に、耐火レンガの上にバイスを置き、対象を挟んで固定、接合部全体に、フラックスを塗布した。加熱源には、パワートーチ (新富士バーナー)、およびガストーチ PRO (SK-11) を使用した。

銅と銅 (同一金属) について、銅の配管と継手の接合を試行した。パワートーチでは約 400°C までしか上昇せず、火力不足でろう付けできなかった。ガストーチ PRO では空気調節ハンドルを全開にすることで約 600°C まで上昇し、ろう付け可能となった。また、ガス溶接 (以下、可燃性ガスにアセチレンを用いる方式を指す) を使用して、より強い火力で試してみたところ、容易にろう付けできた。ただし、火力を強めにする (約 800°C 以上) と銅管に穴が開いてしまい、熱しすぎないように注意が必要であることがわかった。これは、一般的にガス溶接で扱う鉄の融点 1536°C よりも銅の融点が 1084.5°C と低いためであると考えられる。^[2]

なお、今回の研修を実施するにあたり、労働安全衛生法によるガス溶接技能講習を受講していない者が研修メンバーの中に 2 名いたため、ガス溶接を取り扱う前に技能講習を受講し修了証を得た。

銅と真鍮 (異種金属) について、側面に穴を空けた真鍮丸管に銅丸管を挿し込み、ろう付けを行った。漏れ確認は、石鹼水を接合部に塗り、丸管内側に息を吹き入れ、泡の状態を観察することで

実施した。材料をバイスに挟んでろう付けを実施したものについては、熱の逃げが大きかったためか、見た目ではしっかりくっついているものでも空気漏れが確認された。一方、フラックス・銀ろうが接合部に染み渡りやすい状態になるよう耐火レンガの上に置いてろう付けを行ったものについては、見た目ではきれいに接合されており、漏れがないことも確認できた。

4.2 アルミ硬ろう付け

アルミ板とアルミ丸管（同一金属）のろう付けを行った。一般用銀ろうの融点（780℃）に比べ、アルミ硬ろうは融点が 580℃と低いため、ガス溶接ほどの火力は必要なく、ガストーチ PRO で十分だった。フラックスについても、これまで使用したものより「液状→粉状→液状」の変化が見られ、再び液状になったときにろう材を当てると接合部に染み渡る様子が確認できた。ただし、炎を一点に当て熱しすぎると母材のアルミ丸管に穴が開いたため、アルミニウムの融点（660.37℃）を超えないよう注意が必要である。¹²⁾ また、フラックスをアルミ硬ろう専用でないものに変えて試行したところ、ろう材が母材それぞれの表面にしか広がらず、簡単にはずれてしまった。

アルミニウムのろう付けは、母材の融点の低さから、他の金属のろう付けより高難度であると言われているが、今回の結果から、ろう材・フラックスともに専用のものを使用すれば、容易にろう付け可能であることがわかった。石鹼水による漏れ確認でも、ろう付けを行ったほとんどの部品で漏れがないことを確認できた。漏れがあったものについても、上から重ねてろう付けすることで漏れをなくすことができた。



図1 ろう付けを行った部品

4.3 放射温度計による母材の温度測定

加熱中の母材の温度変化、材料による温度上昇の違いを確認するため、放射温度計による温度測

定を行った。本研修では、A&D 社製 AD-5616（測定範囲：-60～+1500℃）を使用した。

銅×銅、ステンレス×真鍮、真鍮×銅のろう付けの場合、いずれも母材表面の温度が 600～800℃において銀ろうが溶け、フラックスを塗布した部分に広がる様子が確認できた。銅、ステンレスについては、800℃以上で母材自体が溶け始める様子が見られた。

アルミ×アルミのろう付けの場合、500～600℃においてろう付けがうまくいった。融点が低いため、熱し続けるとすぐに溶け母材自体に穴が開いた。

4.4 接合部断面の観察

ろう付けしたものの接合部断面を図 2、3 に示す。図 2 のように、内部まで綺麗に接合できていることを確認できたが、一部、内部へ銀ろうが溶け込みきれっていない箇所もあった。これは熱が伝わりきる前にろう付けを終えてしまったためと考えられる。気密性には問題は無いため、強度を求める場合はよりしっかりとろう付けを行う必要がある。

図 3 を見ると、接合面もわからないほど綺麗に接合できていることがわかる。図 3 はろう材を挿した面の裏側を示しているが、ろうが裏側まで十分に溶け込み、接合していることがわかる。

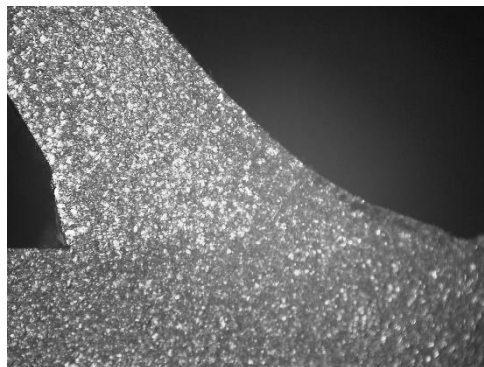


図2 銅丸管×真鍮丸管

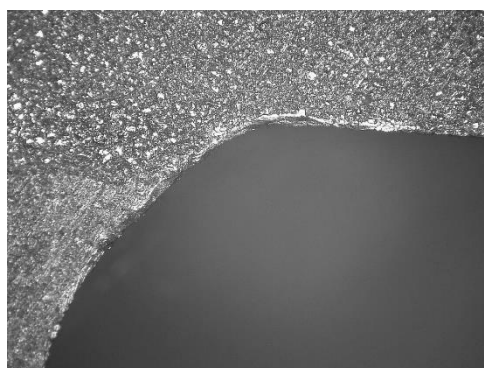


図3 アルミ板×アルミ丸管

4.5 試作品の製作

試作品として、持ち運びしにくいものを選びやすくするために、様々なものに対して取手を取り付けられる「バキュームハンド」の製作を行った。装置の全体図を図4に示す。この装置はボウルに取手を取り付け、ボウル内部を真空にすることで、持ち運ぶ対象に貼り付けるというものである。

ボウル内部を真空にするために、真空ポンプ(DP0110-X3)を使用した。仕様では-66.6kPaまで空気を吸引することができる。真空ポンプを装置として組み上げた後、ろう付けによってボウルに継手を取り付け(図5参照)、真空ホースで装置と繋いだ。継手には真空計を取り付け、どの程度空気を吸引できているか目視で確認できるようにした。

次にろう付けの気密確認を行った。まず、継手の吸引口を指で押さえ、空気の吸引量を確認したところ、約-60kPaまで吸引することができていた。また、ボウルを机に押し付け、ろう付けした部分を含めた空気の吸引量を確認したところ、こちらも約-60kPaまで吸引できていた。これらのことから、ろう付け箇所も空気の漏れなくしっかりと取り付けられていることがわかった。

ここで、バキュームハンドの耐荷重について検討する。耐荷重の計算を以下に示す。^[3]

$$M = \frac{D^2 \times \pi \times n \times P}{4 \times 9.8 \times S \times 1000} \quad (1)$$

M : 荷重[kg]

D : パッド直径[mm]

n : パッド個数

P : 圧力[-kPa]

S : 安全係数 (水平なら4, 垂直なら8)

$D=210\text{mm}$, $n=1$, $P=-60\text{kPa}$, $S=8$ とすると、 $M=26.5\text{kg}$ 程となる。両手で使用すれば、約53kgまで持ち上げることが可能である。

実際に使用している様子を図6に示す。

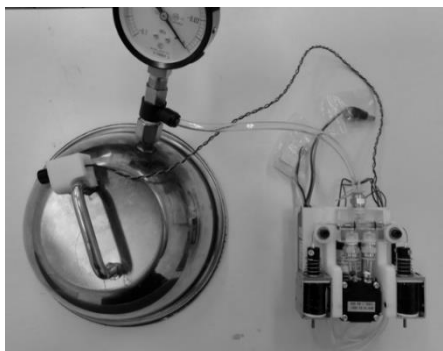


図4 バキュームハンド



図5 継手ろう付け部



図6 使用中の様子

5. まとめ

業務を遂行する上で必要となる技術の一つであるろう付け技術を修得するため、同一金属、異種金属、高難度のアルミニウムのろう付けに挑戦した。母材を接合するためのろう材、および、表面張力低下などの作用でろう材を母材に馴染ませるフラックスについては、母材となる金属の種類によって適合するものが異なるため、母材を決定した後を選択を行った。

金属の種類によって融点が異なるため、ろう付けを行う際は、母材となる金属の特性を把握した上で実施することが重要であると感じた。今回実施したものについては、銅×銅、ステンレス×真鍮、真鍮×銅の場合、母材表面の温度が600～800℃、アルミ×アルミの場合は、500～600℃においてろう付けでき、それ以上の温度になると母材自体が溶けることがわかった。

ろう付けした部品の接合部を観察したところ、ろうが溶け込みきれていない箇所もあったため、より完成度の高いろう付けを行うには更なる経験が必要となる。今後も装置作製などの依頼に対応する中で、ろう付け技術を磨いていきたい。

参考文献

- [1] 2017 オレンジブック p.4-1992
- [2] 理科年表, 国立天文台編, 物 45(407), 2012
- [3] 吸着パッド概要 吸着パッド/吸着金具
https://jp.misumi-ec.com/pdf/mold/09_mo1441.pdf

化学系技術職員による基礎的なガラス加工技術の習得

山口 綾香* 宮川しのぶ* 井波 真弓* 田畑 功* 岡田 文男**

1. はじめに

化学系の学生実験や派遣先研究室での実験において、ピーカーやフラスコなどのガラス器具の使用は不可欠である。それ故に、ガラス器具が破損した場合は、その修復も必要である。また、真空ラインのような特殊なものに関しては、ハンドバーナーを利用した修復手法を用いなければならない。このようなケースに備えて、器具や装置の修復に必要な技術を有していれば、研究室等からの依頼に対応でき、今後の業務への更なる発展に繋がると考えられる。そのためには、まず基本的なガラス加工技術を身につけることが重要である。そこで、本研修では、ガラス加工の基本的な操作から簡単な修復作業ができるまでの技術修得を目的とした。

2. ガラス管の特徴

現在使用されているガラスの種類は多種多様である。最も純粋なガラスは、水晶を溶かして得られる石英ガラスであり、 SiO_2 が 100% で、ガラスというピラミッドの頂点に位置するような存在である。石英ガラスは、化学の実験に必要な材料であるが、軟化点が 1120°C 、最適加工温度が $1700\sim 1800^\circ\text{C}$ であるため、酸素と水素を熱して得られる酸水素炎を用いないと細工が困難である。

表 1 ガラスの種類と特性

種類	線膨張係数 $\times 10^{-7}\text{cm}/^\circ\text{C}$	軟化点 $^\circ\text{C}$	下限/上限 除歪温度, $^\circ\text{C}$
軟質ガラス	92		389/425
硬質ガラス	36		486/521
パイレックス ガラス	32	821	503/555
石英ガラス	5.8	1760	1020/1120

* 第 2 技術室

** 技術部

そこで、軟化点を降下させ、また膨張係数をなるべく小さく保つために、 B_2O_3 を加えたのが、硅硼酸ガラスで、その代表的なものがパイレックスガラスである。パイレックスガラスは、酸素バーナーで $1200\sim 1300^\circ\text{C}$ に加熱することで溶け、また、急熱急冷にも耐えることができる。本研修でも、このパイレックスガラスを使用し、都市ガス - 酸素炎によるガラス加工を行った。また、ガラスの種類と特性を表 1 に示す。

3. 基本的なガラス加工

3.1. 切断法

$\phi 10\text{mm}$ ぐらいのガラス管を切断する場合には、手折法（ヤスリで傷を入れ、手で切断する方法）で充分だが、それ以上の太いガラス管は、手折法では切断が困難である。このようなケースでは焼玉法を用いる。焼玉法は、外力の代わりに赤熱したガラス小球をヤスリ傷 $1\sim 2\text{mm}$ 前方にあてることで、ヤスリ傷に亀裂が入り切断する方法である（図 1）。本研修では、 $\phi 15\text{mm}$ 以上のガラス管や器具をこの手法でガラスの切断した。

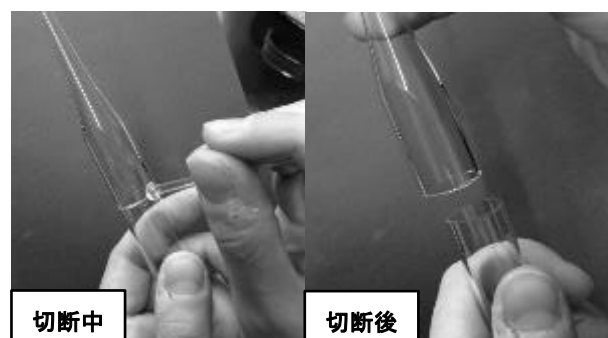


図 1 焼玉法による切断

3.2. 軸だし

太いガラス管は、持ち手が太いために、そのままでは加工しづらい。そこで、ガラス管の両端を溶かし、 15cm 程度の細い管を引き出す作業を軸だしという。引き出した軸管は、ガラス管の中心を通るようにしなければならない。中心を通っていないと、直管つなぎ等の加工において、ガラス管を回転させたときに、均一に加熱されず、うま

く整形できない。そのため、この操作は、ガラス加工において重要な技術となる。この操作をφ15 mmのガラス管を用いて練習した。図2に軸だしの失敗例と成功例を示す。作業の流れは、極めて単純である。まず、ガラス管の根元10 mm程度を回転させながら熔融させる。少し径が縮小し肉が厚くなったところでガラス管を炎から出し、空気を入れて熔融部を少し膨らませた後に、軸を引き伸ばす。この膨らます操作が、より綺麗な軸だしをするコツである。練習当初は、なかなか中心を通るような引き出しをすることができなかったが、5時間ほどの練習でうまくできるようになった。

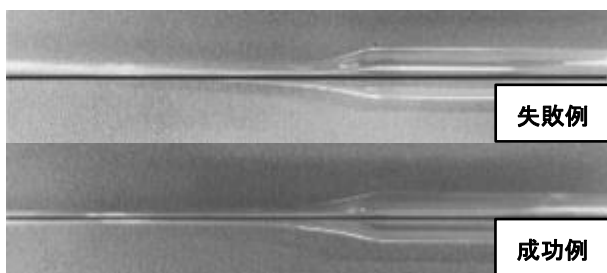


図2 軸だし

3.3. 同径管つなぎ, T字管つなぎ

同径管つなぎは、溶着加工の中で最も基本的な操作となる。管と管を溶着する際には、1) 管同士の膨張係数が等しいか、近似している、2) 口径が同じである、3) 肉厚が同じである、の条件が必要である。本研修では、軸だしで使用したφ15 mmのガラス管を焼玉法で切断し、それを溶着することで練習した。まず、溶着する2つの管の切断面を炎の中に入れ、均等に加熱していく。加熱後、切断面をくっつけて少し押しやり、接合部を改めて加熱していきながら溶着し、吹いたり伸ばしたりすることで整形していく。この加工をするには、うまく軸だしができていないことが必須であり、それができていないと均等に加熱ができない

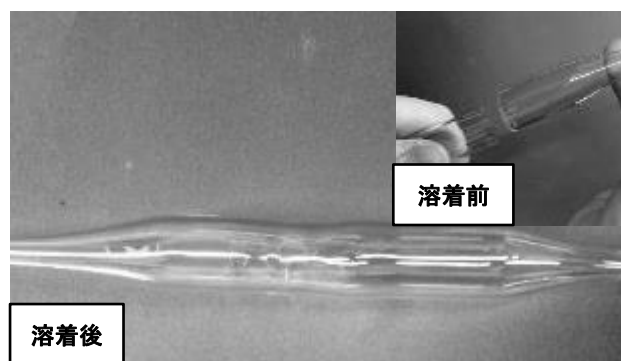


図3 直管つなぎ

め綺麗に仕上がりにくい。また、整形する際に吹きすぎたり伸ばしすぎたりすると接合部の肉が薄くなってしまうため、感覚を身につけるために繰り返し練習した。図3に管つなぎの写真を示す。

同径管つなぎを修得後、次にT字管つなぎを行った。T字管つなぎは、一方のガラス管の側面の接合部分を吹き出して、それによってできた孔ともう一方のガラス管をつなげる溶着法である。まず、側管を吹き出す作業では、管の片側を小青花で熱して吹き入れる。そうすると、加熱部分から薄膜球が吹き出され、ヤスリで落とすと、側管に孔をあけることができる。この際に、側管の孔が大きすぎると焼き縮めたりする必要があり綺麗に接合しにくいいため、なるべく接合するガラス管と同等の外径、又は少し小さめに孔をあける方が望ましい。孔をあけた後は、同径管つなぎの要領で溶着を行う。しかし、T字管つなぎの場合、同径管つなぎとは異なり回転軸がないため、局所的に少しずつ溶着する必要がある。図4にT字管つなぎの写真を示す。

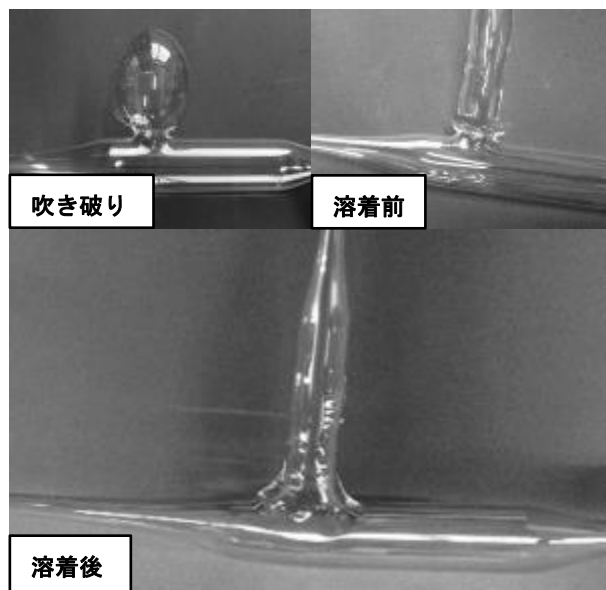


図4 T字管つなぎ

4. ハンドバーナーを用いた加工

例えば、真空ラインのようにガラス管自体が固定されているものの加工は、固定バーナーの代わりにハンドバーナーを用いるのが一般的である。そこで今回、真空ラインの熔融加工を想定し、ハンドバーナーを用いたT字管つなぎを行った。使用したハンドバーナーとブローアの写真を図5に示す。今回、ブローアの吹き口部分は、作業に入る前に作製したものを使用した(6節)。準備が整った後、ライン本体の一端にブローアを取り付け、

溶着箇所を吹き破ることで孔をあけた。溶着の流れについては、固定バーナーによるT字管つなぎと同様であるが、ガラス管が固定されているため、死角になるところの溶融具合に注意する必要がある。また、今回は、真空ラインを想定し、溶着箇所のピンホールを除去する目的で以下の操作を行った。まず、ガラス管を密着させた後、溶融させ肉を溜めていきながら、密着部の溶着を行う。その後、接合部に空気を吹き入れながら薄く延ばす。そして、再度溶融しながら肉を溜めるという作業を2~3回行った。図6にハンドバーナーによるT字管つなぎの様子を示す。

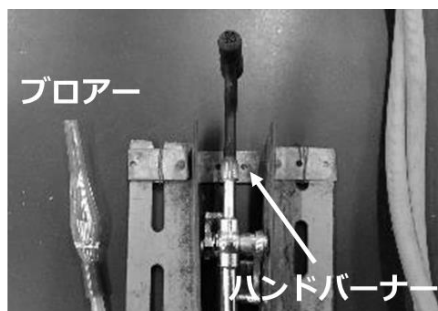


図5 ハンドバーナーとブローア



図6 T字管つなぎ (ハンドバーナー)

5. ガラス器具の修復

5.1. メスシリンダー

メスシリンダーを倒して口を破損するケースが多々ある。そこで、実際に破損しているものを用いて修復を試みた。まず、適当な箇所ですり傷を入れ、焼玉法により切断を行う。その後、切

り口を加熱し、最後に注ぎ口をピンセットでつけることで、小型計量器として修復できた (図7)。作業内容としては比較的簡単であったが、肉厚で径が大きいが故の困難さがあり、綺麗な切り口に仕上げにくかった。今後は、ガラス厚を考慮して、切断手法を臨機応変に変えていく必要があると思われる。

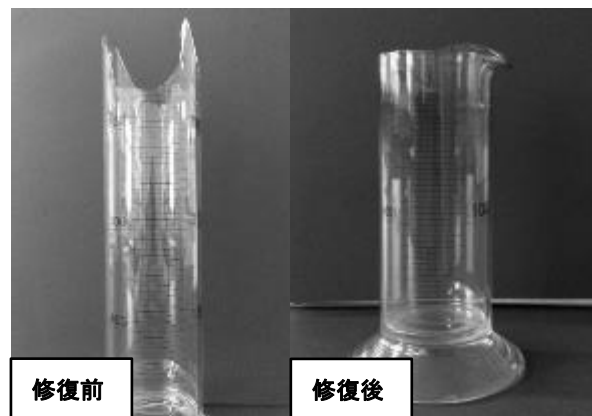


図7 メスシリンダーの修復

5.2. ナスフラスコ

フラスコでは、底部に傷が入るケースが多い。このような傷に対しては、口部分に持ち手を取り付け、固定バーナーで修復を行う (図8)。まず、フラスコ全体を徐々に炙り、予熱を行うことで歪みの除去を行った。初めから強火で加熱すると、歪みで傷が進展してしまうため、最初は酸素を入れない状態でゆっくり加熱し、それから少しずつ酸素を入れていきフラスコ全体を炙った。その後、傷の箇所を集中的に強火で炙ることで、傷をふさぐことができた。また、空気を吹き入れて、フラスコの整形を行った。傷自体はこの作業で塞ぐことが可能だが、破損フラスコのほとんどは、傷ができる際に、若干ガラスが欠けている。そのため、修復後も多少の傷跡は見られる。このような傷跡をなくすには、傷跡を集中的に加熱し、ガラスが



図8 フラスコ修復の様子

十分に溶融したのを確認後、その部分のガラスの一部を取り除くことで、傷跡を消去できる。しかしながら、ガラスを除去しすぎるとその箇所のガラスの厚みが薄くなりすぎてしまうため注意が必要である。

また、図9に修復前と修復後の写真を示す。研修で使用した破損フラスコのほとんどが、上記の手法により修復できた(図9:成功例)。しかし一方で、火力が強すぎて、傷の箇所が溶融と同時に縮んで穴が開き、それが広がってしまうこともあった(図9:失敗例)。このことから、フラスコの修理を行うには、火力コントロールが非常に重要であるということもわかった。

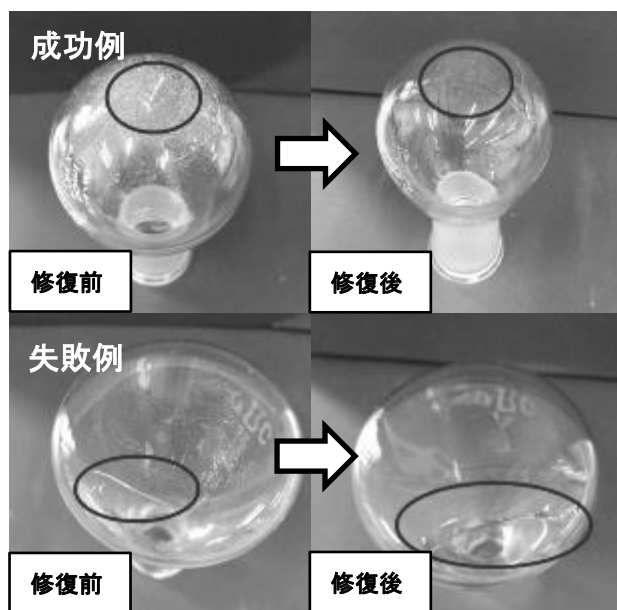


図9 フラスコの修復

5.3. ビーカー

ビーカーは、フラスコのように持ち手を取り付けることができないため、ハンドバーナーを用いて修復を行った。手順は、フラスコの修復手法と同様である。ただし、空気を吹き入れることによる整形はできないため、バーナーの酸素量を低くした状態(ビーカーの変形が起こらない程度の火力)で修復を試みた。図10に修復前と修復後の写真を示す。小さめのビーカーについては、ほとんど修復できた。しかし、傷の入り方によっては、修復不可能なものもあったが、それらは修復を試みないとその判別はできなかった。また、大きいビーカーについては、ハンドバーナーの火力のみでは、全体的に炙ることができなかつたため、歪みを除去しきれず、傷がさらに進展する結果となった。

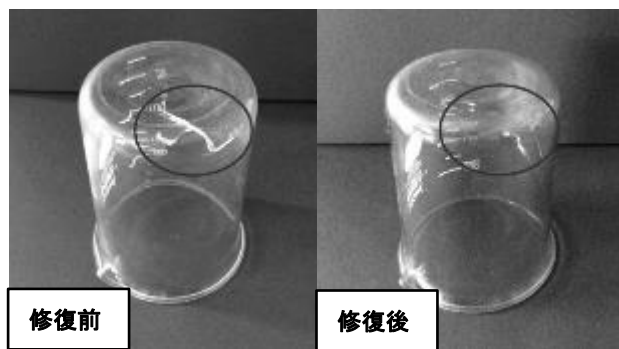


図10 ビーカーの修復

6. ブロアー

ハンドバーナーを用いたガラス加工において、使用するブロアーの吹き口部を作製した。図11に示すような形に仕上げ、それを適当な長さにカットし、チューブをとりつけることで作製した。

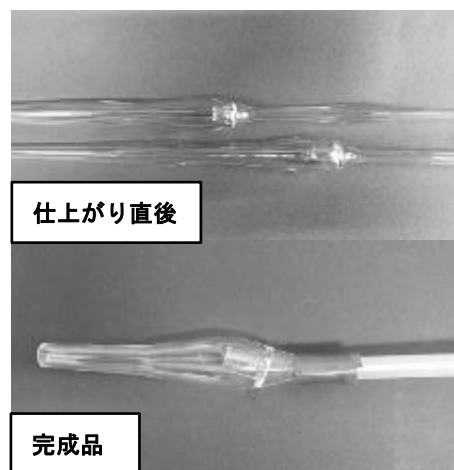


図11 ブロアー

7. まとめ

本研修を通して、基本的なガラス加工技術および器具の修復技術を習得した。今後、より複雑な加工技術についても習得を試み、業務でその技術を活かしていきたいと思う。

謝辞

本研修の実施にあたり、ご指導いただいた材料開発工学専攻 瀬和則准教授に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 飯田武夫, ガラス細工法 - 基礎と実際 -, 廣川書店
- 2) 高木貞恵, 化学者のための硝子細工法, 三共出版

X線回折装置を用いた分析技術の修得

東郷 広一* 山森 英智** 青山 直樹** 高澤 拓也*

1. はじめに

X線回折装置（以下、XRD装置）は金属・粉末試料における結晶構造の同定や、構成成分が既知の物質であれば結晶構造の違いを利用して含有成分の定量を行うことができる。この結晶構造を特定できる機能は、走査型電子顕微鏡付属のエネルギー分散型X線分光（EDS）分析などにおける成分元素の同定と組み合わせると、学内外の多種多様な分析依頼対応に効果を発揮する。

そこで本研修では、XRD装置の分析技術の修得・向上を目的として、主に金属・粉末試料を分析することで、同装置の測定技術および解析技術の修得を行った。

2. 実験装置および供試材料

2.1 X線回折の原理

結晶に入射したX線は原子に含まれている電子を振動させるため、結晶の原子からは入射X線と同じ波長のX線が発生する。また散乱されたX線の位相が一致している場合、X線はお互いを強め合うように干渉し、ブラッグの条件に基づき、回折波を形成する[1]。

$$\lambda = 2d \cdot \sin \theta \quad \dots (1)$$

ここで λ は波長、 d は原子面間距離、 θ は散乱角である。図1にはX線回折の模式図を示す。

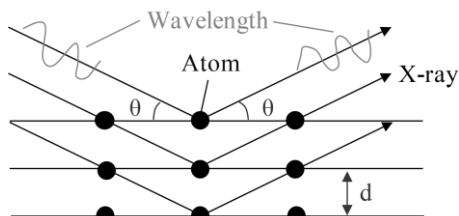


図1 X線回折の模式図

2.2 実験装置

本研修にはXRD装置（Bruker社製 D8

Advance)を用いた。測定時の加速電圧は40kV、電流は40mAの条件にて測定を行った。図2にXRD装置、並びに測定試料の外観を示す。



図2 XRD装置、並びに測定試料の外観

2.3 供試材料

供試材料には結晶構造の異なる粉末試料、金属試料を用いた。供試材料の一覧を表1に示す。また表1のSiO₂（非晶質）はシリカゲルを砕いたものを使用した。

表1 供試材料

試料名	形状
TiO ₂ （アナターゼ型）	粉末
TiO ₂ （ルチル型）	粉末
SiO ₂ （晶質）	粉末
SiO ₂ （非晶質）	粉末
純 Ti	圧延材
SUS304	圧延材

3. 実験結果

3.1 TiO₂粉末の測定

XRD装置では含有元素が同じでも、結晶構造の違いから物質の同定ができる。従って、含有元素が同じで結晶構造のみが異なるTiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）の分析を行い、物質の同定を行った。

得られたX線回折ピークは、K α ₁線とK α ₂線の両方が観察されたが、結晶構造や結晶方位などを決定するPDFカードは、K α ₁線のみが記載されているため、本研修でもK α ₁線のみを用い

* 第1技術室 機械システム班

** 第1技術室 機器開発・試作班

て同定を行うことにした. 図3にはTiO₂粉末(アナターゼ型, ルチル型)のX線回折ピークを示す. 図3より, TiO₂粉末(アナターゼ型)はPDFカード(01-086-1157)と一致しており, またTiO₂粉末(ルチル型)はPDFカード(01-089-0554)と一致していることが分かる. 従って, 得られたX線回折ピークの違いから, 結晶構造の違いによる物質の同定が出来ていることが分かる.

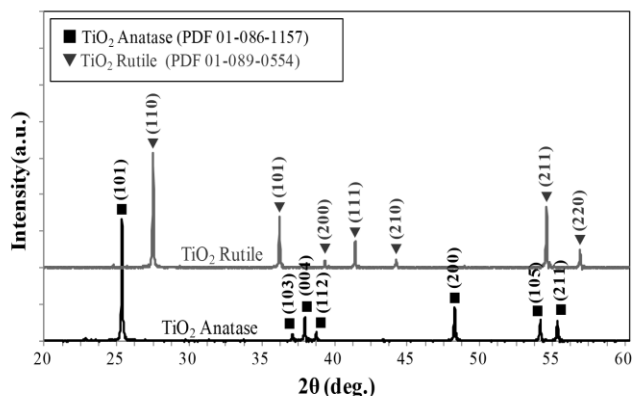


図3 TiO₂粉末における結晶構造の比較

3.2 SiO₂粉末の測定

SiO₂粉末においても含有元素は同じだが, 結晶構造が存在する晶質型と明確な結晶構造を持たない非晶質型が存在する. 従って, X線回折ピークからこれらの物質の同定を試みた. 図4にはSiO₂粉末(晶質, 非晶質)のX線回折ピークを示す. 図4より, SiO₂粉末(晶質)はPDFカード(01-076-9282)と一致しており, またSiO₂粉末(非晶質)はブロードなピークではあるが, PDFカード(00-029-0085)と一致していた. 従って, 結晶構造の有無を判断出来ていることが分かる.

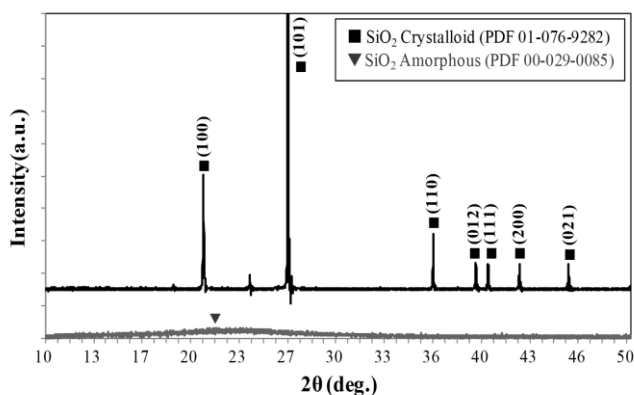


図4 SiO₂粉末における結晶構造の比較

3.3 純Tiの測定

Tiは六方稠密格子(HCP)の結晶構造を有す

るため, 圧延面に(001)面が並ぶ特徴がある. 従って, この特徴を活かし, 圧延面, およびその他の面における結晶配向性の違いを調べることにした.

図5には純Ti(圧延材)における測定面の違いに伴うX線回折ピークの違いを, また図6には図5のX線回折ピークに対応する純Ti試料の測定面を示す. 図5のX線回折ピークはいずれもPDFカード(00-044-1294)と一致しているが, 各回折角度におけるピーク高さが異なることが分かる{例えばA面は(002)面, (101)面のピークが同じ高さだが, B面は(101)面のピークが(002)面より高く, C面はA面, B面より(100)面のピークが高いなど}. 従って, X線回折ピークの高さの違いから, 結晶配向性の違いを識別出来ていることが分かる.

また真空焼鈍炉を用いて1073K×24hの焼鈍処理を行い, X線回折ピークにどのような違いが見られるかを調べた. 図7には純Tiの圧延材, 焼鈍材のX線回折ピークを示す. 図7より焼鈍処理を行うことで, X線回折ピークのピーク幅(半値幅)が減少していることが分かる. この現象は焼鈍処理に伴い結晶粒のサイズが大きくなり, ピークが発生している角度において, よりX線が回折しやすくなるため起こると考えられる[2].

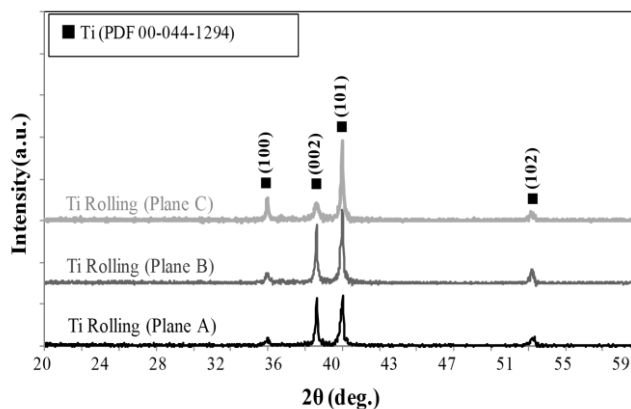


図5 純Ti(圧延材)における配向性の比較

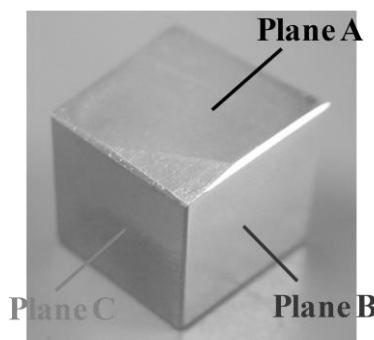


図6 純Tiにおける測定面

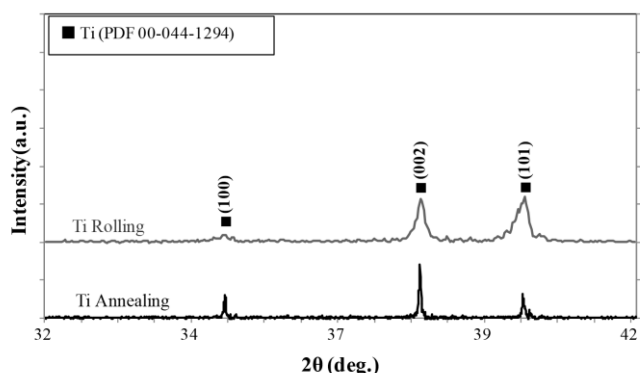


図7 純Tiの焼鈍前後の比較

3.4 SUS304の測定

先行研究[3]において、X線回折ピークの半値幅と硬度に相関関係があると報告されている。従って、本研修ではSUS304を用いて、切削速度0.18mm/rev、回転数620rpm、切り込み量を0.4mm、0.8mm、1.2mmの条件にて切削した試料と、切削速度0.09mm/rev、回転数7000rpmの条件にてバニシング加工（加工表面に滑らかな表面を持つ工具を押し当て、塑性変形させる加工）を行った試料を作製し、X線回折ピークの半値幅から加工硬化が発生しているかどうかを調べた。図8において、切削材、バニシング加工材の43.6°付近のX線回折ピークは圧延材に比べて半値幅が広いことが分かる。先行研究[3]では半値幅が広がると硬度が上昇し、また試料中へのひずみの存在が報告されている。従って、本研修にて切削加工、およびバニシング加工したSUS304は加工硬化を起こしたと考えられる。

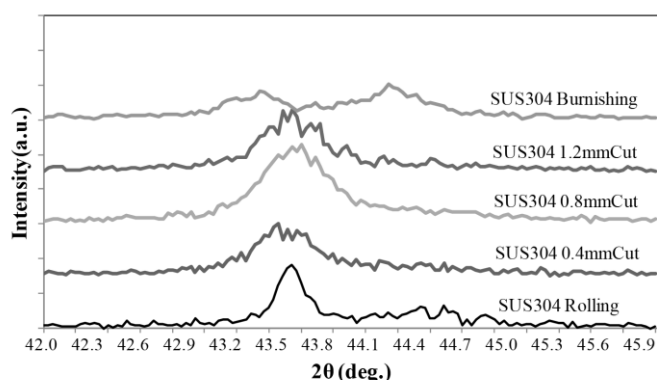


図8 SUS304での加工硬化検証

3.5 リートベルト解析によるX線回折ピークからの結晶粒径の測定

本研修にて使用したXRD装置では、リートベルト解析{広い2θ範囲にわたって測定された回折データ全体を対象とし、格子定数や構造

パラメータ（分率座標、占有率、原子変位パラメータ）などを非線形最小二乗法で精密化する方法[4]により、得られたX線回折ピークから格子定数や結晶粒径などを求めることができる。

そこで本研修では、図7記載の純Tiの圧延材と焼鈍材(1073K×24hの焼鈍処理を行った試料)にて得られたX線回折ピークから結晶粒径の違いを調べた。格子定数はPDFカード(00-044-1294)に記載の「a=0.29505nm」「c=0.46826nm」を用いて解析を行ったところ、圧延材の結晶粒径は約53nm、また焼鈍材の結晶粒径は約532nmと求められた。表2にはリートベルト解析により求められた圧延材、焼鈍材の結晶粒径の結果を纏めたものを示す。熱処理をすることで、X線回折ピークの半値幅が小さくなり、リートベルト解析から結晶粒径が大きくなっていることがわかる。また焼鈍処理に伴い結晶粒径が大きくなるとの報告[5]もあり、本研修にて得られた結果と良い一致を示していることが分かる。

表2 リートベルト解析による結晶粒径

試料条件	結晶粒径 (nm)
純Ti (圧延材)	52.9
純Ti (焼鈍材)	531.9

3.6 リートベルト解析によるX線回折ピークからの格子定数の測定

リートベルト解析を用いることで、得られたX線回折ピークから、格子定数を求めることができる。

そこで図3記載のTiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）にて得られたX線回折ピークから格子定数を求めた。基準となる格子定数はTiO₂粉末（アナターゼ型）はPDFカード(01-086-1157)に記載の「a=0.3783nm」「c=0.9497nm」、またTiO₂粉末（ルチル型）はPDFカード(01-089-0554)に記載の「a=0.4590nm」「c=0.2957nm」を用い、結晶粒径は200nmと仮定して解析を行った。

表3 TiO₂粉末の格子定数の変化

	TiO ₂ 粉末（アナターゼ型）		TiO ₂ 粉末（ルチル型）	
	PDFカード	実測値	PDFカード	実測値
a (nm)	0.3783	0.3782	0.4590	0.4596
c (nm)	0.9497	0.9507	0.2957	0.2959

表3にはX線回折ピークから得られた格子定数の値と、PDFカードに記載の格子定数の値を示す。TiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）のX線回折ピークから得られた格子定数はPDFカードに記載されている値と概ね一致していることが分かる。

3.7 リートベルト解析による混合粉末の含有割合測定

リートベルト解析により格子定数や結晶構造の違いから、粉末試料の含有割合なども調べることができるため、TiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）を混ぜ合わせた試料におけるX線回折ピークから、その混合割合を調べた。

図9にはTiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）を約1:1の割合で混ぜ合わせた試料におけるX線回折ピークを示す。また図10には図9のX線回折ピークを元にリートベルト解析を行い、格子定数や結晶構造の違いから求められたTiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）の混合割合を求めた結果を示す。図9の結果から、TiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）の存在を確認することができ、また図10の結果から、TiO₂粉末（アナターゼ型）が約58%、TiO₂粉末（ルチル型）が約42%であることが分かる。

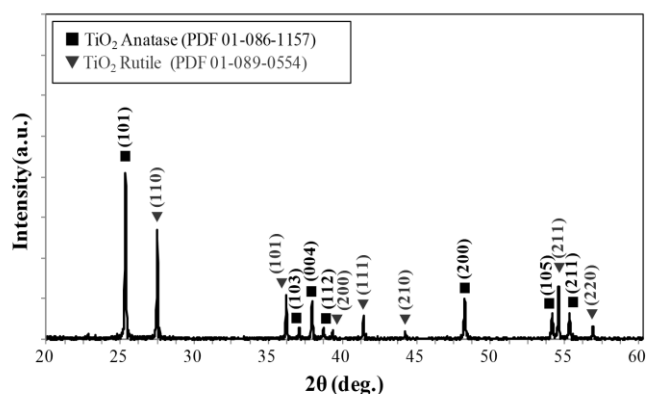


図9 TiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）のX線回折ピーク

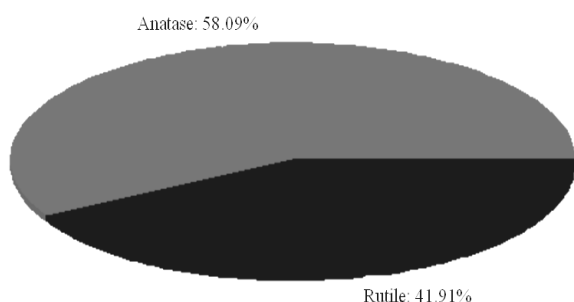


図10 TiO₂粉末（アナターゼ型、ルチル型）の含有割合

4. まとめ

XRD装置による分析を行い、以下の成果を得た。

- (1) XRD装置に関する専門的な測定技術・解析技術を修得できた。
- (2) X線回折ピークから結晶構造の違い、結晶配向性、ひずみの有無等を把握することができた。
- (3) リートベルト解析により、結晶粒径や格子定数の算出、並びに結晶構造の異なる混合粉末における含有割合を把握することができた。

5. 参考文献

- [1]. 早稲田嘉夫, 松原英一郎, 内田老鶴圃, X線構造解析, P68, P73.
- [2]. ブルカー・エイエックスエス X線営業本部 アプリケーショングループ XRD アプリケーション, TOPAS User's Mtg. 2015 DIFFRAC. TOPAS Hands On 資料.
- [3]. 片岡泰弘, X線回折法を利用した金属材料の硬さ評価について, あいち産業化学技術総合センターニュース 2014年3月号, P4.
- [4]. 泉富士夫, RADIOISOTOPES, 59, 191-200 (2010).
- [5]. H.S. Kim and W.J. Kim, Corrosion Science 89 (2014) 331-337.

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産学官連携本部 西村文宏様、長谷川安男様、福井大学材料開発工学講座 岡田敬志様に深く感謝申し上げます。また本研修を行うに当たり、XRD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、XRD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 坪田友紀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。

日常研修報告

DNA マイクロアレイの測定およびデータ解析技術の修得

井波 真弓*

1. はじめに

DNA マイクロアレイ法は、遺伝子の発現を網羅的に解析できる技術で、数千から数万種類の遺伝子の発現パターンを短時間で調べることができる画期的な解析法である。医学や薬学、生物学だけでなく、一般消費者向け遺伝子検査やアグリバイオなど幅広い分野でさまざまに応用されている。本学にはライフサイエンスイノベーションセンターに Affymetrix 社のマイクロアレイシステム GeneChip Scanner 3000 7G system (GCS3000 System) が設置されている (図 1)。本研修は、この装置を用いた測定と得られたデータの解析技術を修得することを目的とした。



図 1 GCS3000 System

2. トランスクリプトームとは

生物の基本単位である細胞には、A, C, G, T の塩基の並びから構成される遺伝物質 DNA が存在する。真核細胞はその遺伝情報を核やミトコンドリアにもち、ある生物が持つすべての遺伝情報をゲノム (genome) と呼ぶ。ヒトなどの多細胞生物は神経細胞や筋細胞など様々な種類の細胞から構成されるが、どの細胞でもゲノム情報自体は基本的に同じである。

トランスクリプトーム (transcriptome) とは、特定の状況下において細胞内で転写 (transcription) されて機能する RNA 産物全体を指す。同一の固体であっても組織ごとに、また外部からの刺激に応じて固有の構成をとる。ゲノム DNA から mRNA を経て合成され

たタンパク質が細胞内で働き、生理機能を担う。これを「遺伝子が発現する」といい、どの遺伝子がどの程度発現しているかという情報を遺伝子発現プロファイルという (図 2)。遺伝子発現プロファイルは、細胞の種類や状態、そして外的刺激などによって調節されている。

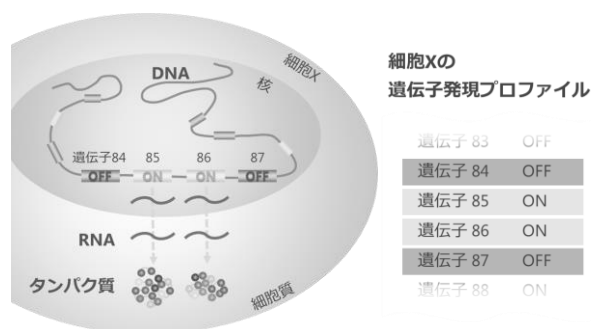


図 2 遺伝子発現プロファイルとは

トランスクリプトーム解析の目的は、生体細胞内における遺伝子発現プロファイルを網羅的に把握することである。どの遺伝子がどの組織・細胞で発現しているか、あるいはあまり発現していないかを知ることは、生物学だけでなく、医療や創薬などの応用の面からも非常に重要である。たとえば、ある疾患に罹患した細胞と健常細胞の遺伝子発現プロファイルを比較すると、その疾患特異的に発現が変動する遺伝子群を特定することができる。つまり、医薬品開発のターゲット遺伝子となりうる候補遺伝子群をある程度絞り込むことが可能となる。これにより、これまでより効率的に新薬開発を行うことができると考えられる。また、新薬開発段階において、薬品添加条件下と通常条件下での細胞内の遺伝子発現プロファイルを網羅的に調べることによって、開発した新薬が生体細胞内においてどのように作用しているかを検証することができる。このようにトランスクリプトーム解析は、われわれの生活向上のために重要な研究の一つとなっている。

* 第 2 技術室 化学計測班

3. DNA マイクロアレイとは

トランスクリプトーム解析に最もよく用いられてきたのが DNA マイクロアレイである。DNA マイクロアレイ (microarray) は基板に数千から数万の DNA を高密度に整列させたものである。Affymetrix 社のマイクロアレイ (GeneChip) は、半導体の製造技術である光リソグラフィ法という手法で作成されている。ガラス基板の上に 25 塩基のオリゴ DNA が合成されており、これがプローブとなる。マイクロアレイ上には各 DNA プローブが固定化されている小さな区切り (セル) が多数ある。各セルには同一の DNA プローブが固定化されており、それぞれのセル上にある DNA プローブが解析したい遺伝子に対応している (図 3)。本研修で使用した GeneChip Rat Gene 2.0 ST Array は、60 万を超えるプローブが固定化されているが、これは 27,000 を超えるタンパク質コード転写産物と 23,500 を超える Entrez 遺伝子をカバーしており、あらゆる転写産物を解析することができる。

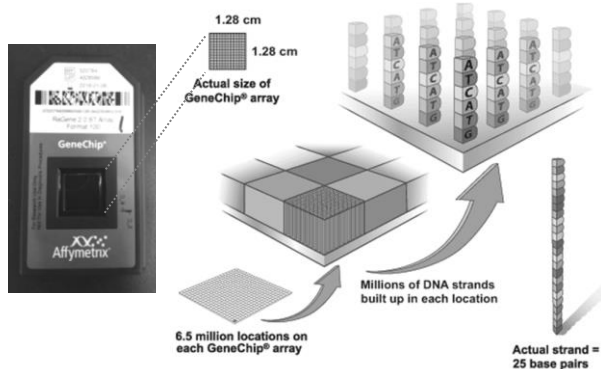


図 3 DNA マイクロアレイ (GeneChip)

4. DNA マイクロアレイのアッセイ法

マイクロアレイ実験の大まかな流れは以下のとおりである。

- (1) 発現データを得たい目的サンプルから mRNA を抽出する。
- (2) 逆転写酵素で cDNA に変換し蛍光標識したものをマイクロアレイ上のプローブと結合させる (ハイブリダイゼーション)。
- (3) ハイブリダイゼーションしなかったものを洗浄する。
- (4) 専用スキャナーでハイブリダイゼーションして残った cDNA の蛍光シグナル強度を測定し、遺伝子発現量として観測する。

ハイブリダイゼーションの結果、サンプル中に多く存在する cDNA はプローブと多く結合し、

その部分のセルが強く光る。逆に cDNA が少ない場合はプローブへの結合数が少なくなるので蛍光強度は弱くなる。このようにして、サンプル中の mRNA の発現量を解析することができる (図 4)。

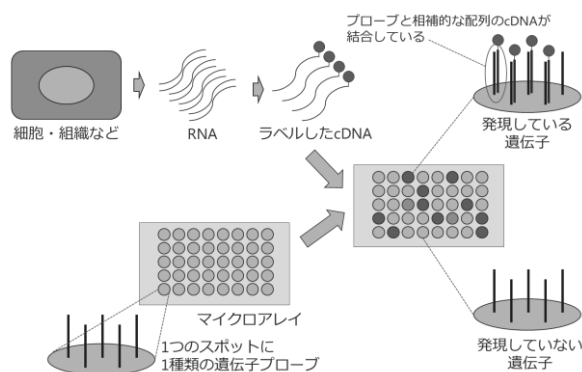


図 4 マイクロアレイ実験

サンプルの cDNA (または cRNA) をラベルする際に 1 種類の蛍光色素でラベルする方法を一色法と呼び、2 種類の蛍光色素でラベルする方法を二色法と呼ぶ。一色法では、一つのサンプルからとった cDNA に蛍光試薬を反応させ、各 cDNA が蛍光を発するようにし、マイクロアレイにのせる (図 5)。二色法では、発現量を比較したい 2 つのサンプルからそれぞれ cDNA をとり、それぞれ違う色の蛍光試薬を反応させる。これらをほぼ同量になるように混ぜ合わせて一枚のマイクロアレイにのせ、2 色の蛍光それぞれの強度を測定し、その比をとる。比をとることで発現量の変化を追跡する (図 6)。Affymetrix 社のマイクロアレイでは 1 色法を採用している。

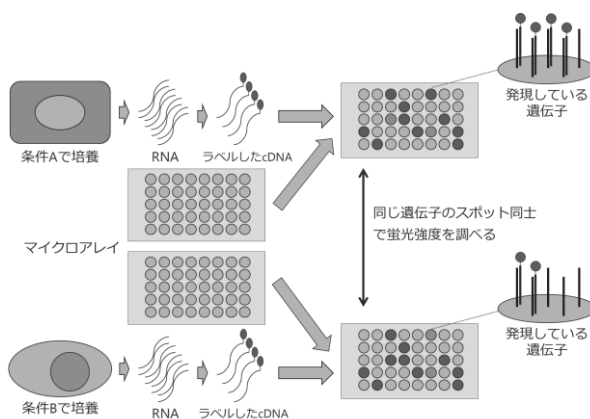


図 5 マイクロアレイ解析 1 色法

GeneChip のアレイに載っているプローブは、25 塩基のパーフェクトマッチ (PM) プローブとミスマッチ (MM) プローブの一对のプローブペアからなる。PM プローブはターゲット配

列に完全に相補的であり、MMプローブは中央(13番目)の1塩基だけを置換した配列を持つ。PMプローブのシグナル強度から対応するMMプローブのシグナル強度を差し引くことで、非特異的なハイブリダイゼーションによる偽陽性シグナルを除去することができ、完全に一致したプローブに由来する真のシグナル強度を測定することが可能となる。プローブは、1遺伝子あたり11~20種の他の遺伝子と類似性が低い領域が選択されているため、個々の遺伝子転写産物を特異的に検出することが可能である。

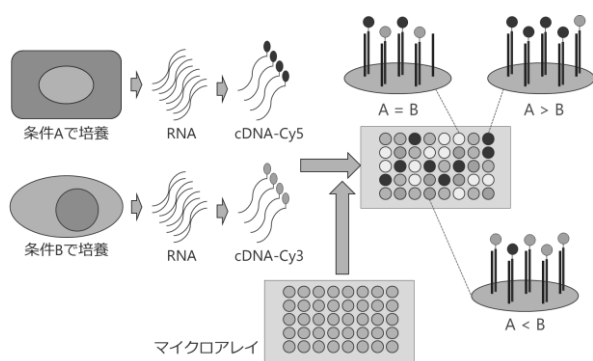


図6 マイクロアレイ解析 2色法

5. データ解析

マイクロアレイ法では、1回の実験結果として数千から数万の遺伝子群の発現量が数値データとして得られる。さらに、たいていの場合には複数の実験結果を統合して解析するため、実際に解析するデータ量は膨大な量になる。たとえば、本研修で使用したラットのアレイからは約26,000の数値データが得られ、これを5種類の実験条件で測定したので、26,000 x 5の数値データ表が得られる。このような大量の発現情報から効率よく目的の遺伝子を抽出するため、データ解析の手法が重要になる。本研修では、表計算ソフト Excel やオープンソースの統計解析ツール R を利用したデータ処理方法を学んだ。

DNA マイクロアレイから得られた発現情報を解析する流れは以下のとおりである。

- ① 標準化
- ② 正規化
- ③ 有意差検定
- ④ クラスタ解析
- ⑤ 候補遺伝子探索

5.1. 標準化

標準化を用いて平均と標準偏差を特定の値に統一することで、データ間の比較・検討を容易

にすることができる。具体的には、変換後のデータの平均値が"0"、標準偏差が"1"になるようにそれぞれのデータから元のデータの平均値を引いて、元のデータの標準偏差で割る。また、シグナル値を対数に変換し正規分布に近似して解析するが、このとき底2の対数をとるとシグナル値が相対倍数量となるので、この方法がよく用いられる。

5.2. 正規化

シグナル強度を数値化したデータを解析する前に、まず正規化を行う必要がある。これは、遺伝子の発現変動を複数アレイ間で統計学的に比較できるようにすることを目的とした、マイクロアレイ解析において必要不可欠なステップである。正規化の手法は様々なものが提案されているが、本研修ではグローバル正規化という手法を用いた。グローバル正規化は、サンプル間で遺伝子の総コピー数が大きく変動しないと仮定し、ターゲットサンプルとリファレンスサンプルでの発現比の中央値(平均値)が実験間で同じになるよう処理する方法である。また、外部標準のサンプルを用意し、その数値をターゲットサンプルの数値から差し引く処理を行った。

5.3. 有意差検定, クラスタ解析

マイクロアレイデータの代表的解析方法としては、対象群、実験群それぞれ複数サンプルの解析を行い、発現レベルの(平均値の)差が統計学的に有意であるかどうか検討したり(有意差検定)、対照群と実験群での遺伝子発現レベル変化(発現変動倍率)を個々の遺伝子について計算し、変化の大きさ順に並べ替えたりすることが行われる。さらに、比較の対象が3つ以上ある場合には、それらの間で遺伝子発現のパターンの類似性を比較することにより、遺伝子をグループ化すること(クラスタ解析)も行われている。

5.4. 候補遺伝子探索

マイクロアレイデータそのものは、遺伝子の発現レベル情報である。そこから目的の遺伝子を抽出するために、情報を整理する必要がある。たとえば、ベン図の作成である(図7)。サンプル間で共通して発現レベルが変化した遺伝子群やあるサンプルでのみ変化した遺伝子を任意に抽出することができる。

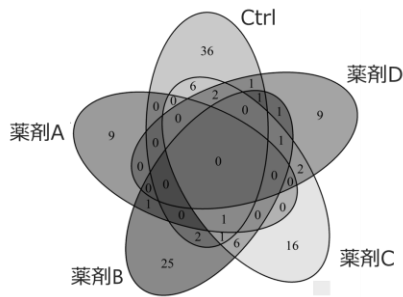


図7 ベン図

近年は、個々の遺伝子について様々な知識が蓄積し、データベースの整備が進んできたため、これら遺伝子情報をマイクロアレイデータの解析に利用する方法 (GO 解析, Pathway 解析) も様々な考案されている。Gene ontology (GO) は、いくつかのキーワード (term) の組み合わせにより、個々の遺伝子機能を表現するものである。本研修では, DAVID の Functional Annotation Tool を用いた GO 解析を行った (図 8)。

Cytoscape は、遺伝子, タンパク質, 化合物などを構成要素とするパスウェイ, ネットワークデータを可視化, 統合, 解析するためのオー

プンソースのソフトウェアである。統計解析により抽出された遺伝子群の機能について, GO 解析結果をマッピングしたものを図 9 に示す。

6. まとめ

マイクロアレイ技術は 1 回の実験で膨大な量の遺伝子発現データを得られる画期的な技術である。しかし, マイクロアレイはあくまでも一次スクリーニングのツールに過ぎず, そこで得られた遺伝子個々について RT-PCR 法などで遺伝子発現を検討する必要がある。データ解析については様々な手法があり, 本研修で十分に技術を修得するには至らなかった。今後も R を用いた統計解析や様々なデータベースを用いた候補遺伝子探索の勉強を続けたい。

7. 謝辞

本研修でご指導いただいた生物応用化学講座 沖昌也 教授とライフサイエンスイノベーションセンター 柄谷和宏 助教にお礼申し上げます。

Annotation Cluster 2		Enrichment Score: 2.52		Count	P_Value	Benjamini
<input type="checkbox"/>	GOTERM_BP_DIRECT	lens development in camera-type eye	RT	5	1.1E-3	2.3E-1
<input type="checkbox"/>	GOTERM_MF_DIRECT	structural constituent of eye lens	RT	4	1.8E-3	1.6E-1
<input type="checkbox"/>	UP_KEYWORDS	Eye lens protein	RT	3	1.4E-2	2.0E-1
Annotation Cluster 3		Enrichment Score: 2.11		Count	P_Value	Benjamini
<input type="checkbox"/>	GOTERM_BP_DIRECT	lens development in camera-type eye	RT	5	1.1E-3	2.3E-1
<input type="checkbox"/>	INTERPRO	Gamma-crystallin-related	RT	3	1.5E-2	9.4E-1
<input type="checkbox"/>	INTERPRO	Beta/gamma crystallin	RT	3	1.5E-2	9.4E-1
<input type="checkbox"/>	SMART	XTALbg	RT	3	1.6E-2	6.3E-1

図8 DAVID による GO 解析

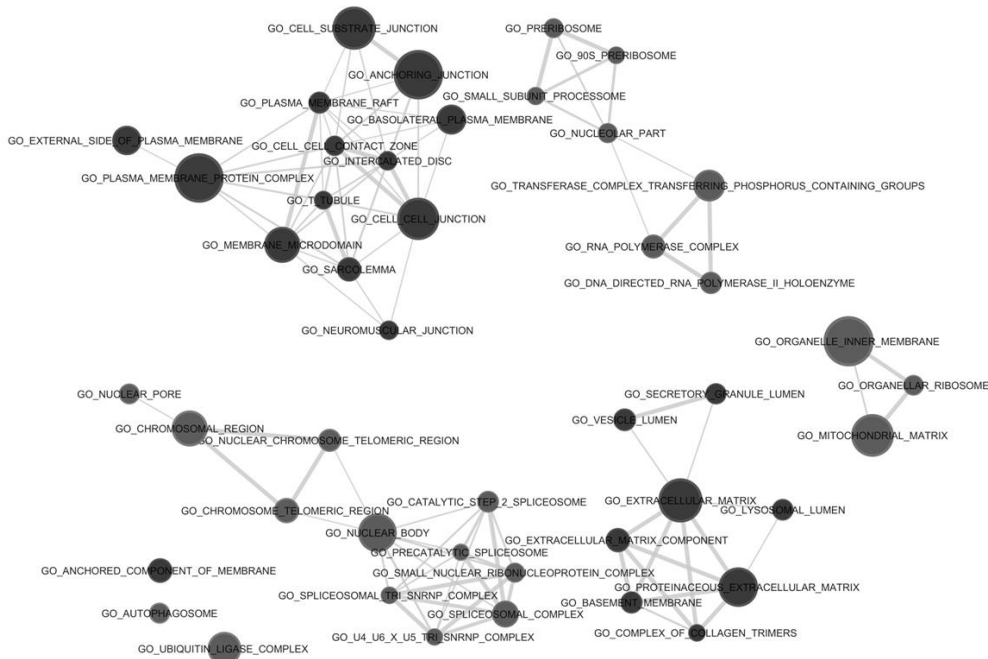


図9 Cytoscape による GO 解析結果のマッピング

ディープラーニングを用いたプログラム作成技術の修得と 安価な環境による計算速度の調査

廣木 智栄*

1. はじめに

近年ディープラーニングを用いた研究が盛んにおこなわれており、私の所属している知能システム工学研究科のいくつかの研究室でも研究されている。私が所属している研究室では、研究生全員がディープラーニングによる研究を行っている。私もディープラーニングの技術を修得し、今後の研究に役立てたいと考えた。

ディープラーニングを行うには GPU による多コアの並列計算が現実的な時間で計算するためにほぼ不可欠となる。その分 CPU のみの計算機より高価になる。そこで、できるだけ安価な GPU を用いた場合でもディープラーニング用の計算機として有用なのかを技術修得の延長線上として調べることを目標とした。

調査方法として、研修で使用した PC と、研究室のワークステーションで同じプログラムを動作させた時の速度の違いを調べることにした。

2. ディープラーニング

ディープラーニングは機械学習の一種となる。機械学習とは学習用の入力データを大量に用意すればそれを分類する機能を持ったシステムを学習により自動で構築する手法である。

今回使用する画像データを用いた教師あり学習の説明をする。学習用の画像はすでに分類されたまとまりとなっている。

学習用画像データの 1 枚をシステムに入力すると何かしらに分類する出力がある。その出力結果と本来出てほしい結果との差の分だけ誤差逆伝播法によりシステム内のパラメータを本来出てほしい分類結果に近くなるよう更新を行う。これを繰り返すことで、学習で用いた画像は目標の分類結果に近い値に出力される。学習で用いないデータでも想定される分類結果を出力してくれるようになることが目的である。

ディープラーニングはこのパラメータの数を

従来の機械学習より非常に増やしたものとなる。パラメータの数が増えると、正しく学習できた場合の分類の精度が上がる。ただし、学習が進まなくなる（過学習）可能性も上がる。ディープラーニングではフィルターやドロップアウトなどの手法を加えることで、システムが大きくなっても過学習になりづらい工夫を行う。

3. 動作環境

日常研修用に用意した PC の性能は表 1 となる。私の所属する研究室にもディープラーニングを行える高性能なワークステーションがあり、性能が表 2 となる。

どちらも動作環境は同じにしており、表 3 のようなソフトウェアの環境で今回の研修を行う。Docker とは、Linux の機能を使用した高速な仮想環境構築ソフトとなっており、Docker イメージからコンテナと呼ばれる仮想環境を作ることができる。今回は TensorFlow というフレームワークの公式サイトが配布している Docker イメージから仮想環境を構築する。nvidia-docker は Docker 上で NVIDIA 製の GPU を使用可能にした NVIDIA 公式のソフトである。

表 1 研修 PC の性能

GPU	GeForce GTX 1060 (6GB)
CPU	Intel Core i7 3770
メモリ	DDR3 1600 16GB(8GBx2)
ストレージ	SSD128GB,480GB HDD500GB
電源	500W

表 2 研究室ワークステーションの性能

GPU	GeForce GTX 1080 (8GB)
CPU	Intel Xeon E5-1603 v3
メモリ	DDR4 32GB(8GBx4) ECC あり
ストレージ	SSD256GB,250GB HDD2TB
電源	700W

* 第 3 技術室 システム制御班

表3 ソフトウェア環境

OS	Ubuntu16.04LTS (64bit Linux)
仮想環境	Docker , nvidia-docker
Docker イメージ	tensorflow/tensorflow:1.6.0-gpu-py3 (python3 , GPU 使用,ver1.6.0)

4. 研修内容

以前購入した研修用 PC に GeForceGTX1060 と 480GB の SSD を増設した (図 1)。今まで 128GB の SSD にのっていた OS をアンインストールし、同 SSD へ Ubuntu16.04LTS をインストールした、グラフィックドライバをパッケージ管理システムの apt によりインストールを行った。Docker と nvidia-docker を公式サイトの手順に沿ってインストールした^{[1][2]}。今回は TensorFlow をフレームワークとして勉強することにしたため、公式サイトの手順に沿ってコンテナを作成^[3] (図 2)。研修用 PC へのインストール作業が終了。研究室のワークステーションにもほぼ同様の増設作業と同じインストール作業を頼まれていたため同様の作業を行った。



図1 増設後の研修用 PC

```
hiroki@hdesk1:~$ nvidia-docker run --name tf160gpupy3_first_container \
> -v /docker_share_dir/tensorflow:/share_dir/os_dir/\
> -v /mnt/SSD480GB/docker_share_dir/tensorflow:/share_dir/add_ssd/\
> -v /mnt/HDD500GB/docker_share_dir/tensorflow:/share_dir/add_hdd/\
> -p 8888:8888 -p 6006:6006 --net=test_network \
> tensorflow/tensorflow:1.6.0-gpu-py3
[I 03:10:31.034 NotebookApp] Writing notebook server cookie secret to /root/.local/share/jupyter/runtime/notebook_cookie_secret
[W 03:10:31.047 NotebookApp] WARNING: The notebook server is listening on all IP addresses and not using encryption. This is not recommended.
[I 03:10:31.056 NotebookApp] Serving notebooks from local directory: /notebooks
[I 03:10:31.056 NotebookApp] 0 active kernels
[I 03:10:31.056 NotebookApp] The Jupyter Notebook is running at:
[I 03:10:31.056 NotebookApp] http://[all ip addresses on your system]:8888/?token=685b54896684b69435f3ac325033a055aa094f9726cd83cb
[I 03:10:31.056 NotebookApp] Use Control-C to stop this server and shut down all kernels (twice to skip confirmation).
[C 03:10:31.057 NotebookApp]

Copy/paste this URL into your browser when you connect for the first time, to login with a token:
http://localhost:8888/?token=685b54896684b69435f3ac325033a055aa094f9726cd83cb
```

図2 TensorFlow コンテナの作成

性能を比べるためのプログラムは MNIST データセットを分類する TensorFlow のチュートリアル用プログラム^[4]を用いることとした。

MNIST データセット (図 3) とは 28x28 画素に納まる 0~9 までの手書き文字のモノクロ画像で、60,000 個の学習用データと 10,000 個のテスト用データのデータセットとなっている。

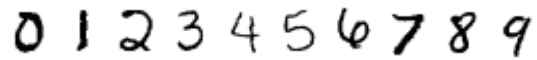


図3 MNIST サンプル

MNIST のデータを各ストレージに保存し、それぞれ数回ずつ参照実行する。動作時間や動作中の CPU、メモリ、GPU の動きを計測し、違いを調べる。動作時間は time コマンドを用いて測る。そのうち real の行に出ている開始から終了までの実時間を用いる。CPU、メモリはシステムモニターという GUI のツール、GPU は nvidia-settings というこちらも GUI のツールで目視により動作を大まかに確認する。

```
root@4303dbfa1f42:/share_dir/tensorflow \
eck.py > tfsspeedcheck_hdd
real    2m51.113s
user    2m35.864s
sys     1m42.088s
```

図4 time コマンドの結果例

研究室のワークステーション搭載された SSD には別 OS の Windows がのっているため、誤操作によるデータの破壊の可能性を考慮し、それ以外のストレージだけ調べる。

5. 結果と考察

図 5 は研修用 PC における MNIST の画像分類におけるすべての結果の一覧となっている。accuracy の所が精度の項目である。チュートリアルの例に近い 97% を超える精度となり、プログラム上の問題点はないことがわかる。研究室のワークステーションでも同様の結果だった。

```
{'loss': 0.03484932, 'accuracy': 0.9877, 'global_step': 120001}
{'accuracy': 0.989, 'loss': 0.03284479, 'global_step': 140001}
{'global_step': 300001, 'accuracy': 0.9906, 'loss': 0.028626364}
{'accuracy': 0.9904, 'loss': 0.029074403, 'global_step': 320001}
{'global_step': 340001, 'loss': 0.028846523, 'accuracy': 0.9904}
{'loss': 0.04984604, 'global_step': 60001, 'accuracy': 0.9839}
{'loss': 0.042365186, 'global_step': 80001, 'accuracy': 0.9867}
{'loss': 0.037684616, 'global_step': 100001, 'accuracy': 0.9874}
{'accuracy': 0.9901, 'loss': 0.028973365, 'global_step': 260001}
{'global_step': 280001, 'accuracy': 0.9904, 'loss': 0.028575882}
{'loss': 0.10364301, 'accuracy': 0.9687, 'global_step': 20000}
{'loss': 0.0624778, 'global_step': 40000, 'accuracy': 0.9805}
{'global_step': 160001, 'loss': 0.032226924, 'accuracy': 0.9893}
{'accuracy': 0.9898, 'loss': 0.030958157, 'global_step': 180001}
{'loss': 0.030222084, 'global_step': 200001, 'accuracy': 0.9896}
{'accuracy': 0.9901, 'global_step': 220001, 'loss': 0.030060207}
{'loss': 0.02944789, 'accuracy': 0.9899, 'global_step': 240001}
```

図5 研修用 PC での MNIST 分別精度結果

計算速度の平均は表 4 のようになった。[] は実験した回数となっている。

平均を求めるとき、研修用 PC の OS 入 SSD と増設 SSD でそれぞれ 1 回ずつ平均と 1 秒以上

の差があったが、他はすべて1秒内の差だった。このことから、データを置くストレージによる速度の違いはないことがわかった。

また、すべてのストレージを合わせた計算機ごとの平均が表5となっている。こちらは差が出る結果となった。

表4 ストレージごとの平均時間 ([]は調査回数)

	OS 入 SSD	増設 SSD	増設 HDD
研修用 PC	171.7 秒[5]	171.2 秒[5]	171.1 秒[5]
研究室 WS	126.4 秒[4]		126.4 秒[2]

表5 計算機ごとの平均時間 ([]は調査回数)

	平均時間
研修用 PC	171.4 秒[15]
研究室 WS	126.4 秒[6]

計算中の動作状態は表6となる。特徴としては、CPU、メモリはどちらの計算機も開始数秒後には常にほぼ一定となって安定していた(図6, 図7)。GPUにはGPUメモリがどちらも限界近く使用され、GPUの動きはCUDAコア全体の動きとしては表6の値より10%前後内に収まり安定していた(図8)。

CPUでは研修用PCの方がコア数4、スレッド数8で動作周波数3.90GHz。研究室のワークステーションではコア数4、スレッド数4で動作周波数2.80GHzなため、研修用PCのCPUの方が計算の信頼性では劣るかもしれないが計算速度の面だけ見ると上となる。GPUの面ではCUDAコア数、メモリの量を見ると研究室のワークステーションの方が上となる。以上のことからおそらくGPUの性能が速度の結果につながりやすいのではないかと考える。

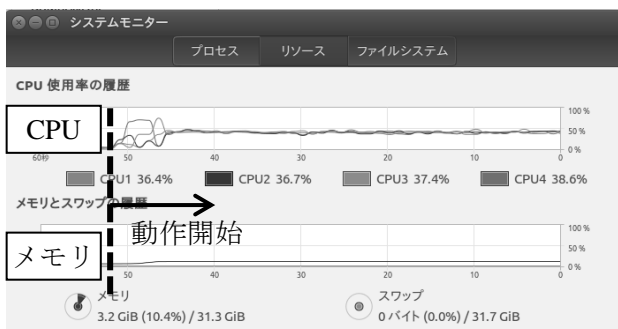


図6 研究室 WS の動作状態

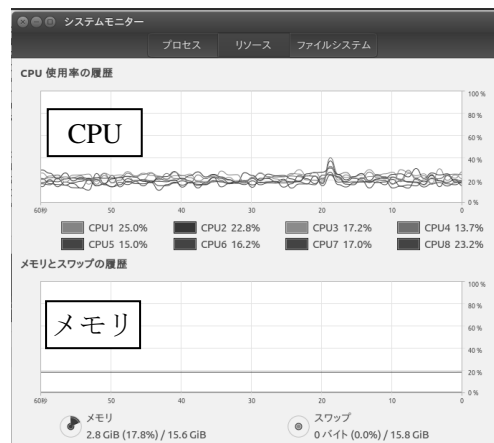


図7 研修用 PC の動作状態



図8 研修用 PC の動作状態 (GPU)

表6 動作状態の変化

		未動作時	動作時
研修用 PC	CPU(8)	2%前後	23%前後
	メモリ	1.2GB	2.8GB
	GPU(1280)	1%前後	70%前後
	GPU メモリ	212~229MB (3~4%)	5920MB (98%)
研究室 WS	CPU(4)	5%前後	40%前後
	メモリ	1.5GB	3.2GB
	GPU(2560)	0%	63%前後
	GPU メモリ	2MB (0%)	7880MB (97%)

TensorFlow は設定次第では同じプログラムで CPU のみで計算も可能なため、今回のプログラムでも速度の差をみることにした。表 7 は研修用 PC で GPU も使用し動かした場合と CPU のみ動かした時の速度の差の表となる。GPU も使用した結果は表 5 と同じものである。一般に言われている通り、ここは大きな差が出た。複雑な計算となるとこの差は致命的となると考えられ、GPU は最低限でよいのでディープラーニングができると言われている製品をのせるべきだと考えられる。

表 7 研修用 PC での GPU と CPU の速度の差
([]は調査回数)

	計算終了時間
GPU も使用	2 分 51.4 秒 (171.4 秒) [15]
CPU のみ	39 分 26 秒[2]
比	13.8 倍

今回わかったこととして、低い性能でも、CPU のみに比べ致命的ではない速度で動かせる場合があることがわかった。そこで、今回行った短時間で終わる計算に限るが、コストパフォーマンスに関して考えてみた (表 8)。今回用意した研修用 PC は本体に増設した分を加えて約 11 万 5000 円だった。研究室のワークステーションは正確には不明だが、少なくとも 2 倍以上の価格はあると考える。よって先ほどの計算速度の比 (1.36 倍) と比べると価格の比の方が大きく、今回の計算内容の場合だけではあるが、コストパフォーマンスでは研修用 PC の方が上になることがあるということがわかった。

表 8 コストパフォーマンス比較

	計算時間	計算速度	本体価格
研修用 PC	171.5 秒	1/171.5	11.5 万円
研究室	126.4 秒	1/126.4	23 万円以上 (推定)
比	0.74 倍	1.36 倍	2 倍以上 (推定)

6. まとめと今後の課題

Python, TensorFlow によるディープラーニングの技術を修得した。今後の研究, 仕事の役に立つと考える。ディープラーニング用の計算機として低性能でも使い道次第では無理して高性能なものを購入しなくてもよい場合があることがわかった。例えば今回みたいにディープラーニングを学習したい時はよいと思われる。他にも、研修中にオンライン上で高価なディープラーニング用ワークステーションを時間単位で貸出できるサービスがあると知ることができた。計算する設定やプログラムを安い計算機で構築し、実行可能かどうか確認を行い、本番だけオンライン上のワークステーションで行うという使い方も考えられる。

能なものを購入しなくてもよい場合があることがわかった。例えば今回みたいにディープラーニングを学習したい時はよいと思われる。他にも、研修中にオンライン上で高価なディープラーニング用ワークステーションを時間単位で貸出できるサービスがあると知ることができた。計算する設定やプログラムを安い計算機で構築し、実行可能かどうか確認を行い、本番だけオンライン上のワークステーションで行うという使い方も考えられる。

今後はよりディープラーニングの理解を深め、研究に役立てたいと考えている。また、長時間かかるような計算の場合は試す時間が足りなかったため、それは今後の課題としたい。今回は短時間な計算の場合しか行っていないため、Xeon や ECC メモリが使用された研究室のワークステーションの計算における信頼性の高さは影響がなかったと感じるが、数日を超えるような計算の場合、その差が大きな結果を出すことは十分考えられる。

参考文献

- [1] Get Docker CE for Ubuntu | Docker Documentation
<https://docs.docker.com/install/linux/docker-ce/ubuntu/> (最終閲覧日 2017/3/15)
- [2] GitHub - NVIDIA/nvidia-docker: Build and run Docker containers leveraging NVIDIA GPUs
<https://github.com/NVIDIA/nvidia-docker> (最終閲覧日 2017/12/4)
- [3] Installing TensorFlow on Ubuntu | TensorFlow
https://www.tensorflow.org/install/install_linux (最終閲覧日 2018/3/12)
- [4] A Guide to TF Layers: Building a Convolutional Neural Network | TensorFlow
<https://www.tensorflow.org/tutorials/layers> (最終閲覧日 2018/3/12)

低消費電力無線通信モジュールを用いた通信技術の修得

道幸 雄真*

1. はじめに

今日、Wi-Fi や Bluetooth といった無線通信規格は一般的によく知られているが、低消費電力かつ理論上 65,536 台と通信できる ZigBee¹⁾ も注目されている。また、それらを利用して様々な種類のセンサや外部機器等で取得した情報を無線通信で収集する技術は多くの分野で採用されていることから、その通信技術を修得しておく必要があると考えられる。

そこで本研修では、無線通信モジュールのなかでも低消費電力である ZigBee モジュールに注目し、それを使用するにあたって必要となる知識・技術の修得を目指し、最終的には ZigBee モジュールを用いた通信システムの製作を試みた。

2. 無線通信モジュール TWE-Lite

2.1. TWE-Lite について

TWE-Lite とは、モノワイヤレスが販売している無線通信の機能を持ったマイコンであり、IEEE802.15.4 という 2.4GHz 帯の無線規格を使って通信する ZigBee モジュールである。また、TWE-Lite の通信速度は 250kbps であり、2.3~3.6V の電圧で動作し、センサ類を接続せずに 10 秒に 1 度の通信を行う場合には、ボタン型電池 1 つ(CR2032:220mA)で 5~6 年動作するほど消費電力が小さいことなどが特徴に挙げられる²⁾。通信速度 250kbps というのは無線 LAN や Bluetooth に比べると低い値ではあるが、センサネットワークの構築には十分な速度であり、この速度にすることで高い通信感度と低消費電力を実現している。

2.2. TWE-Lite DIP について

本研修では、TWE-Lite を IC の形状にしたものである TWE-Lite DIP(図 1)を使用した。TWE-Lite DIP のピンアサインは、図 1 のように切り掛けがある側を左向きにしたとき、左下か

ら右下までが 1~14 番ピン、右上から左上までが 15~28 番ピンとなっており、それぞれのピンは表 1 に示した機能を有している。表 1 に示すように、TWE-Lite はアナログ入力、デジタル入力、シリアル入力、PWM 出力、デジタル出力、シリアル出力の端子が備えられており、これらを使って接続したセンサ等からの情報を無線通信により取得することができる。

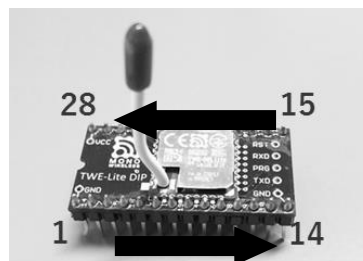


図 1 TWE-Lite DIP

表 1 ピン対応表

ピン番号	機能	ピン番号	機能	ピン番号	機能
1	電源グランド	11	PWM出力4	21	リセット入力
2	I2Cクロック	12	デジタル出力4	22	アナログ入力1
3	UART受信	13	モード設定1	23	アナログ入力2
4	PWM出力1	14	電源グランド	24	アナログ入力3
5	デジタル出力1	15	デジタル入力1	25	アナログ入力4
6	PWM出力2	16	デジタル入力2	26	モード設定2
7	PWM出力3	17	デジタル入力3	27	モード設定3
8	デジタル出力2	18	デジタル入力4	28	電源(2.2~3.6V)
9	デジタル出力3	19	I2Cデータ		
10	UART送信	20	UART速度設定		

2.3. MoNoStick について

本研修では TWE-Lite の一種の MoNoStick も使用した。MoNoStick とは図 2 に示すように USB メモリのような形状をしており、TWE-Lite が内蔵されたものである。PC の USB ポートに装着するだけで、PC と TWE-Lite との連携を可能にし、TWE-Lite を使った無線通信が簡単にできるようになる。



図 2 MoNoStick

* 第 3 技術室 システム制御班

2.4. MoNoStick を用いた通信

MoNoStickを用いてTWE-Lite DIPと通信を行うにあたり、MoNoStickと連携させるPCにはRaspberry Pi 3 model B(図3)を使用した。表2に使用したRaspberry pi 3 model Bの仕様を示す。Raspberry PiのOSにはDebian系であるRaspbianを用いた。



図3 Raspberry Pi 3 model B

表2 Raspberry Pi 3 model B の仕様

CPU	1.2GHz 4bit quad-core ARMv8 Cortex-A53
メモリ	1GB
外部インターフェイス	USB2.0×4 microSD カードスロット HDMI, 3.5mm 4極ジャック 40ピンGPIO, 有線LAN 無線LAN, Bluetooth

このRaspberry Piには通信を行うにあたって必要となるシリアルコンソールをインストールした。インストール後、Raspberry Piに備わっているUSBポートにMoNoStickを差込み、Raspberry Piのターミナルにてコマンドを入力してシリアルコンソールすると、図4のように”Connected.”と表示される。

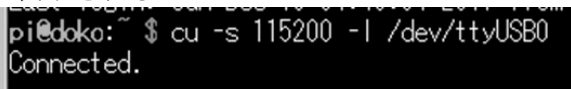


図4 シリアルコンソール

Connected.と表示された状態で”+++”と入力すると図5のようなインタラクティブモードに移行する。このモードではMoNoStickの親機・子機の設定やデバイスIDの設定、スリープ時間の設定などができる。設定を変更後”S”と入力することで設定は保存され、また、設定をデフォルト値に戻したい場合には”R”と入力することでデフォルトの状態に戻すことができる。インタラクティブモードを終了する際には再度”+++”と入力することで終了する。

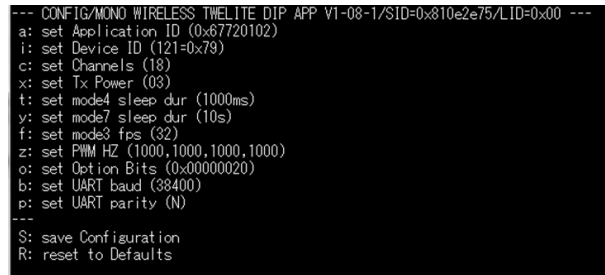


図5 インタラクティブモード

また、シリアルコンソール時に親機あるいは子機からの電波を受信している場合には、図6に示すように受信したデータが次々と表示される。

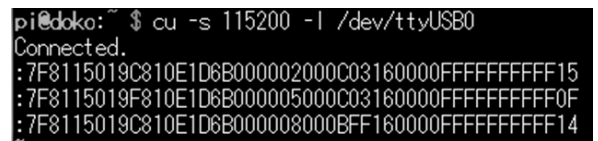


図6 受信データ

この受信データの先頭は「:」で始まり、その後16進数の文字列が計24バイト分続くが、これらの文字列が何を表すかを表3に示す。

表3 受信データの構造

左から数えたバイト数	データの意味
1バイト目	送信元のデバイスID
2バイト目	コマンド番号
3バイト目	パケット識別子
4バイト目	プロトコルバージョン
5バイト目	受信電波品質
6~9バイト目	相手の固体識別番号
10バイト目	宛先端末のデバイスID
11~12バイト目	タイムスタンプ
13バイト目	中継フラグ
14~15バイト目	電源電圧
16バイト目	未使用
17バイト目	デジタル入力値
18バイト目	デジタル入力の変更状態
19~23バイト目	アナログ入力値と補正值
24バイト目	チェックサム

表3に示した受信データのなかでも本研修において主に着目した文字列について補足すると、まず、デジタル入力の値を示す18バイト目は、2進数に直したとき下位ビットからデジタル入力1、デジタル入力2、デジタル入力3、デジタル入力4にそれぞれ対応している。次にアナログ入力値とその補正值を示す19~23バイト目は、補正值を含めると計5バイトの構造になっており、1バイト目から4バイト目までは順にアナログ入力1からアナログ入力4までに対応し、5バイト目は補正值に対応している。

3. TWE-Lite を用いた通信による入出力制御

本研修では、MoNoStick を親機、TWE-Lite Dip を子機として通信を行い、以下の出力および入力の確認作業を行った。また、TWE-Lite を操作するためのプログラムには Python を用いた。

3.1. 出力の制御

本研修でははじめに、基本的なデジタル出力および PWM 出力の確認作業を行った。

まず、デジタル出力の確認を行うために、TWE-Lite DIP に備わっているデジタル出力 1~4 のうち、デジタル出力 1 をオンにするプログラムを作成し、TWE-Lite DIP を用いて図 7 のような回路を製作した。TWE-Lite はアナログ入力ピンの状態が変化するとパケットを送るといった特徴があるため、この回路ではアナログ入力の値が変化しないようアナログ入力に対応するピン 22~25 は電源に接続した。

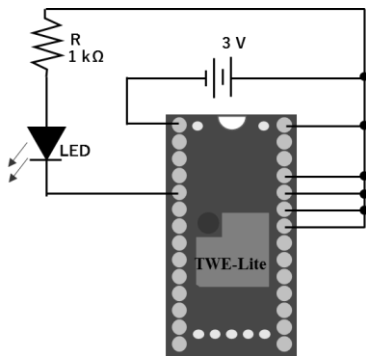


図 7 デジタル出力の回路図

図 7 の回路を製作した後、Raspberry Pi 上で作成したプログラムを実行し、通信を行うとデジタル出力 1 からの出力及び LED の点灯を確認することができた。

次に PWM 出力を確認するため、PWM 出力を制御するプログラムを作成し、図 8 のような回路を製作した。

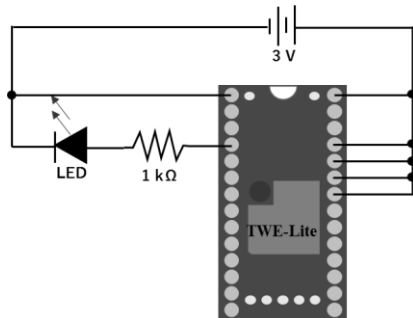


図 8 PWM 出力の回路図

図 8 の回路においてもアナログ入力に対応するピン 22~25 は電源に接続した。そして作成した

プログラムを Raspberry Pi 上で実行し、通信を行うと、LED を徐々に暗くしたり、明るくしたりといった明るさの制御を確認することができた。

3.2. 入力の制御

出力の制御のときと同様に、入力の制御においてもデジタル入力、アナログ入力のそれぞれで回路を組み、回路を組んだ子機と親機を通信させることで受信データにどのような変化があるか確認した。

まず、デジタル入力を確認するために図 9 に示すような回路中のスイッチ(SW)を ON/OFF することでデジタル入力 1 の状態を変化させる回路を製作した。このときも回路において、アナログ入力に対応するピン 22~25 は電源に接続した。この状態で通信を行うと、図 10 に示したように親機で受信したデータのデジタル入力 1 に対応する 17 バイト目に、SW の ON/OFF に対応して変化があることを確認することができた。

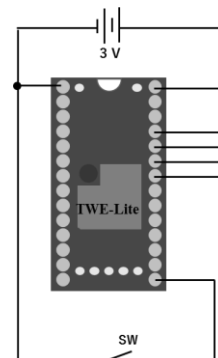


図 9 デジタル入力の回路図

```

pi@doko: ~ $ cu -s 115200 -l /dev/ttyUSB0
Connected.
:7881150180810E1F2F0000D000B64168000FFFFFFFFF7A
:7881150178810E1F2F00004B000B5F168000FFFFFFFFF56
:7881150178810E1F2F000093000B5E168000FFFFFFFFF0F
:7881150168810E1F2F000080000B5E168010FFFFFFFFF71
:7881150160810E1F2F000109000B5F168101FFFFFFFFFAD
:788115014E810E1F2F000145000B5F168101FFFFFFFFF83
:7881150151810E1F2F000185000B5F168101FFFFFFFFF40
:7881150154810E1F2F0001CE000B5E178101FFFFFFFFFE2
:7881150175810E1F2F0001F3000B5F168001FFFFFFFFF2F
:788115018D810E1F2F00022B000B60168001FFFFFFFFF5D
:788115018D810E1F2F000265000B61178001FFFFFFFFF21
:7881150196810E1F2F00011000B60168000FFFFFFFFF71
    
```

図 10 デジタル入力の受信データ

次にアナログ入力の確認において、図 11 に示すような 10kΩ の半固定抵抗の値を変化させていくことで、アナログ入力 1 に入力される電圧を変化させる回路を製作した。この回路においては、アナログ入力 1 に信号を入力させ、アナログ入力 2~3 に対応するピンは電源に接続している。そして、この状態で通信を行った際の受信データを図 12 に示す。図 12 に示すように、アナログ入力 1 に対応する 19 バイト目が電圧値

の変化に従って変動していることが分かる。また、23 バイト目のアナログ入力値の補正值に関する部分にも変化が見られ、電圧に対応した受信データの変化を確認することができた。

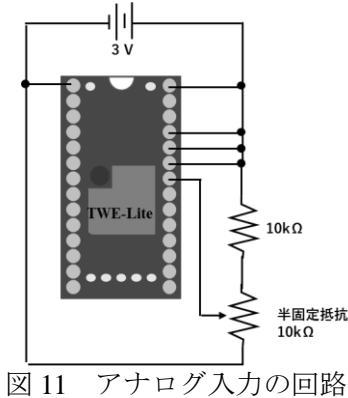


図 11 アナログ入力の回路

```

pi@doko: ~ $ cu -s 115200 -l /dev/ttyUSB0
Connected.
:788115019C810E1F2F000012000BD418000000-FFFFFFD75
:788115019C810E1F2F000015000BD818000000-FFFFFFD8E
:7881150193810E1F2F00001B000BD018000000-FFFFFFE78
:788115018D810E1F2F00001E000BD818000012-FFFFFFD62
:7881150190810E1F2F000021000BD417000012-FFFFFFD61
:7881150196810E1F2F000024000BD418000048-FFFFFFE20
:7881150190810E1F2F000024000BD418000048-FFFFFFF1F
:7881150190810E1F2F00003000BD41800005C-FFFFFFD1D
:7881150190810E1F2F00003000BD41800005C-FFFFFFC7F
:7881150190810E1F2F00003000BD41800005C-FFFFFFD7B
:7881150190810E1F2F000033000BD41800005C-FFFFFFD14

```

図 12 アナログ入力の受信データ

4. センサ情報の取得

本研修ではセンサ情報取得システムの試作として、温度センサ情報を通信により取得するシステムを製作した。温度を取得する温度センサにはアナログ温度計である LM61 を使用しており、温度は LM61 の出力電圧を用いて(1)式のように求めることができる。

$$\text{温度}[\text{°C}] = (\text{電圧}[\text{mV}] - 600) / 10 \quad (1)$$

また、LM61 は +Vs, Vout, GND の三本足で構成されているが、図 13 に示すように +Vs は電源、Vout はアナログ入力 1, GND は GND にそれぞれ接続して回路を製作した。そして通信を行うと、受信データのアナログ入力 1 に対応する 19 バイト目に温度センサから TWE-Lite DIP に入力された電圧値が表示され、その値をもとに(1)式を用いて温度を計算で求めることができる。しかしながら、受信データから温度を算出するまでには、16 進数の文字列で表された電圧値を 10 進数に変換し、さらに変換後に(1)式を用いて温度を算出しなければいけないといった手間があるため、その問題は Python を用いてプログラムを組むことで解決しようと試みた。今回、必要となるアナログ入力 1 に対応する 19 バイト目

とアナログ入力値の補正值に対応する 23 バイト目の値を用いてプログラム内で温度を算出し、その結果が表示されるようにプログラムを組んだ。加えて、温度以外の必要のない項目は表示から除外し、代わりにデータ取得時の時間が表示されるようにプログラムを組んだ。そして、作成したプログラムを実行して通信を行うと、図 14 に示すようにデータを受信した時間とそのときの温度がひと目で確認できるよう改善することができた。

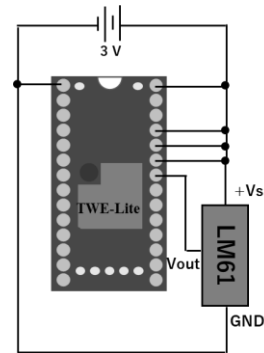


図 13 温度センサ LM61 を用いた回路

```

pi@doko: ~/Documents/kenshu $ python LM61.py
日時, 温度[°C]
2018-02-20 17:23:55, 22.8
2018-02-20 17:24:03, 22.8
2018-02-20 17:24:13, 22.8
2018-02-20 17:24:23, 22.8
2018-02-20 17:24:33, 22.8
2018-02-20 17:24:43, 26.0
2018-02-20 17:24:53, 26.0
2018-02-20 17:25:03, 24.4
2018-02-20 17:25:13, 24.4
2018-02-20 17:25:23, 22.8

```

図 14 時間及び温度の表示

5. まとめ

本研修では TWE-Lite を用いたデジタル出力、PWM 出力、デジタル入力、アナログ入力の制御法を修得することができた。また、センサ情報を無線通信によって取得するシステムを製作することができた。本研修では温度センサの情報を通信により取得するだけに留まっているものの、修得した技術を応用することで、他のセンサを用いた場合でも無線通信によってセンサ情報を取得することが可能である。そのため、今後、有線での通信が困難な実験装置においても、無線通信により PC に取得データを集約させ、作業性を向上させることができると考えられる。

参考文献

- 1) 大澤 文孝：TWE-Lite ではじめるカンタン電子工作

タブレット端末向けアプリケーション開発技術の修得

小澤 伸也*

1. はじめに

タブレット PC やスマートフォン等のタブレット端末は、その可搬性と利便性により、多くのユーザーが存在する。近年、これらタブレット端末の性能の向上にもなっており、多くの企業等で業務へのタブレット端末の利用機会が増えている。本学でも会議資料のペーパーレス化をはじめとした様々な業務でタブレット端末の利用がおこなわれている。

タブレット端末は、その使用目的に応じた専用のアプリケーションを利用することが一般的な使い方となっており、今後タブレット端末の業務利用の機会が増えるであろうことを考えると、タブレット端末向けアプリケーションの開発が可能となれば、様々な日常業務の改善等につながることを期待できる。

そこで本研修では、タブレット端末向けのアプリケーション開発のための技術修得を目指す。研修では、まず開発環境の構築をおこない、その後、構築した環境でのアプリケーション開発技術を学修する。さらに、研修で修得した開発技術を用いて、日常業務で利用可能なアプリケーションの開発をおこなう。

2. 研修で取り扱うオペレーティングシステム

一般にタブレット端末は、インストールされている OS (オペレーティングシステム) によって種類分けがなされ、代表的なものとして、iOS, Android, Windows, Kindle がある。この中でも iOS と Android は世界的にもシェアされており、タブレット端末のほとんどが iOS もしくは Android である。しかし、iOS と Android では、その開発環境は異なっており、本研修において両方の開発技術を修得するのは困難が伴う。

そこで本研修では、アプリケーションを自由に配布、インストールすることが可能であり、開発・使用の自由度が高さから、Android に注

目し、Android 向けのアプリケーション開発技術の修得を目指す。

3. 開発環境 “Android Studio”

Android 用アプリケーションの開発はプログラミング言語である Java が用いられる。そのため、これまでは Java を扱うことが可能な統合開発環境である Eclipse に Google が開発環境を提供しており、開発者はこの Eclipse を用いてアプリケーション開発をおこなっていた。しかし、近年 Google が Android 用アプリケーションの専用開発環境である Android Studio を発表し、その後 Eclipse に対するサポートを終了したため、現在の Android 用アプリケーションの開発はこの Android Studio でおこなうのが主流である。本研修でも、開発環境として、この Android Studio のインストールをおこなった。

Android Studio は Google が無料で提供しており、誰でも入手・インストールすることが可能である。本研修でも Web より Android Studio をダウンロードし、開発用の PC へインストールをおこなった。下図 1 は、実際に PC へとインストールした Android Studio の開発画面となっている。

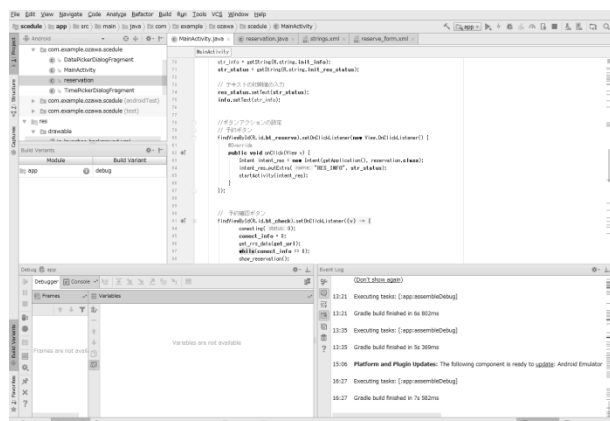


図 1 Android Studio での開発画面

Android Studio は専用開発環境であるため、開発のための各種ツールや、サポート機能が充実している。また、図 2 のように、グラフィカル

* 第 3 技術室 システム設計班

にアプリケーションを開発することも可能となっており、直観的にボタンやテキストボックス、カレンダーなどを配置、移動することができる。

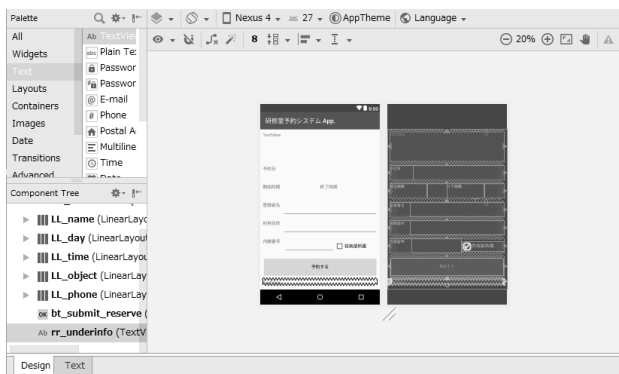


図2 デザインの開発画面

また、Android Studioにはエミュレーターが内蔵されており、AndroidをOSに持つタブレット端末をメーカーや仕様、Androidのバージョンなど細かく設定し、構築することができる。一般的には、このエミュレーターを用いて開発途中での動作確認をおこなうのだが、タブレット端末の設定を開発用に変更してやることで、USB等でPCと接続した実際のタブレット端末上で開発途中の動作確認をおこなうことも可能である。このときも、Android Studioのデバッグ機能が有効になっており、エミュレーターに頼らずとも開発、デバッグをおこなうことができる。

4. 研修での学修と開発するアプリケーション

本研修では、インストールしたAndroid Studioを用いて、まず、Javaプログラミングの基礎の学習から始め、四則演算アプリケーションやテキスト入力アプリケーションなど単純なアプリケーションを複数個作成・実際のAndroidタブレット端末への実装をおこなった。次に、タップして機能するボタンや日付を選択するカレンダーといったタブレット端末ならではのアプリケーションの開発ならびにタブレット端末への実装をおこなった。これらシンプルなアプリケーションを通じて学修した開発技術を元に、本研修では、日常業務で利用可能なアプリケーションの開発をおこなった。

本研修で開発する日常業務で利用可能なアプリケーションは、今後のアプリケーション開発を想定して、サーバとの通信をおこなうものを前提とし、さらに、セキュリティー面を考慮して、

実際のデータサーバに直接接続するのではなく、中継サーバを経由して通信をおこなうものとした。図3は、今回開発するアプリケーションの通信におけるイメージとなっている。

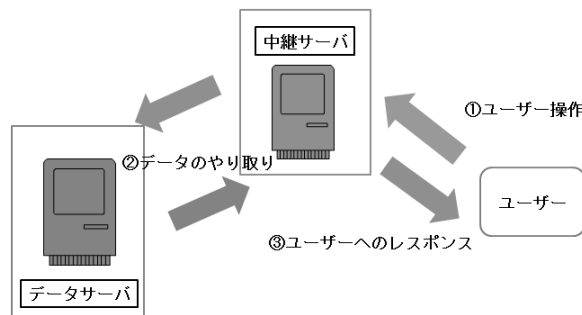


図3 通信のイメージ

このとき、中継サーバをプライベートなネットワークに設定することで、間接的にデータサーバの外部からのアクセスを防ぐことができる。本研修で用いたデータサーバはWebサービスを提供しているため、図3のような通信をおこなうことで、セキュリティー面の向上が期待される。

本研修では、これらの仕様を満たせるアプリケーションとして、当技術部の研修室予約システムのタブレット端末用アプリケーションの開発をおこなうこととした。研修室予約システムは現状では、Web上でサービスされているWebアプリケーションである。そのため、これまでは会議や打ち合わせの際に利用する場合は、事前にPC等からアクセスし、予約する必要があった。このシステムをタブレット端末用アプリケーションとして開発することができれば、会議や打ち合わせ等で研修室を利用した際に資料などを閲覧するのに利用したタブレット端末から、その場で次回会議や打ち合わせなどの部屋予約をおこなうことができるようになり、日常業務の改善につながることを期待される。

5. 開発した研修室予約システムアプリケーション

ここでは、本研修で開発した研修室予約システムアプリケーションについて説明する。

開発では研修も兼ねていることから、これまでの研修におけるアプリケーション開発では扱わなかった機能を積極的に使用するように努めた。また、同時にデータサーバの設定、ならびに中継サーバの設定もおこなった。

図4は開発した研修室予約システムアプリケーションの起動時の画面となっている。



図4 開発したアプリケーション

この画面が基本画面となっており、図上部にある青い部分にはタイトルを、その下に予約状況を表示するテキストエリア、テキストエリアの下に各種ボタン、ボタンの下にインフォメーションを表示するテキストエリアを配置した。

アプリケーションは起動後中継サーバを通してデータサーバと通信をおこない、実際の研修室予約 Web アプリケーションで使われている予約データを取得し、予約状況を表示するテキストエリアに表示する。図5は実際の表示となっている。



図5 予約状況の確認

このときの通信は、中継サーバ上で開発した、データサーバの予約データを取得し、その中身をタブレット側に返すアプリケーションに対してタブレット側から通信をおこないデータのやり取りをおこなった。本研修ではタブレット端末とデータサーバとの通信には、関数とし

て標準で用意されている `HttpURLConnection` を用いて、`http` による通信をおこなった。そのため、中継サーバ上のアプリケーションは `PHP` を用いて作成している。`HttpURLConnection` はシンプルな通信ツールとなっており、`GET` や `POST` といった `http` で馴染み深い機能を用いて通信をおこなうことができる。

開発したアプリケーションにはボタンが設置されており、ボタンをタップすることが可能である。

まず、図4におけるボタンの左上に配置されている「予約状況の確認」ボタンは、先ほど説明した起動時の予約状況の確認を再度行うことができる。実際にはアプリケーション起動時と同様に、ボタンをタップした瞬間から中継サーバと通信をおこない予約状況の再取得をおこなうことができる。このとき、予約状況の再取得に成功した旨がアプリケーション最下部のインフォメーション欄に表示される。

次に、下側に設置されている「研修室の予約をする」のボタンを押すことで、研修室の予約をすることができる。このとき、現状の画面では予約に必要な情報が足りていないため、開発したアプリケーションでは画面の遷移をおこなう。一般的にタブレット端末用アプリケーションは画面を遷移しながら実行していく。図6はボタンをタップすることで画面が遷移した後のアプリケーションの画面となっている。以後この画面を予約情報入力フォームとする。



図6 予約情報入力フォーム

画面が遷移すると、一つ前で用いていた変数の値などはリセットされてしまう。しかし、

Android では、遷移後に値を渡すことが可能であり、開発したアプリケーションでは、基本画面にて取得していた予約情報をこの予約情報入力フォームに渡し表示することで、予約状況を確認しながら予約できるようになっている。

予約情報入力フォームには、基本画面にあったタイトルは無く、一番上に基本画面から渡された予約情報を表示するテキストエリア、その下に予約日、予約時間、登録者名、利用目的、内線番号の予約情報の入力エリアがあり、入力エリアの下に予約確定ボタンを配置してある。

予約情報の入力エリアでは、予約日ならびに予約時間をテキストで入力するのは実用的でないため、予約情報入力フォームへと画面が遷移した際にカレンダーと時刻選択を表示し、選択するようにしている。図7は日付と時間の選択画面となっている。これらカレンダーや時計でのグラフィカルな選択は標準に用意されており、簡単に使用することができるが、時刻選択などでは、開発した予約システムでは予約時間は30分刻みで9時から19時までの仕様だが、実際はそれ以外も選択できてしまうといった不具合が生じてしまうなどの、標準に用意されている機能ならではの問題もある。なお、開発したアプリケーションでは、選択された時刻からもっとも近い仕様上選択が可能な予約時間に自動で修正するようにし、不具合を回避している。

入力フォーム最下部に配置されている「予約する」ボタンをタップすると、入力された情報

を元の中継サーバを通して通信をおこなう。この時、中継サーバでは再度データサーバから予約情報を取得し、タブレット端末からの予約情報を書き加えてデータサーバへと予約情報を送り返すという動作をしている。

本研修で開発した研修室予約システムアプリケーションは日常業務で利用可能なものであるが、本研修では時間の都合で予約の取り消し機能が実装できなかったり、インターフェースが上手くできていない等、実際の運用にはまだ遠く、今後も継続して開発、技術修得する必要があると言える。

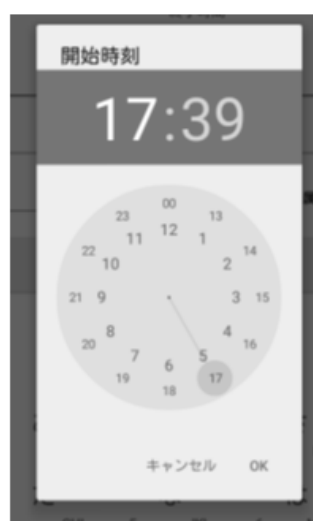
6. まとめ

本研修では、Android Studio を用いた Android タブレット向けアプリケーション開発技術の修得をおこなった。研修では、簡単なアプリケーション開発を通して、アプリケーション開発技術を修得し、修得した技術を用いて研修室予約システムを開発した。

研修では、サーバ通信をはじめとした、有用な開発技術を数多く修得することができた。今後は、さらなる開発技術の修得ならびに、運用可能なアプリケーションの開発をおこない、実際に開発したアプリケーションの配布をおこないたいと思う。



日付の選択



時刻の選択

図7 日付と時刻の選択

MAX 10 FPGA と A-D 変換器を用いた計測機器の設計と試作

小林 英一*

1. 目的

一般的に計測機器は高価で入手しづらく、外部資金を得なければ研究成果どころか資金獲得のための予備実験すら満足に進まない。「計測」は大学等における研究・開発の基礎を担っており、適用範囲は工学系全分野に及ぶ。この研修を実施する事により、FPGA や A-D 変換器 (以下 ADC)、各種センサに関する理解や設計力を高めることができ、日常業務や技術相談、地域貢献事業で様々な応用が提案できるようになる。

2. 進め方

メイン制御部には不揮発性メモリを内蔵した MAX 10 FPGA を採用する。ADC (逐次比較型、 $\Delta \Sigma$ 型等) と組合せ、ノイズメータやスペクトラムアナライザ等、計測機器の心臓部となる基本ブロック (図 1) の設計技術の習得を計画した。

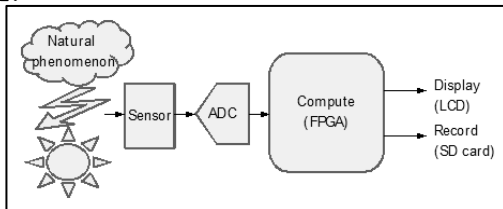


図 1 計測機器の基本ブロックの例

3. 研修の概要

3-1. MAX 10

Intel (旧アルテラ) 社の MAX 10 は CPLD から進化したローエンド FPGA であり、FPGA と CPLD の長所をあわせもつ。コンフィギュレーション用の不揮発性 (Flash) メモリ、DSP、SRAM、PLL、ADC、発振器などを内蔵し、Nios II (ニオス・ツー) 32-bit RISC ソフトプロセッサを組み込むことができるようになった (図 2, 表 1)。

手はんだも可能な EQFP-144 パッケージがあり、自身で回路基板の設計開発ができると期待される。表 2 は一般的なマイコンである Arduino Uno (ATmega328P) と、MAX 10 評価ボードの

エントリークラスに採用例が多い 10M08 との比較である。そのまま単純に比較すれば SRAM、Flash、GPIO においては 100 倍以上もの性能差があると見て取れる。

開発ソフトウェアには Quartus Prime (15.1 以上を推奨、無償版あり、現在最新は 17.1、Windows および Linux (64-bit) に対応)、プログラミング環境は USB-Blaster / Blaster II (どちらでも可) が必要となっている。なお、Quartus Prime 17.1 から各機能名が大幅変更になっていて (表 3)、書籍等でも頻出の Qsys (キューシス) が Platform Designer に変わっている点など置き換えて読む必要がある。

開発においては、最初にプロジェクトと呼ばれる「箱」を用意する。設計フローは、設計仕様→デザイン・エントリ/RTL コーディング→ファンクション検証 (RTL レベル) →シンセシス (論理合成) →配置配線→タイミング検証→デバイス・プログラミングとオンチップ・デバッグへと進んでいく。

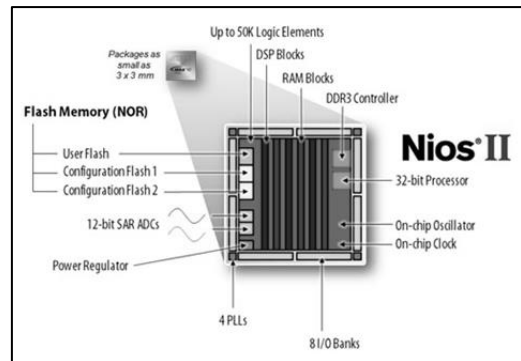


図 2 MAX 10 の内部ブロック

表 1 CPLD との機能比較^[1]

	CPLD	MAX 10 FPGA
Logic Elements	240~8,000	2,000~50,000
Configuration Image (Instant on)	Single	Dual
DSP	×	○
DDR3 SDRAM	×	○
Analog Block	×	○
Embedded Processor	×	Nios II

* 第 3 技術室 システム制御班

表 2 マイコン(Arduino)との比較^[2,3,10]

	Arduino Uno (ATmega328P)	MAX 10 FPGA (10M08SAU169C8G)
SRAM [KB]	2	378
Flash [KB]	32	1,376
GPIO	23	250
ADC	6ch / 10-bit (SAR)	18ch / 12-bit (SAR)
Speed [MHz]	~20	50~450

表 3 Quartus Prime 機能名の新旧比較^[4]

17.0 までの旧機能名	17.1 以降の新機能名
Blueprint	Interface Planner
Qsys	Platform Designer
EyeQ	Eye Viewer
JNEye	Advanced Link Analyzer
LogicLock	Logic Lock Region
TimeQuest	Timing Analyzer
PowerPlay Power Analyzer	Power Analyzer
RapidRecompile	Rapid Recompile
SignalProbe	Signal Probe
SignalTap II	Signal Tap

PCI, USB などインターフェイスに関する機能やメモリコントローラなど、よく使われる回路ブロックは IP コアと呼ばれる。有料の IP もあるが、標準搭載のコアは無料。PCIe, SDRAM, UART などはペリフェラル(周辺機器)と呼ぶ。

3-2. 演習 1 (L チカ)

使用した基板は Mpression Odyssey MAX 10 FPGA Eval Kit (以下 Odyssey MAX 10, 図 3) であり, FPGA IC には 10M08SAU169C8GES (以下 10M08) が載っている。これは上段の BLE&Sensor ボードに加速度センサ ADXL362, 温湿度センサ Si7020, 近接・照度・UV・ジェスチャーセンサ Si1147 を搭載した, スマホでも制御できる IoT 機器開発キットになっている。

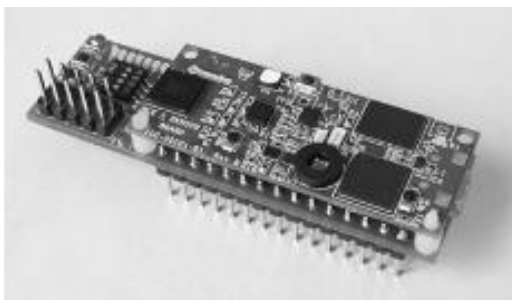


図 3 Odyssey MAX 10 FPGA Eval Kit

Quartus Prime を使い, 演習マニュアル^[5]の Section-1,2 に従って実施した (図 4,5)。ハードウェア言語には VHDL, Verilog-HDL のどちらも使用できるが, 今回は参考文献^[5,6]に倣い, C 言語に似ていて記述量が比較的少なく済む Verilog-HDL を用いた。Function シミュレーション (ModelSim) とタイミング検証は省いている。

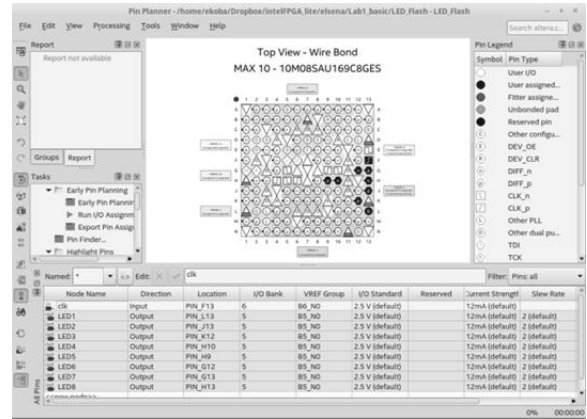


図 4 Pin Planner でピン配置を指定

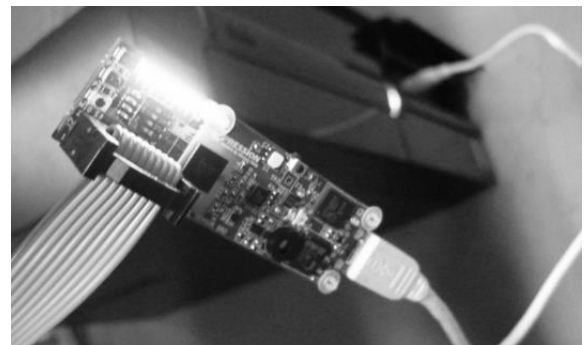


図 5 演習 1 の様子 (Odyssey MAX 10)

なお, 今回の MAX 10 FPGA 開発用 PC には学内リサイクルで入手した中古 PC を用い OS は Linux Mint 17.3 を使用している (図 6)。USB Blaster を使うために下表 4 にある記述の 51-usbblaster.rules を /etc/udev/rules.d へ置く必要はあったが, それ以外では特に Windows 版と大きく異なって困る場面は少なかった。



図 6 Linux Mint 上でも起動する Quartus Prime

表 4 51-usbblaster.rules の記述内容^[7]

```
ATTR{idVendor}=="09fb", ATTR{idProduct}=="6001", MODE=="666"
ATTRS{idVendor}=="09fb", ATTRS{idProduct}=="6001", MODE=="666"
```

3-3. ソフトプロセッサ (Nios II)

現在、SDRAM 以外は FPGA チップ内部に組み込む流れにある。Nios II プロセッサはロイヤリティ (特許料) 不要、時限なしの永久ライセンスである。Nios II Fast と Economy の 2 種類あり、後者がフリーである。Platform Designer (旧名 Qsys) というシステム統合設計ツールがあり、Nios II とペリフェラルを実装する (図 7)。さらにソフトコアは C 言語を使い、Nios II Eclipse 上で開発する (図 8)。

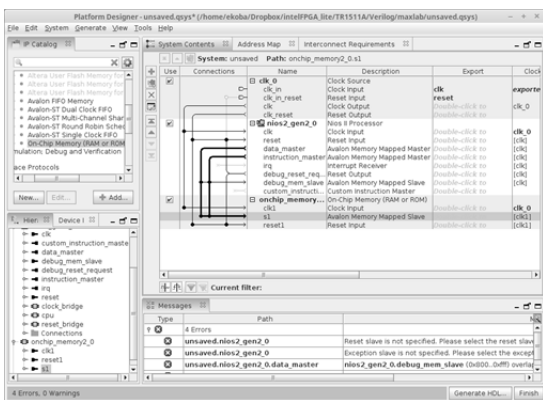


図 7 Platform Designer で各ブロックを配線

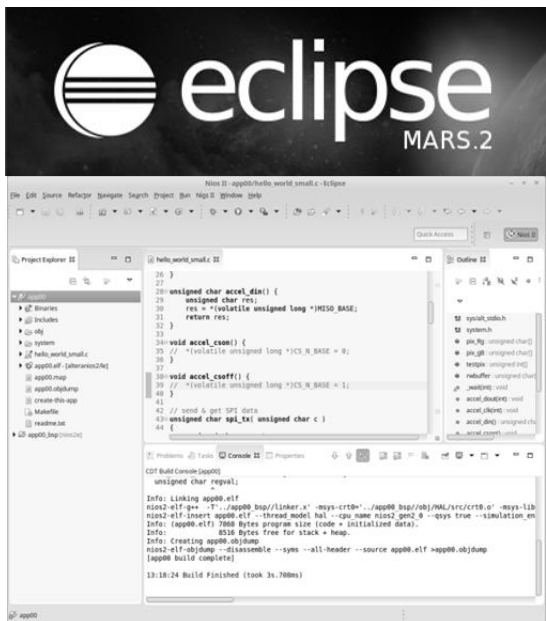


図 8 Nios II のソフトは C を使い Eclipse で開発

3-4. 演習 2 (加速度センサ + Lチカ)

演習 1 と同じキット等を使って、参考書籍^[6]の Step1,2 に従って実施した。この記事では

BeMicro MAX 10 ボードを使用しているが、非常に安価なため品薄で入手できなかったこともあって、既に入手していた Odyssey MAX 10 向けにコードを改変している。なお、加速度センサ ADXL362 の SPI 通信 CS_N が 10M08 と接続されていない^[8]ため、本演習を Odyssey MAX 10 に適用するには、上段の BLE&Sensor ボードの R12 に低抵抗を配置、またはショートする必要がある (図 9,10)。ただ、この方法は BLE モジュール (BCM20737S) とも接続されてしまうため、SPI のマスターとして動作しないよう、ファームウェア (以下 FW) の変更も必要となる^[9]。FW を変更しない場合、BLE を利用したスマホアプリから操作する際に不具合の原因となることを承知しておかなければならない。

Nios II/e を組み込み、加速度センサの値を読み取り、基板を動かすことで LED の明滅が変化する回路に変化した (図 11)。

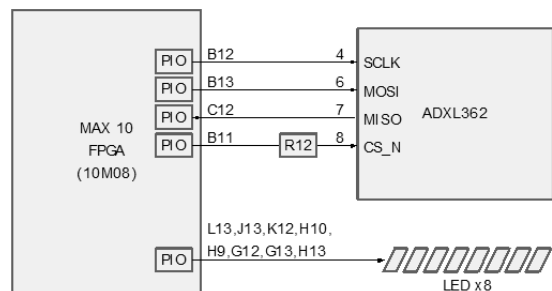


図 9 10M08 と ADXL362 の接続 (Odyssey MAX 10)

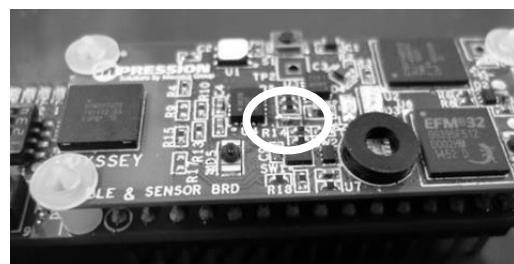


図 10 BLE&Sensor ボードの R12 をショート

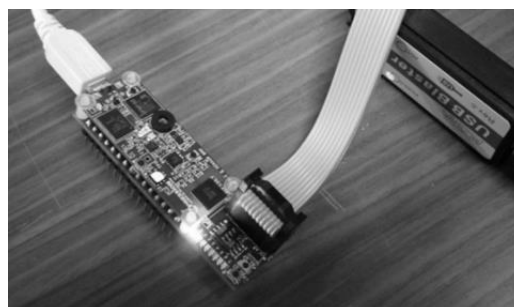


図 11 Nios II/e を組み込んだ演習 2 の回路

3-5. 内蔵 ADC

MAX 10 内蔵の ADC は 1Msps の逐次比較 (SAR) 型 12-bit であり、通常マイコンに内蔵されることの多い 10-bit よりは高性能である。ADC を内蔵した CPLD/FPGA は他社が先行していたが、アルテラ社 (現 Intel) の製品では MAX 10 シリーズから初めて ADC が内蔵された。10M16 までは 1 個、10M25 以上では 2 個の ADC を備える。S/H 回路とアナログ・マルチプレクサも内蔵されており、最大 18 ch のアナログ信号を扱うことができる。また MAX 10 は温度センサも内蔵していて、ADC と組合せ、ダイの温度をモニタリングすることも可能である^[10]。

これらを利用し演習マニュアル^[5]の Section-3 に従って演習を実施した。温度情報を内蔵 ADC で取得することができた。

3-6. 外付け ADC

計測用途での高分解能測定においては、MAX 10 内蔵の ADC は 12-bit と物足りないため、外付け ADC が欲しくなる。別途、低速だが高分解能を有する $\Delta \Sigma$ 型 24-bit ADC の AD7787 と SPI 通信により Arduino Uno と組合せた設計開発を並行して進めていた。測定値の精度は良好であり、執筆時点では AD7787 を載せたブレッドボード用小基板を設計し、Odyssey MAX 10 との接続を試みる段階にある。

4. 感想

国内では Xilinx 製の FPGA が Intel 製よりも人気のように、Intel 製 FPGA を特集した資料や Web 記事はまだ少なめだと感じた。今回様々なエラーに遭ったが、やむを得ず無視した軽微な問題は多い。例えば「書き込み後 1 分 40 秒ほど経つと勝手にオフする」など気になる挙動もあるが、書籍等に記述なく、これは仕様なのか、不具合なのか、単品不良なのか、といった判断に迷ったケースがある。オンラインフォーラムに投稿している方達は内容からして FPGA に詳しいと思われ、そこへ初歩的な内容を投稿するのは気が引ける。個人で初心者が気軽に質問できる場や人が少ないのではないかと思う。

5. まとめ

本研修では、1981 年の「五六豪雪」以来の積雪量となった豪雪の影響もあり、残念ながら、目標としていた外付け高性能 ADC と組合せた簡易計測機器の設計と製作にまで到達できな

かった。基礎となる要素技術を少し習得することはできたものの、マイコンに比べ、まだ開発工程は複雑で、非常に多い作業工数がネックになっている。

Flash メモリを内蔵し、電源もシンプルになり、マイコンに近づいてきている。開発環境 Quartus Prime の Lite 版は無償であり、またプログラミング環境の USB-Blaster は安価な代替品が多数あるようだ。FPGA 入門用として MAX 10 は最適と思われた。

今後は反復により開発手法および操作手順を身につけたのち、スペクトラムアナライザや歪み率計等の簡易計測機器の開発に役立てたい。

6. 謝辞

研修に先立ちアルティマ名古屋営業所にて、平成 28 (2016) 年 6 月 17 日 (金) に開催されたアルティマ社とエルセナ社主催の MAX 10 無料セミナーを受講している。セミナー受講のための旅費は電気エネルギー研究室の予算から拠出いただきました。株式会社エルセナ加藤様には演習データの URL 情報等を提供いただきました。ここに感謝を申し上げます。

7. 参考文献等

- [1] ALTIMA & ELSENA, カスタムマイコン設計トライアル～MAX 10 FPGA を使った組込み設計を体感～説明資料 (M10_TRIAL_V1510_R1)
- [2] Intel® MAX® 10 FPGA Device Overview
- [3] ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA/328/328P データシート (Rev. 8271CS-AVR-08/10)
- [4] MACNICA フォーラム (<https://forum.macnica.co.jp/t/topic/914>)
- [5] ELSENA, カスタムマイコン設計トライアル～MAX 10 FPGA を使った組込み設計を体感～演習マニュアル Section-1,2 (2016), -3 (2018)
- [6] トランジスタ技術(2015 年 11 月号)
- [7] Web 記事: じわじわ進む / Odyssey MAX10 で Lチカ、ズッキーニの味噌煮込み Blog 版 / FPGA の開発環境を整備した、等多数
- [8] Odyssey MAX10 FPGA Eval Kit リファレンス・デザイン(回路図)
- [9] MACNICA フォーラム (<https://forum.store.macnica.co.jp/t/topic/376>)
- [10] FPGA マガジン No.8

合同研修参加報告

平成 29 年度 東海・北陸地区国立大学法人等 技術職員合同研修（物理・化学コース） 参加報告

戸澤 理詞*

1. 目的

本研修は、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職員相互の交流に寄与することを目的としている。今回は、放射線管理区域での実習を含んだ研修ということで、放射線教育訓練を受け、放射線業務従事者の登録がされている技術職員の代表として研修に参加し、分子科学研究所（以下、分子研）で行われている研究の実習体験や研究所内の施設見学を行った。

2. 研修概要

本研修は以下の日程で行われ、東海・北陸地区の大学、高専、研究所より 7 名の参加があった。
 日時：平成 29 年 9 月 6 日（水）～8 日（金）
 会場：大学共同利用機関法人
 自然科学研究機構分子科学研究所
 （岡崎市明大寺町字 38 番地）
 極端紫外光研究施設（UVSOR 棟）

参加者数：7 名

研修の日程表を表 1 に示す。

表 1 研修日程表

平成 29 年度東海・北陸地区国立大学法人等技術職員合同研修(物理・化学コース)日程表
 会場：自然科学研究機構分子科学研究所 極端紫外光研究施設 (UVSOR 棟)

	9月6日(水)	9月7日(木)	9月8日(金)
	UVSOR 棟 3F 会議室 UVSOR 棟 B2F 実験ホール	UVSOR 棟 B2F 実験ホール	UVSOR 棟 B2F 実験ホール UVSOR 棟 3F 会議室
9:00		受付	受付
9:15		講義：実習内容説明	講義：実習のまとめ
10:00		実習：真空取扱実習 A コース：BL2B 測定サンプル導入実験	A コース：BL2B B コース：BL5B 実験結果の考察
11:00		B コース：BL5B 測定サンプル導入実験	実験プレゼンテーション
12:00		昼食	閉講式 解散
13:00	受付	実習：測定実習 A コース：BL2B VUV 光(25-200eV)を 用いた全電子収量と 光電子分光測定	見学(希望者のみ) 分子研・基生研・生理研
13:30	閉講式 事務案内 管理区域立入手続き		
14:30	プレゼンテーション 受講者自己紹介	B コース：BL5B VUV 光(6-100eV)を 用いた透過光・反射 光及び、全電子収量 の測定	見学者解散
14:50	休憩		
15:00	講義：繁政英治准教授 「宇宙の光で見えない 世界を探る」		
15:45	休憩		
16:00	講義：実験装置の概要 ①UVSOR の紹介 ②BL2B の概要と実験 ③BL5B の概要と実験		
17:15	講義終了	実習終了	
17:30	情報交換会(職員会館)		



図 1 合同研修集合写真

3. 研修内容

3.1 講義

「宇宙の光で見えない世界を探る」

分子科学研究所 准教授 繁政英治 氏

研修に先立ち、分子研准教授の繁政氏より、「宇宙の光で見えない世界を探る」という題目の講義があった。

題目にある「宇宙の光」とは、宇宙空間を飛び交っている様々な波長の電磁波（光）のことである。この内、真空紫外線（VUV）や軟 X 線（SX）と呼ばれる光は、物性の起源である電子構造を観測するのに適しているが、大気によって吸収されるため地上まで到達できない。そこで、極端紫外光研究施設（以下、UVSOR）では、シンクロトロンと呼ばれる円形加速器を使って VUV/SX 光を発生させ、この発生したシンクロトロン光を利用

* 第 2 技術室 物理計測班

して、物質の電子構造を観測することが可能になったということである。

講義は、原子・分子の世界について、光について、宇宙の光を地上で作る機構（シンクロトロン）について、最後に、シンクロトロン光で原子や分子の性質を調べることにについて、という内容であった。専門外の人に向けた分かりやすい説明で、興味を持つことができた。

「実験装置の概要」

分子科学研究所 UVSOR 林 憲志 氏

繁政氏による講義の後、分子研の林氏より、UVSOR の概要説明があった。

施設の変遷や加速器の構成要素について、各ビームラインで現在行われている測定とその実験装置について、また、どのようなスケジュールでユーザーへの貸出を行っているのかという運営面の話もあった。

その後、2 日目に行われる実習の担当者 2 名より、各実習で使用するビームラインと装置、実験の概要説明があった。UVSOR では現在 14 本のビームラインが運用されており、それぞれで測定できる物性が異なる（表 2）。本研修の実習では、BL2B（A コース）、BL5B（B コース）の 2 本のビームラインを使用した。

表 2 UVSOR で利用できる実験装置

ビームライン	実験装置
BL1U	円偏光紫外自由電子レーザー (800-199nm, -1W) 紫外コヒーレント高調波利用装置
BL1B	テラヘルツ固体吸収反射分光装置 [Martin-Puplett型フーリエテラヘルツ干涉計 0.5~30meV]
BL2A	軟X線固体分光装置 [集光型二結晶分光器 585~4000eV]
BL2B	有機固体角度分解光電子分光装置 [18m球面回折格子分光器 23~205eV]
BL3U	高輝度気体・液体・固体内殻分光装置 [不等刻線平面回折格子分光器 60~800eV]
BL3B	真空紫外固体吸収・発光分光装置 [2.5m直入射分光器 1.7-31eV]
BL4U	走査型透過軟X線顕微鏡装置 (STXM) [不等刻線平面回折格子分光器 130~770eV]
BL4B	気体分光・固体分光装置、軟X線磁気円二色性分光 (XMCD) 装置 [不等刻線平面回折格子分光器 25~1000eV]
BL5U	高分解能スピン・空間・角度分解光電子分光装置 [不等刻線平面回折格子分光器 20~200eV]
BL5B	機器校正装置 [平面回折格子分光器 6~600eV]
BL6U	高分解能角度分解光電子分光装置 [不等刻線平面回折格子分光器 40~700eV]
BL6B	赤外・テラヘルツ顕微分光装置 [Michelson型フーリエ赤外干涉計 4meV~2.5eV]
BL7U	高分解能真空紫外角度分解光電子分光装置 [10m直入射分光器 6~40eV]
BL7B	高分解能真空紫外固体分光装置 [3m直入射分光器 1.2~30eV]
加速器等	電子入射器、電子蓄積リング、スピン偏極電子源、レーザー・コンプトン散乱ガンマ線源、加速器同期レーザー等

※ビームライン：挿入光源（黄色）、偏向電磁石（緑色）
実験装置：施設利用（緑色）、所内研究者との共同研究利用（黄色）

3.2 実習

2 日目の実習は、A コース「真空紫外光を利用した金属の光電子分光の測定」、B コース「真空紫外領域に使用される金属薄膜の透過・反射・全電子収量の測定」に分かれ、各コースで放射光ビームラインを使用した実験が行われた。私は A コースを選択し、シンクロトロン光を Au 薄膜に照射した際の光電子スペクトルを測定した。装置の構造が複雑であったため、サンプルを測定場所に設置する際に技術を要した。

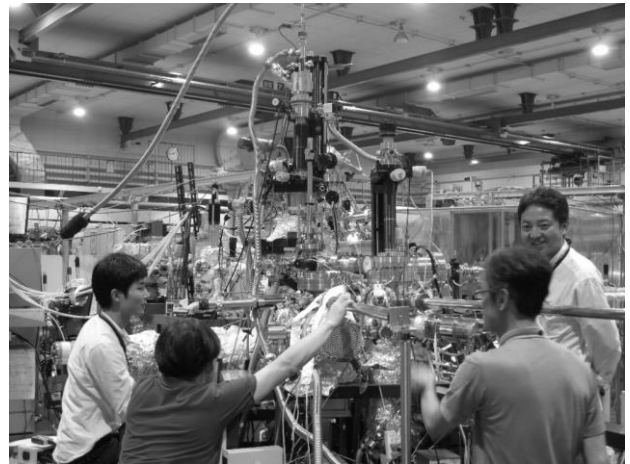


図 2 実習の様子

3.3 実験プレゼンテーション

3 日目に、実習のまとめと結果の考察を行い、各コース約 30 分のプレゼンテーションを行った。2 時間という限られた時間で実習の内容をまとめ、発表の際は分子研の職員の方々と質疑応答を交わすことで、理解を深めることができた。

3.4 施設見学

研修の最後に、希望者を対象に分子研内の施設見学が行われた。分子研では現在、3D プリンタ造形技術、フォトリソグラフィ技術、レーザー開発等の研究分野に力を入れているということで、装置の説明を受けながらこれらの研究施設を一通り見学した。

4. まとめ

今回の研修は、より専門分野に特化した分子研での開催ということで、初めて聞く用語や実験装置が多かったが、充実した 3 日間を送れた。特にビームラインを使用した実習は、普段の業務では経験できないことであり、放射光利用に必要な技術を体験できた。また、情報交換会や実習、施設見学を通して、分子研の技術職員の業務等についても伺うことができた。

技術研究会等参加報告

2017 年度 機器・分析技術研究会 in 長岡 参加報告

東郷 広一*

1. はじめに

平成 29 年 8 月 29, 30 日の 2 日間, 長岡技術科学大学主催の「2017 年度 機器・分析技術研究会 in 長岡 (以下, 本研究会)」が開催された。本研究会は全国の大学, 高等専門学校, および大学共同利用機関に所属する技術系職員が機器の分析技術, 運営等に関する内容にて発表・討論を目的としている研究会である。本研究会では, 口頭発表: 18 件, ポスター発表: 63 件 (計 81 件) が行われたため, そのことについて報告する。

2. 特別講演

長岡技術科学大学学長の東信彦先生より, 「南極氷床深層掘削とアイスコア分析」という題目で講演があった。日本南極地域観測隊隊員から始まり, グリーンランド氷床掘削学術調査隊長, オーストラリア南極観測隊隊員, 日本南極地域観測隊ドームふじ越冬隊長を歴任するにあたっての当時の研究に関する内容や, メンバーとの交流の様子など, 様々なことを聞くことができた。

3. 発表内容

本研究会にて, 「オージェ電子分光装置による分析・測定～多種試料による分析を通して～」という題目でポスター発表を行ったため, その概略について報告する。

本発表ではオージェ電子分光装置を用いて, 純金属 (Ni, Sn) やガラス (プレパラート, パイレックスガラス), 樹脂 (PC, PTFE), 酸化物 (SnO_2) の分析を通し, 導体, 不導体試料での測定手法における報告を行った。具体的には, 不導体試料の場合は測定中に試料の帯電現象が生じ測定が困難になるため, アルミ箔を用いて試料の導電性を向上させたり, また試料を傾斜させるなどして, 入射電子線量を調整した後に測定を行う事例紹介などを行った。

また本発表を行うことで, 同じオージェ電子分光装置を使用する他大学の方々との交流も行うことができ, 今後の職務遂行の上で大きな人脈を作ることができた。

4. 聴講内容 (ポスター発表, 口頭発表)

ここでは発表内容を聴講して, とても印象的だったものについて報告する。

まず「実験実習工場の紹介と安全対策について」という題目で, 豊橋技術科学大学の椿正巳様より口頭発表があり, 実験実習工場等に行われている普段の業務内容や対外活動における報告があった。中でも画期的だったのは学外者のスキルアップのために, 対外向けに技術講習会を開催している点や, それ以外にも工場職員が第一種衛生管理者として職務遂行している点などが挙げられる。その他, 安全衛生作業書や操作説明書を各種工作機械に備え付けているだけではなく, 施設内に英語表記の記載を入れるなど, これから職務を遂行する上で, とても参考になることが多くあった。

また著者による発表内容と同じオージェ電子分光装置に関する内容で, 北海道大学の鈴木啓太様より「オージェ電子分光装置の界面分解能の評価」という題目で口頭発表があったため, そのことについて報告する。

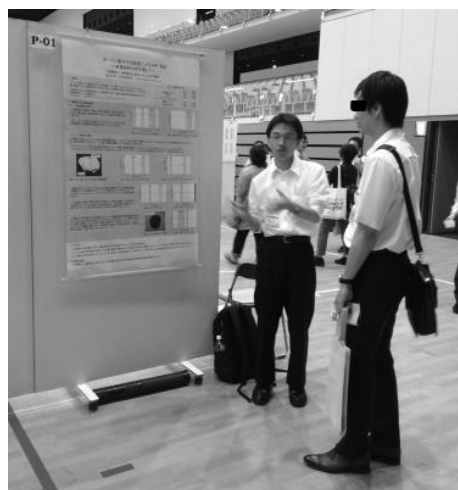


図 1 著者によるポスター発表の様子

* 第 1 技術室 機械システム班

オージェ電子分光装置は電子線を試料に照射した際に発生するオージェ電子を使って、試料の最表面における表面状態や元素状態、化学結合状態などを把握することが出来るが、鈴木様の発表では加速電圧と照射電流が分解能にどのような影響を及ぼすかを調べたことが報告されていた。この発表では加速電圧の増加がビームスポット径の縮小に繋がり、それにより分解能が向上する原理を活用し、加速電圧を固定した場合でも照射電流を変化させることで、ビームスポット径を縮小させることができるため、それにより分解能の向上を試みたことが報告がされていた。この知見はこれからの業務にも活用することができるため、とても参考になった。

その他、「共同利用機器管理者としての取り組み～失敗と気づきの10年を振り返る～」という題目にて、富山大学の平田暁子様より、口頭発表があった。発表内容は富山大学研究推進機構研究推進総合支援センター配属後の施設内の機器の運用・管理に関する内容であり、施設利用者に対する分析機器の講習会や利用者の測定時のフォロー、装置トラブルなどを通してながら経験を積んでいく様子や、新たな分析機器を担当する際の戸惑いなどに関する話であった。担当する装置や対象とする利用者は異なっても、結局は人と人との繋がりであり、利用者から教えてもらえることが多くあるなど、これから職務を行っていく上でとても参考になることが多くあった。

また「宇都宮大学地域共生研究開発センターにおける学外者向け機器分析サービスについて」という題目にて、宇都宮大学の六本木誠様よりポスター発表があった。具体的には、学外者が機器分析機器を利用する場合、センター利用の主旨や測定方法の確認のため、事前に一度来学して頂き面談を行っていることや、学内業務との調整などもあるため、分析専門業者などとは異なる位置付けであること、またそのような制約がある中でも、毎年一定の需要があるなどの報告があった。本発表により、これから福井大学産学官連携本部における学外向け分析依頼サービスをどのような形で進めていけば良いかや、どれぐらいの需要を見込めるかなどを把握することができ、とても参考になった。

5. まとめ

本研究会に参加することで、分析技術の向上や業務に関するだけでなく、他大学の

方々との交流を通し、新たな人脈を作ることができるなど、今後の業務を行う上で、とても有意義な時間を持つことができた。本研究会にて得られた人脈や知見を今後の業務に活かしていきたい。

6. 謝辞

本研究会へ参加する機会を与えて頂きました福井大学工学部技術部の皆さま、また本研究会でのオージェ電子分光装置に関する発表内容について、色々とお助言頂いた産学官連携本部西村文宏様、長谷川安男様にこの場を借りて感謝申し上げます。

2017 年度 機器・分析技術研究会 in 長岡 参加報告

宮川しのぶ*

1. はじめに

平成 29 年 8 月 29 日から 30 日の 2 日間, アオーレ長岡及び長岡科学技術大学において機器・分析技術研究会が開催された。この機器・分析技術研究会は文部科学省所管の大学共同利用機関法人, 国立大学法人および独立行政法人国立専門学校機構に所属する技術系職員が技術研究発表, 討論を通じて技術の研鑽, 向上を図りさらには相互の交流と協力により技術の伝承をもふまえ, わが国の学術振興における技術支援に寄与することを目的としている。今回は第 36 次日本南極地域観測隊ドームふじ越冬隊長で長岡科学技術大学の学長, 東信彦先生の特別講演「南極氷床深層掘削とアイスコア分析」が行われた。また特別企画としては「やってみせて・・・山本五十六と安全対策」が実施された。その他, 電子顕微鏡, X 線構造解析, 分光分析などの測定機器を 13 分野に分けて口頭及びポスター発表が行われた。今回は技術部専門研修で行った研修内容を基に, ポスター発表を行った。

2. 研究会概要

会 期:平成 29 年 8 月 29 日(火)~30 日(水)
 会 場:アオーレ長岡及び長岡科学技術大学
 参加者数:51 機関 217 名
 口頭;18 名 ポスター;63 名

3. 発表概要

発表題目:「オージェ電子分光装置による分析・測定~高分解能分析を通して~」
 発表者:宮川 しのぶ
 発表要旨:

1. はじめに

オージェ電子分光装置(以下, AES 装置)は最小で 10nm×10nm×10nm という微小領域において組成成分の定性・定量および化学結合状態の分析を行うことができる表面分析装置である。これらの分析機能を十分に使いこなせた場合, より高度な分析依頼への対応が可能となる一方で, 同装置の運用には測定原理から電子顕微鏡における測定技術および,

化学結合状態に関する知識に基づく解析技術が要求される¹⁾。本報告では主に AES 装置を用いた高分解能分析について報告する。

2. 実験装置及び供試材料

2.1 実験装置

AES 装置には(JEOL 製 JAMP-9500F)を用いた。本装置はショットキー電界放出形電子銃を備え, 加速電圧は 0.5~30 kV である。オージェ電子, 二次電子, 反射電子の検出器を内蔵しており, 走査電子顕微鏡画像による観察および AES スペクトルの測定が可能である。その他, Ar イオンによるエッチングガン, EBSD 検出器(TSL 製)を搭載し, 試料表面の洗浄, 除去加工および, 結晶方位の測定が可能である。

2.2 供試材料

供試材料は導体, 不導体を含む計 5 種類を用いて分析を行った。供試材料一覧を表 1 に示す。

表 1 供試材料一覧

試料名	形状	導電性
純金属 (Ni, Sn)	板材	導体
シリコンウエハ	板材	不導体
酸化物 (SnO, SnO ₂)	粉末	不導体

3. 実験結果

3.1 酸化物の測定

AES 装置では同じ元素を測定してもその元素の化学結合状態が異なることによってピークの形状の違いやエネルギーシフトが出てくるため, 次に示すような酸化物の価数の違いを調べることが可能である。

図 1 に純スズ (Sn), スズの価数が異なる 2 種類の酸化スズ (SnO, SnO₂) の AES スペクトルを示す。図 1 より, それぞれの特徴的なピークが確認でき, 純スズと酸化スズの Sn-MNN 由来のピークトップにシフトが見られた。

AES で得られる生データはブロードなバックグラウンド上にピークが現れるため, 微細なスペクトルを定量的に評価しにくい。そ

* 第 2 技術室 化学計測班

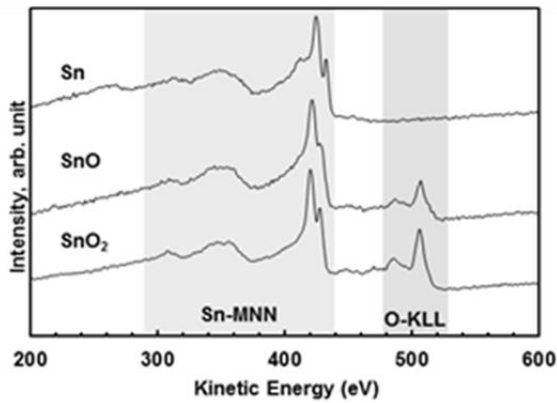


図1 AES スペクトル_Sn, SnO, SnO₂ ¹⁾

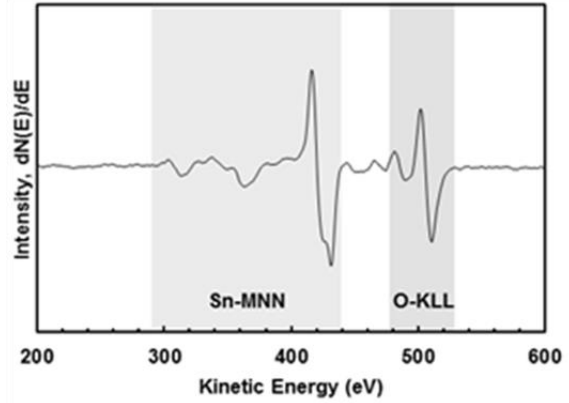


図2 AES 微分スペクトル_SnO₂ ¹⁾

ここで、生データをエネルギーで一次の数値微分することで、バックグラウンド処理を行い微細な形状を見やすくしている(図2参照)。図3に特徴的なピーク部分の微分スペクトルを示す。純スズと酸化スズの Sn-MNN 由来のピーク形状には大きな違いが見られ、また、O-KLL 由来のピークに着目すると、同じ酸化スズでもピーク形状が異なることがわかった。

3.2 スペクトル解析

測定で得られたスペクトルを用いて SnO, SnO₂ の混合試料の定量分析を行った。AES 装置では、スペクトルに対して、測定試料に含まれる可能性のある元素(化合物)の標準データをカーブフィットさせることで組成解析し、定量を行う。図4に示すように純スズ(Sn), 酸化スズ(SnO, SnO₂)の標準データを用いて測定結果のフィッティングを行った。その結果、測定スペクトルと合成スペクトルをきれいにカーブフィットすることができ、差分スペクトルにピークが見られないことから良好なフィッティングであることが分かる。実際にそれぞれの化合物がどのくらい存在しているかを Mag. 値(存在率)で示すと、Sn : 0, SnO : 0.3346, SnO₂ : 0.4735 となる。更にそれぞれ由来の Sn を相対原子濃度比で表すと

$$\text{SnO 由来の Sn} : 0.3346 \times 1/2 = 0.1673$$

$$\text{SnO}_2 \text{ 由来の Sn} : 0.4735 \times 1/3 = 0.1578$$

含有率は $0.1673 / (0.1673 + 0.1578) \times 100 = 51.5$ となり、SnO が 51.5%, SnO₂ が 48.5% のほぼ 1 : 1 で含まれていることが分かった ¹⁾。

今回は、単純に測定箇所(点)においての定量だったが、めっき膜等の深さ方向でどのように組成が変化するかを分析する場合にもエッチング機能の併用や断面研磨を行

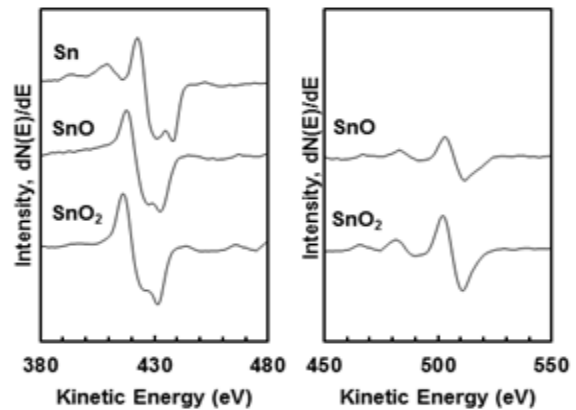


図3 AES 微分スペクトル_Sn, SnO, SnO₂ ¹⁾

った試料を準備することで応用が可能である。

本予稿にて報告していないメンテナンスで必要となる不純物定着時間の測定についてはポスターにて報告する。

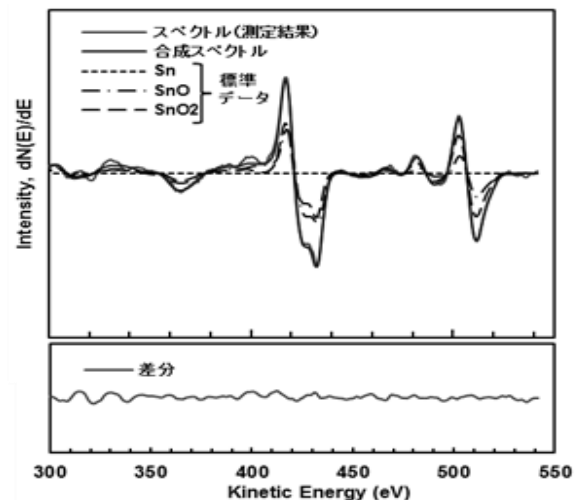


図4 スペクトルフィッティング結果 ¹⁾

参考文献

- 1) 東郷広一, 高澤拓也, 宮川しのぶ, 山口綾香, 福井大学工学部技術部 技術部活動報告集(2015), P1~4.

第 76 回全国産業安全衛生大会 2017 参加報告

内山 裕二*

1. 目的

全国各事業場における産業安全、労働衛生の関係者が一堂に集い、労働安全衛生にかかる功績者に対する表彰等を行う式典や事業場からの研究発表、最新の安全衛生の課題に対応した公園等を通じて産業安全、労働衛生の推進向上を図り、もって労働災害防止に寄与することを目的とする。

- ・安全衛生教育分科会：危険体感教育の事例、企業内安全衛生教育など
- ・メンタルヘルス/健康づくり分科会：ストレスチェックの活用などメンタルヘルス対策に関する事例など
- ・防災・危機管理分科会：記号における防災・震災対策、危機管理、事業継続計画（BCP）事例など

2. 開催内容について

第 76 回(平成 29 年度)全国産業安全衛生大会は、「安全・健康の未来を拓こう 神戸から」をテーマに 11 月 8 日(水)から 10 日(金)までの 3 日間、兵庫県神戸市で開催された。(図 1,2 参照)

1 日目の総合集会では、安全衛生に功績のあった方々の表彰、厚生労働省の講演に加え、理化学研究所多細胞システム形成研究センターの高橋政代氏による特別講演「網膜再生医療の開発～研究開発におけるリーダーシップ～」が行われた。

2 日目には製造業安全対策官民協議会による特別プログラム、2,3 日目は労働災害防止に関連するテーマごとに分科会が開催された。各分科会は下記のような内容である。

- ・特別プログラム：製造業安全対策官民協議会による特別セッション
- ・化学物質管理分科会：白川英樹氏（2000 年ノーベル化学賞受賞）講演
- ・ゼロ災運動分科会：朝原宣治氏（北京五輪メダリスト）講演
- ・リスクアセスメント/マネジメント分科会：労働安全衛生マネジメントシステムの導入・定着事例など ※新たに 2017 年秋発行予定の「ISO45001」に関する討論など
- ・第三次産業分科会：第三次産業における安全衛生活動の事例など ※2017 年新たにスタートした「働く人に安全で安心な店舗・施設づくり推進運動」（主唱：厚生労働省，中災防）に関する取り組み成果の発表など

第76回全国産業安全衛生大会	
概要	
平成29年度の全国産業安全衛生大会は、11月8日(水)から10日(金)までの3日間、兵庫県神戸市で開催いたします。	
今年のテーマは、「安全・健康の未来を拓こう 神戸から」です。	
今年開港150年を迎え、日本の新たな時代の扉を開いてきた国際都市「神戸」で、我が国の新時代における労働災害防止対策を共有し、労働災害防止対策の更なる充実を図ります。	
1日目の総合集会では、安全衛生に功績のあった方々の表彰、厚生労働省の講演に加え、理化学研究所多細胞システム形成研究センターの高橋 政代 氏による特別講演「網膜再生医療の開発～研究開発におけるリーダーシップ～」を予定しています。	
2日目には製造業安全対策官民協議会による特別プログラム、2、3日目は労働災害防止に関連するテーマごとに分科会を開催します。	
<ul style="list-style-type: none"> ・特別プログラム：製造業安全対策官民協議会による特別セッション ・化学物質管理分科会：白川英樹氏（2000 年ノーベル化学賞受賞）講演 ・ゼロ災運動分科会：朝原宣治氏（北京五輪メダリスト）講演 ・リスクアセスメント/マネジメント分科会：労働安全衛生マネジメントシステムの導入・定着事例など ※新たに今年発行予定の「ISO45001」に関する討論など ・第三次産業分科会：第三次産業における安全衛生活動の事例など ※今年新たにスタートした「働く人に安全で安心な店舗・施設づくり推進運動」（主唱：厚生労働省、中災防）に関する取組成果の発表など ・安全衛生教育分科会：危険体感教育の事例、企業内安全衛生教育など ・メンタルヘルス/健康づくり分科会：ストレスチェックの活用などメンタルヘルス対策に関する事例など ・防災・危機管理分科会：企業における防災・震災対策、危機管理、事業継続計画（BCP）事例など 	
開催期間	
平成29年11月8日(水)～11月10日(金)	
総合集会	
平成29年11月8日(水) 会場：ワールド記念ホール	

図 1 全国産業安全衛生大会概要



図 2 全国産業安全衛生大会会場

* 第 1 技術室 機器開発・試作班

第76回全国産業安全衛生大会は、12,300名の参加があった。大会初日はワールド記念ホールで総合集会が行われ、第一部の開会式では、大野智彦中災防副会長による開会の辞に始まり、榊原定征中災防会長のビデオメッセージ、加藤勝信厚生労働大臣（代読・宮野甚一厚生労働審議官）、井戸敏三兵庫県知事、久元喜造神戸市長（代読・玉田敏郎神戸市副市長）よりのご祝辞、開催地の福島賢一（一社）兵庫労働基準連合会副会長による挨拶に引き続き、鈴木大地スポーツ庁長官の「スポーツ庁では働く方々の健康づくりにも力を入れていく方針」とのビデオメッセージが上映された。第二部では、田中誠二厚生労働省労働基準局安全衛生部長による講演「労働安全衛生行政の動向」、高橋政代理化学研究所多細胞システム形成研究センター網膜再生医療研究開発プロジェクトプロジェクトリーダーによる特別講演「網膜再生医療の開発～研究開発におけるリーダーシップ～」が行われました。9日、10日は5会場に分かれ、製造業安全対策官民協議会・特別セッションや12の分科会、ポスターセッションが行われた。なお、2日間でセッション、講演、研究発表等は、合計258題にも及んだ。

3. 聴講した分科会について

いくつかある防災・危機管理分科会と機械・設備等の安全分科会を聴講した。ここでは発表を通して感じたことを記述する。

3.1 防災・危機管理分科会について

防災・危機管理分科会では、主に東日本大震災や熊本地震の被害とその後の対応がテーマとなっていた。話を聞くと、各発表者が所属する各会社では避難訓練を行っていたそうだが、実際に被災を受けた状況から避難訓練どおりに動くことは難しいということを感じた。それは被害が避難訓練の想定以上であることや訓練が実際に活かされていないということに問題があると考え、それらへの解決策・対応策を発表された方もいた。その内容は、社員一人一人がより災害に対して意識向上を行えるよう実際に被災した社員の話を書くことや避難訓練直後に意見交換を行い、自分が考え行動できたことや他人が考え行動することへの相互理解・共有をすることで被災時の行動選択肢を増やすというものであった。ここから、避難訓練を実施する際はただ実施するだけでは効果は薄く、参加者が自

身でどのように行動すべきか考えることが重要であるということを感じた。

3.2 機械・設備等の安全分科会について

機械・設備等の安全分科会では、主に業務で現場作業をされている方々が危険と考える事象に対して、どのような対策を行ったかがテーマとなっていた。鋼管の評価を行うところでは熱処理作業時の熱処理炉の扉開閉時に手が挟まれないようタッチレス化を行っていた。電線を地中に埋める工事を行うところでは、電柱の周囲を掘削する際に倒壊する危険性があるため、電柱倒壊防止用のストッパーを開発した。ガラス製造設備を取り扱うところでは、設計した装置に対してリスクアセスメントを行っているが、3Dモデルを採用することで、二次元図面に比べ構造や動きが認識しやすくなり、知識の少ないものにも理解しやすくしていた。加工機械を取り扱っているところでは加工物を機械に取り付ける際に位置を調整するために手で持つ必要があったが、その際に指を挟む危険性があった。そのため、受け台を取り付けることで位置の調整を手でする必要をなくし、リスクを減らしていた。

4. まとめ

「機械・設備等の安全分科会」では各企業が業務を行う上で怪我や設備・機器の破損等のリスクがある部分について、各事象に対応する機器を製作し、改善したという発表内容であった。「防災・危機管理分科会」では主に地震についての防災教育や避難訓練の話があった。特に興味深かったのは、JR東日本の方の東日本大震災を実際に被災した乗務員から聞いた意見である。その人は地震が起きたときにはマニュアルなど役には立たず、自分で考えて行動する必要があったと言われ、その意見を受けてJR東日本は防災訓練を実際に活かさきれていない、それを改善するためには意識改革が必要であると考えた。その工夫点等を発表されていたが、私も他人事ではなく常に意識して業務に行っていくべきだと感じた。

2017 年度 信州大学 実験・実習技術研究会 参加報告

山森 英智*

1. はじめに

平成 30 年 3 月 1 日～3 日にわたり信州大学工学部において、実験・実習研究会が開催された。本研究会は、国立大学法人、独立行政法人国立高等専門学校機構および文部科学省所轄の大学共同利用機関法人等に所属する職員が技術研究発表・討論を通じて技術の研鑽・向上を図り、さらには相互の交流と協力により技術の伝承を踏まえ、我が国の学術振興における技術支援に寄与することを目的としている。今研究会で、シンポジウム、記念講演、口頭発表並びにポスター発表を聴講し、また、機械系分野においてポスター発表を行い、「工作分野」技術交流会に参加したので報告する。

2. プログラム

3 月 1 日 (木)

10:30～11:50

主催者挨拶・シンポジウム

13:30～14:50

学長挨拶・記念講演

14:50～15:20

次期開催案内

15:40～17:00

ポスター発表

3 月 2 日 (金)

9:00～15:50

口頭発表

14:30～15:50

「工作分野」技術交流会

3 月 3 日 (土)

9:50～14:50

施設見学・実習

3. シンポジウム

専門技術職制度 20 周年記念という題目でシン

ポジウムがあり (図 1)、信州大学、長野工業高等専門学校、東京工業大学及び、京都大学の 4 大学の代表者が登壇し、それぞれの大学において現在の組織形態になった沿革、抱える課題、今後の展望等が紹介された。その後、質疑応答が行われた。具体的な内容は公開禁止であったので省略する。



図 1 専門技術職制度 20 周年記念シンポジウム

4. 記念講演

信州大学工学部の天野良彦教授により「地域資源を活かして地方を元気にする取り組み—ソルガムプロジェクトと人材育成—」という演目で、現在行われている 3 つの取り組みについて紹介して頂いた。1 つめは長野県の中山間地における水資源を活用する取り組みであった。環境融和型のナノ水力発電装置で発電するとういものである。また、日本において総合的な水のマネジメントシステムが確立しておらず、文理融合で取り組んでいるということであった。

2 つめにソルガムプロジェクトについて紹介された。ソルガムとはイネ科の雑穀であり、多収性で省力栽培できる品種もある。耕作放棄地を利用してソルガム栽培を行い、子実は食品にそれ以外はキノコの培地として利用される。そして、使用済みの培地はメタン発酵させバイオマス発電に用いるといった循環型モデルを構築していた。

3 つめは健康長寿県として知られている長野において、POC (概念実証) という手法を用い

* 第 1 技術室

てどの様な行動が健康につながるのか調査し、その結果を1人1人にマッチしたサービスとして提供することを目指すというものであった。

いずれのプロジェクトも産、学、官、地域住民が共同し、持続出来るように考慮されていた。

5. ポスター発表（聴講）

機械系分野を中心に聴講した。その中で機械工作実習に関するものが多く発表されていた。学生の理解度を向上させる取り組み、アンケートを活用して実習内容の改善を図っていた。また、通常業務及び公開講座等の地域貢献活動の紹介も多く参考になった。

6. ポスター発表

「レーザーパイプ切断加工における歩留まり向上の試み」という題目でポスター発表を行った（図2）。これは委託作業加工で鉄パイプのレーザー加工を毎年行っているが、その中で加工不良となる物が一定数存在していた。その加工不良を出来るだけ減らす取り組みを行ったので、ポスターで説明した。

今回、聴講者には加工サンプルを手にとって頂いたり、タブレットで加工の様子を動画で見て頂いたりした。そのおかげで普段レーザー加工をしない方にも理解して頂けたと思う。また、レーザー加工機を使用している方々からアドバイスを頂き、貴重な情報交換が出来た。



図2 ポスター発表

7. 口頭発表（聴講）

口頭発表についても機械系分野を中心に聴講した。とくに印象に残った発表を紹介する。

松江高専では振動水柱波力発電のツイン衝動型タービンの開発を行っており、今回の発表ではタービンの性能に大きく影響を与える流体ダイオードの設計・製作を行っていた。振動水柱波力発電とは海面の上下運動によって生じる空気の圧力差を利用してタービンを回し発電するというものである。数値流体力学（CFD）のシミュレーションを用いて効果的な形状や整流弁

の角度を検証していた。

豊橋技術科学大学では、企業の技術者、教職員を対象に技術者養成研修を開催していた。CAD/CAM, CAE, 機械加工など4種類の講座があり、参加者は受講料を支払っている。アンケート結果では概ね講座が加工の役に立ったということであった。このような講座を開催し外部資金を得ているのは興味深かった。



図3 豊橋技術科学大学 口頭発表

8. 「工作分野」技術交流会

工作系の技術職員が60名程度参加し、前半は加工技術センター及びNCセンターの施設見学を行い、後半は意見交換を行った。



図4 加工技術センター外観



図5 溶接場での説明

特に後半の意見交換では各大学の工作系センター予算や依頼加工の作業料金等、普段聞けないような話が聞けて非常に参考になった。これからもこういった工作分野の技術交流会を継続して欲しい。

9. まとめ

今回の実験・実習研究会は長野駅から会場まで無料のシャトルバスが出ていたりして、参加者に対してとても配慮がなされていたと感じた。また、「工作分野」技術交流会の後の名刺交換会（工作系）に参加したが、さらに踏み込んだ深い話が何え大変有意義であった。

2017 年度 信州大学 実験・実習技術研究会 参加報告

岡田文男*

1. はじめに

今回、「2017 年度 信州大学実験・実習技術研究会」が、平成 30 年 3 月 1 日から 3 日の 3 日間、信州大学工学部キャンパスにて開催された。

この研究会は、全国の技術職員を対象に、技術の研鑽や向上を図って集まり、教育研究に関して意見交換を行うことを目的としている。

全国の研究所、大学、高専からポスター発表 107 件、口頭発表 70 件あった。

日程としては、1 日午前は「シンポジウム」、午後からは記念講演とポスター発表が行われ、夜は情報交換会も開かれた。翌 2 日は、口頭発表が 6 会場設けられた。

今回、技術部からは 3 名が参加し（ポスター 2 名、口頭 1 名）、自身はポスター発表を行ったので報告する。

2. シンポジウムと記念講演等について

シンポジウムは大学、高専等の技術専門官及び技術専門職員に関する訓令が制定されてから 20 周年を迎えたことを記念して開催され、全国から 5 校がパネラーを務めた。(図 1)



図 1 シンポジウム

記念講演者は、地元信州大学の「学術研究院研究工学系教授 天野良彦 氏」で、題目は「地域資源を活かして地方を元気にする取り

組み」であった。会場には約 300 人の参加があり、熱心な質疑応答が行われた。

また、各種イベントとして、学内の施設見学や長野市内の環境施設を回るエクスカージョンも行われた。

3. ポスター・口頭発表について

午後からは、E2 棟 (AICS (アイクス)) でポスター発表が 2 つのセッションに分けられて実施された。翌日には C3 棟 (講義棟) で口頭発表が行われ、多くの参加者が集まり、熱心に質疑応答を行っていた。

そこには、専門的なものから地域貢献など、広い分野での報告、発表があった。いくつか業務にも関係したもの、興味のあるものがあつたので紹介する。

・「学生実験 (化学) の円滑な技術支援を目的としたマニュアル作りと協力体制の紹介」

大阪市立大学研究支援室

学生実験の教育・技術支援は、業務内容が多種多様なため、マニュアル作りが円滑な学生実験の支援に必要である。

ここでは、使用試薬の一覧表、試薬の調整方法、試薬・器具の配置写真などのマニュアルを作成し全体像の把握や時間短縮に役立っているとの報告があった。

また、実験の「ノウハウ・コツの共有」や、ヒヤリハットの報告による安全上の注意点をまとめることを行っており、技術支援を進めるための取り組みと意識の高さが感じられた。

・「工学部ガラス工作実習の開催」

名古屋大学工学系技術支援室

「学生実験室使用上のルール of 整備と管理方法」についての取組の紹介である。

ここでは、工学部では今まで行われていなかった、「ガラス工作実習 (安全講習+実技)」に至るまでの準備、および実習概要について報告があった。

まずは、空いていた工学系技術支援室の一室を整備、課題の設定、各種器具の準備や受講者

* 専門員

の募集についての報告があり、引き続き、2回開催された実習の様子が紹介された。

課題としては、Y字管の製作を選び、2日間の実習で基礎的な技術を伝授した。

派遣先学科では難易度は異なるにしても、学生実験に含まれており大学による違いを感じた。

4. 自身のポスター発表について

初日の口頭発表は、2部に分けられ、40分の持ち時間で、15:40から前半、16:20から後半が行われた

発表は後半の時間帯に、「技術部の安全衛生に対する取り組みについて—薬品・高圧ガスポンベに関する説明会・講習会を例にして—」の題目で行った(図2)。

安全衛生管理推進グループの年間活動や薬品、高圧ガスポンベ管理システム、リスクアセスメントツール使用説明会や講習会等の取り組みを発表した。多くの質問を頂いたが、特に昨年度法令化されたリスクアセスメントツールについての質問が多くあった。

リスクアセスメントに対して、福井大学技術部では取り組みが早かったうえに、システムの出来が良い為、ぜひ使わせて欲しいとの依頼もあった。

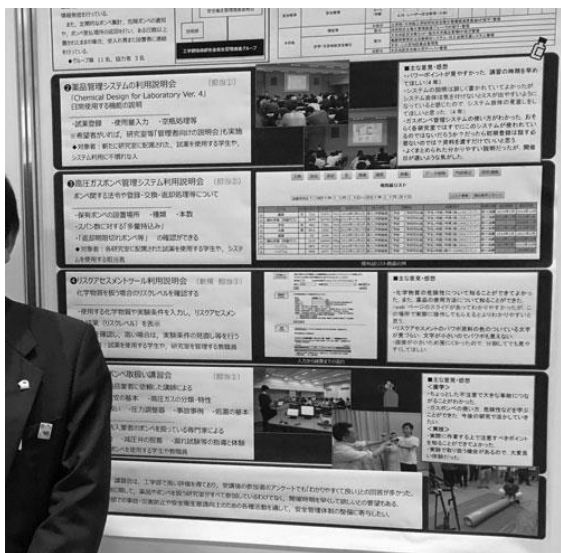


図2 ポスター発表

質疑応答時間帯に、ポスター前から参加者がいなくなる時間はなく、安全教育に関する関心の高さを感じることができた。

5. 情報交換会について

1日夜には、長野駅前のホテルで「情報交換会」が開催された。信州の銘品・珍味、参加校が持

ち寄った日本酒が多く出され、盛んに会話を交わしながら料理を楽しんだ(図3)。

特に、珍味として提供された「イナゴの佃煮」、「蜂の子」は、気持ちは引き気味であったが、珍しくもあり、思い切って賞味した。「鹿肉の山椒時雨煮」も臭さはなく美味しかった。またステージ横では信州そば(二八蕎麦)打ちの実演も行われ、出来立てが振舞われた(図4)。



図3 信州の珍味

6. まとめ

今回の研究会は、職務に関係した「安全衛生」、「学生実験」関連の報告も多く、他大学・高专の現情を知ることが出来た。

また、直接職務と関係していない報告でも参考になることが多く、知識を広めることができた。

交流会は、地元の銘品や珍味が味わえる上に、多くの技術職員と交流ができる機会であった。



図4 そば打ち実演

余談ではあるが、今回、金沢から長野までは北陸新幹線を利用したが、短い時間で到着し、新幹線の有難みを感じた。

さらに、長野は以前冬季オリンピックが開催された事もあり、雪が多いとのイメージがあったが、市内にはほとんど無く、温かいところであった。

2017 年度 信州大学 実験・実習技術研究会 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、シンポジウムや記念講演、他大学技術職員の発表を聴講し、ならびに口頭発表を行った。



図 1 会場入り口にて

2. 研究会概要

日時：平成 30 年 3 月 1 日（木）～2 日（金）

会場：信州大学 長野キャンパス

プログラム：

3 月 1 日（木）10:30～17:00

- ・ 専門技術職制度 20 周年記念シンポジウム
- ・ 記念講演「地域資源を活かして地方を元気にする取り組みーソルガムプロジェクトと人材育成ー」信州大学 天野良彦教授
- ・ ポスター発表

3 月 2 日（金）9:00～15:50

- ・ 口頭発表
- ・ 展示ブース
- ・ 「工作分野」技術交流会

3. シンポジウム

専門技術職制度 20 周年を記念したシンポジウムが開催された。パネラーは京都大、東京工業大、長野高専、信州大から計 4 名が登壇。専門技術職制度は平成 9（1997）年 11 月 17 日付け文部省訓令第 33 号で専門官、技術専門職員が制度化されたことに端を発し、その後、各大学で技術職員の組織化は本格的に進み出した経緯がある。なお、本学技術部は平成 5（1993）年発足と先駆的であった。各大学とも部局集約と組織化が始まってから歴史が浅いこともあり、技術職員組織の課題は依然多いと感じた。

4. 記念講演

「地域資源を活かして地方を元気にする取り組みーソルガムプロジェクトと人材育成ー」と題して信州大学 天野良彦教授からの講演を拝聴した。室町時代から作られていたソルガム（モロコシ、キビ）を用い、農業を軸に、地方を食料やエネルギーの生産基地にするビジネスモデルを構築しようという壮大な研究プロジェクトの紹介であり、大変興味深いお話であった。

5. 発表概要

5.1 題目

「創成活動ものづくり工房（電子クラフト）～回路・基板設計から動作検証まで～の事例紹介」（発表番号 V-A09）



図 2 ものづくり工房 2017 の様子

* 第 3 技術室 システム制御班

5.2 背景と開催目的

一般的な日本の大学における電気電子系や情報系学科では、半導体デバイスや電子回路の講義と実験はしているものの設計教育にまで踏み込んでいくところは少なく、回路に対し苦手意識を持ったまま卒業する学生も少なくない。一方、半導体や電子機器メーカーに就職した学生はデバイスや回路の設計に従事することが多く、入社後この大学教育の方向性（研究者育成）と産業界が求めるスキル（設計技術力）との差にかなり戸惑う。このギャップを少しでも埋めようと、毎年夏休みに回路設計・製作体験を実施しており、今年度で4年目を迎えた。

5.3 2014～2016年度まで

USB DAC (Digital to Analog Converter) を設計・製作していた。アンプやスピーカーと組み合わせると本格オーディオ機器となる。ハイレゾではないが Windows や Linux の標準ドライバで動作し、マイコン不要、回路規模が小さく、当時は電子工作実習に適していると考えていた。

5.4 実習題材の刷新 (2017年度)

残念なことに参加希望者は年々減少していたため、2017年度は手軽に音を出せるワイヤレス Bluetooth (以下 BT) サウンドバーに変更した。BT モジュール RN-52 とモバイルバッテリーを内蔵、マイクロ USB による充電方式を採用し、音声や電源のコードがなく設置の自由度も高い。

5.5 内容

実際の開発現場を想定し、机上検討→回路設計→基板設計→基板製作→部品実装→動作確認の流れを意識して構成。1日目は LTspice で机上検討の後、EAGLE を用い回路・基板設計を行う。学内リサイクルで入手した PC に Linux Mint を入れ設計演習用に活用している。2017年度から基板は外注し、2日目は部品実装と動作確認のみ実施。モバイルバッテリーのばらつき、RN-52 の不具合、組立の複雑化等々、様々な要因あり、2日目に完成できず3日目まで延びてしまった。

5.6 まとめと感想

学生の表情や意見、アンケートの結果を見ると、ワイヤレス BT サウンドバーの方が面白かったようだ。様々なツールを駆使し難易度を高めに設定している分、正常動作した瞬間の達成感・充実感はかなり大きく、この体験が貴重な

経験となることを期待する。今後の課題は時間配分である。当方自身も毎年楽しみにしており、今後も続けていきたい。



図3 口頭発表の様子

6. 意見交換

自身の口頭発表では、一人あたり20分のところ、発表だけで19分を超えてしまった。よって、質疑応答の時間がなくなり、その場で意見やコメントをもらうことはできなかった。前回の山口大学ほど活発な意見交換ができなかったことは心残りだが、発表終了後や、初日のポスター発表の場、運よく帰路の長野駅構内でも専門分野の近い技術職員と知り合うことができた。

7. 懸念

本学改組により電気電子系と情報系が学科統合した影響で、2018年度のカリキュラムから「電子工作」の要素が削除されてしまった。電気電子を冠した学科から、1度もはんだこてを握ることなく卒業する学生が今後輩出されることになるのではないかと。本企画の目的ならびに当方の心配とは裏腹に、世間一般の期待からますます遠ざかっていくようで、懸念している。

8. 次期開催案内

- ・平成30年度 秋田大学 機器・分析技術研究会
日 時：2018年9月6日(木)～7日(金)
会 場：秋田大学 手形キャンパス
- ・総合技術研究会 2019九州大学
日 時：2019年3月6日(水)～8日(金)
会 場：九州大学 伊都キャンパス
- ・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

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 参加報告

宮川しのぶ*

1. 目的

平成 28 年 6 月 1 日から化学物質のリスクアセスメントの実施が事業者の義務となった。化学物質のリスクアセスメントの基本は一般的な作業と同様であるが、化学物質の危険性や有害性について考慮する必要があるため、専門の知識や測定が必要な場合がある。現在本学では、Web ツールを用いて化学物質のリスクアセスメントを行っている。SDS や公的データベースの成分の暴露限界を把握することで、有害性の程度は決定することが出来るが、晒される程度を推定することは難しい。そこで、今後の業務の参考になると考え、様々な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に参加した。

2. 研修概要

日時：平成 30 年 3 月 8 日（木）

会場：安全衛生総合会館

（東京都港区芝 5-35-2）

主催：中央労働災害防止協会

労働衛生調査分析センター

受講者：8 名

受講料：27,000 円

プログラム及び講師：

1. ガス検知管を用いたリスクアセスメント
労働衛生調査分析センター 安藤 研司
2. デジタル粉じん計による測定とリスクアセスメント
労働衛生調査分析センター 山口 広美
3. VOC メータによる測定とリスクアセスメント
新コスモス電機株式会社 吉栄 康城
4. VEM を用いた測定とリスクアセスメント
関東安全衛生センター 成岡 正明

3. 研修内容

今回の研修は、テーマに対応する機器を使用したリスクアセスメントについての座学の後、実際に簡易測定機器を操作して演習を行った。

1. ガス検知管を用いたリスクアセスメント

化学物質の有害性を見積もるいくつかの手法の中に実際の対象業務について作業環境測定等により測定したデータをその該当する化学物質のばく露限界と比較する方法がある。その中に検知管により簡易に気中濃度を測定する方法が挙げられている。ばく露限界とはその限界値より下の値であればリスクは許容範囲内であるとみなし、高い値であればリスクは許容範囲を超えていると判断する基準である。このばく露限界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値（TLV-TWA）が用いられる。今回研修で使用したガス検知管はいつでも、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。しかしながら、検知するガスの種類、濃度範囲に応じた検知管があるため、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。さらに測定結果の解釈には夾雑物干渉を知っている必要もある。夾雑物干渉とは、検知管で測定した時に、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、着色反応の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。

今回の演習ではあらかじめ 6 種類の有機溶剤が様々な含有量で混合されている混合有機溶剤を充填したサンプリングバッグを用いて、検知管はトルエンと酢酸ブチルを使用して測定した。ガス検知管の測定操作は、まず検知管の両端を折り取り、一端をガス採取器に取り付ける。もう一端をサンプリングバッグのシリコンチューブに取り付け、採取器のハンドルをいっぱいまで引く。フローインジケータが飛び出すまで待つ。ガス採取時間は検知管により異なるため、使用前に確認する必要があるが、今回の演習で使用した検知管は 1 分 30 秒であった。採取後、検知管の着色境界を読み取る。着色境界はまっすぐであればそのまま数値を読み取るが、斜めになる場合は中間を、先端の変色が

* 第 2 技術室 化学計測班

淡い場合は変色の先端で読み取るなど状況によって読み取り位置が異なる。今回のトルエンの場合は白からピンクへと比較的変色が明瞭で数値も読み易かったが、酢酸ブチルは白から青白へと変色しており先端の淡い部分の読み取りが難しく経験が必要である。

2. デジタル粉じん計による測定とリスクアセスメント

粉じんは粉じん障害防止規則によって規制されているが、法令で規制されていない粉状物質に対して H29.10.24 健康障害防止のための取組が示された。その中で、法令適用外の粉状物質であっても作業環境中の濃度を測定しリスクアセスメントを行う必要が求められることになった。

気中粉じん濃度は肺の中に入り込む粉じん濃度を求めるため粗大粒子を除去する分粒装置を併用したろ過捕集装置を使用する。しかしながら、捕集時間が長い、ろ紙を秤量して計算しないと粉じん濃度が出ないためすぐに濃度がわからないなどの問題がある。そこで、簡便に測定する方法として光散乱方式のデジタル粉じん計が用いられている。この方式での測定は高感度であり、測定値を質量濃度に変換することで気中粉じん濃度を求めることが出来る。ここで用いる変換係数を **K 値** (質量濃度変換係数) という。K 値は粒子の種類によって異なるため、同じ工場でも作業内容によっては K 値を変える必要があり、様々な K 値が示されている。今回の演習では蚊取り線香の煙を溶接粉じんと見立てて実測を行った。まず、採気口を閉じた状態でバックグラウンド測定を行い、感度を調整した後に採気口を開け所定時間測定する。測定位置は作業者の呼吸域を原則として、タイミングや気流の流れを考慮する必要がある。今回は気流の流れをドアの開閉でみなし、測定したところドアを開いた場合は数値が低くなることが分かった。つまり、作業者の立ち位置によってばく露が低減できると推察できる。

3. VOC メータによる測定とリスクアセスメント

VOC とは揮発性有機化合物の略称であり、塗料、印刷インキ、接着剤などに含まれるトルエン、キシレン、酢酸エチルなどが代表的な物質である。これらの有機溶剤を使用する作業に対するリスク評価手法の一つとして熱線型半

導体式 VOC モニタによる測定がある。この機器は測定データを保存することが出来るため、作業中の有機溶剤蒸気濃度の増減を確認することが可能である。しかしながら、測定値はトルエン当たりの濃度として表示されるため、ガスの種類に応じて換算係数をかけて濃度を算出する必要がある。今回は固形燃料（主成分メタノール）を用いて、フィルムに開けた穴から自然に揮発する有機溶剤蒸気を約 10 分間測定した。測定はウォーミングアップとゼロ調整、データ保存設定を行い実測となる。高濃度ガスを検知すると指示が振り切れ OL となり、センサーに悪影響となるため注意が必要である。測定結果をメタノール濃度に換算し、ばく露の程度を特定する。今回は単一の有機溶剤蒸気の測定を行ったが、印刷インキなど混合物の測定の場合は、各成分の合計濃度が指示値となる。そこで、各成分の中で最も許容濃度が低いものを指標として換算し、評価する。VOC メータによる測定はガス検知管と異なりモニタによって継続的にばく露の程度を把握することができるが利点である。

4. VEM を用いた測定とリスクアセスメント

中央労働災害防止協会大阪労働衛生総合センター、株式会社ガステックそして株式会社日本ハイソフトが共同開発したビデオばく露モニタリング (VEM) はリアルタイムモニターによる測定データとビデオカメラによる動画によってばく露状態を見える化したシステムである。法令に基づく作業環境測定ではサンプリング時間の平均値はわかるが、どの作業時にばく露しているかわからないことが多い。今回用いたリアルタイムモニターは半導体式センサーであり、全ての有害ガスに反応するため、定性定量の信頼度はガスクロマトグラフ分析等に比べて低いが、ばく露の瞬間を数値と動画で特定することが可能であり、改善箇所が一目瞭然である。今回はエタノールを用いた払拭作業を実施し、VEM 測定を行った。動画とモニタリングデータから霧吹きなどでウエスに吹き付ける際に数値が上がること、風を送ると数値が下がることが確認できた。

4. まとめ

化学物質のリスクアセスメントが義務化され、今後の業務に簡易測定機器を用いた測定は有用であると感じた。

第 13 回情報技術研究会 参加報告

廣木 智栄*

1. はじめに

2018 年 3 月 19 日から 20 日にかけて九州工業大学飯塚キャンパスにおいて第 13 回情報技術研究会が開催され、その聴講と情報収集を行った。参加者は 77 名で、発表者は 12 名だった。

2. 日程

表の日程で行われた。技術発表はすべて 15 分の発表と 5 分の質疑応答。技術発表後の意見交換の時間では発表者を囲んでの意見交換を行う場があった。2 日目の演習・実習は 3 種類あり、参加希望者が受講した。

表 1 日程

3 月 19 日 (月)	
13:00~13:10	開会式
13:10~14:35	技術発表 I
14:45~15:50	技術発表 II
16:15~17:00	意見交換 I
3 月 20 日 (火)	
9:10~10:15	技術発表 III
10:25~11:10	技術発表 IV
11:20~11:50	意見交換 II
11:50~12:00	閉会式
13:00~16:30	演習・実習 (希望者のみ)

3. 聴講内容

発表の一部を紹介する。



図 1 発表風景

3.1. 「やませと肱川あらしの観測用ライブカメラの開発」

岩手大学技術部理工学系技術部の那須川徳博さんによる発表だった。北海道、東北地方で起きる「やませ」と呼ばれる低温・湿潤な風と、愛媛県大洲市で起こる肱川あらしと呼ばれる白い霧を伴った強風の観測を小型のマイコンボード RaspberryPi2 を用いて気象観測に加えライブカメラとして観測を行うシステムの開発についての発表だった。その内容について説明する。

観測装置は気象観測装置、RaspberryPi2 入りのカメラハウジング、バッテリー、ソーラーパネルをスタンドに取り付けたものとなっている。

RaspberryPi2 の処理としては画像のキャプチャ、動画の生成のみを行い、それらの Web 上への公開は別に設置した専用の Web サーバーで行う。これにより負荷を分散させ多数のアクセスにも耐えられるようにしている。

カメラハウジングの内部構成としては RaspberryPi2 本体、冷却ファン、電源供給用パワーハブ、LTE 対応 USB ドングルとなっている。カメラは RaspberryPi2 専用のカメラモジュールを使用している。

撮影は定期的なスクリプトの実行を行う cron により行われる。大きな静止画は 1920x1024 の解像度で 30 分ごとに、動画用の小さな静止画は 640x400 の解像度で 1 分ごとに撮影を行う。2 時間ごとに画像から動画への変換を行う。Web サーバーへは rsync で転送する。

データの転送は VPN (仮想プライベートネットワーク) を介して行う。VPN は筑波大学で開発された SoftEther が使われている。https (443 ポート) のみ使用するため大抵のネットワークを越えられる。VPN 接続により、外にある RaspberryPi2 から大学内の Web サーバーへ画像、動画の転送および RaspberryPi2 への ssh によるログインが可能となる。

やませ用ライブカメラは 2017 年 7 月 23 日~9 月 10 日の稼働、肱川あらし用ライブカメラは 2017 年 10 月 27 日~3 月末まで稼働予定である。

* 第 3 技術室 システム制御班

現在 SD カードに保存された気象データとあわせ、詳細な現象の解析を行っている。

発表者は非常に昔から同様な撮影システムを別な機材を用いながら作り続けており、そのような専門の方でも使用される RaspberryPi が実用的な小型端末でもあるということもわかった。

3.2. 「Google アプリによるグループウェアの実現」

東京大学工学系研究科技術部の榎本昌一さんによる発表だった。発表者は所属研究室の管理運営、教育研究に関し「IBM Domino/Notes」というグループウェアを利用してきていた。このグループウェアには研究室内での様々な情報共有を円滑にするためのものがそろっていた。しかし年間約 80 万円の費用が必要で、可能なら費用の掛からない別な手段を考えていた。そこで「IBM Domino/Notes」と同じことが無償の Google が提供しているアプリを用いて実現する方法を検討したところ、実現する方法を発見、移行するに至った。以下、その発表内容について説明する。

発表者が所属している研究室の学科では全教職員および学生に対し、Google for Education の ID が配られていたため、グループウェアにはそのアカウントを使用した。「IBM Domino/Notes」から Google アプリを用いたグループウェアの対応表は表 1 となっている。

表 1 グループウェア対応表

移行前	移行後 (Google アプリ)
Notes メール	Gmail
Notes カレンダー	Google カレンダー + グループ
Notes タスク	同等のものは難 個人へのレビューは可能
召集	Google カレンダー + Google グループ
Notes データベース	Google Drive + Google グループ
NAS	Google Drive + Google グループ

「IBM Domino/Notes」のようにグループウェアとして作られたソフトは通常各機能の協調で成り立っている。しかし Google アプリにはその機能はないため、運用方針を決めることでその

問題を解決した。簡単に方針を説明する。管理者 ID を作成する。研究室関連のフォルダはすべて管理者 ID をオーナーとする。管理者の Google Drive にフォルダを用途別に 2 つ用意し、研究室メンバーにアクセス権を与え、研究室関連のデータの管理はその中のみで行う。以上がサーバーの代わりとなる部分となる。

個人用設定としてメールは Gmail クライアントを使用することとし、工学系メールアカウントにきたメールも Gmail へ転送、送信時には工学系メールアカウントが From にくるように設定をする。その他発表者はカレンダーを研究室メンバーに送る設定などを行っている。

質問では移行時にデータの移動はどうしたのかというものがあり、手動、もしくはツールがあるとのことであった。また、意見交換の時間に参加させていただいた。データを預けるという点で研究室のデータが流出する恐れや、大学外に研究のデータを置くことでのリスクなどを意識した運用が必要かもしれないというような意見もあった。実際、榎本さんも、本当に重要なデータはアップロードしないようにしているという話も出ていた。

4. まとめ

すべての発表を聞き、発表に対して意見交換を行える時間も設けた形式ということもあり、ひとつひとつの発表をじっくり深く知ることができた。行われていた発表内容は RaspberryPi などの小型端末を用いたもの、Web アプリケーションに関するもの、サーバー周りに関するものなど、私も研修や仕事で行ってきたものに近いものも多く、今回の貴重な機会を生かし、今後の仕事の役に立たせていきたい。



図 2 会場前

第 49 回日本金属学会研究技術功労賞 受賞報告

川崎 孝俊*

1. はじめに

2019 年 3 月 19 日～21 日に千葉工業大学新習志野キャンパスにて開催された(図 1)、公益社団法人 日本金属学会 2018 年春季(第 162 回)講演大会にて、研究技術功労賞を受賞したので、報告する。



図 1 千葉工業大学 新習志野キャンパス

2. 日本金属学会春季講演大会概要

日時：3 月 19 日(月)～21 日(水)
会場：千葉工業大学新習志野キャンパス
プログラム：

3 月 19 日

- 9:00～9:40 各賞授賞式典
- 9:50～10:40 学会賞受賞記念講演
- 10:50～11:40 本多記念講演
- 13:00～17:00 講演・ポスターセッション
- 18:00～20:20 懇親会

3 月 20・21 日

- 9:00～17:00 講演・企業説明会

3. 研究技術功労賞とは

研究技術功労賞の主旨、資格とは以下のようなものがある

○ 主旨

学校、研究所または工場など現場において、多年

にわたり卓越した技術により金属の試験および研究上欠くことが出来ない装置の制作、試料調整、測定および分析などを通じて他の方々の研究成果に大いに貢献したいわゆる「かげの功労者」を選んで本賞を贈り、その功労に報いんとするものである。

○ 候補者の対象

- ・通算 30 年以上実務に従事した方。
- ・受賞時期(2018 年春季講演大会)において 50 歳以上の方。
- ・研究遂行上「かげの功労者」として多年にわたり功績著しい方。

※「かげの功労者」とは、金属の試験および研究上欠くべからざる装置の製作、試料の調整、測定および分析などを通じて研究者の研究成果に大いに貢献した方。

- ・企業体において経営者およびそれに準じない人。
- ・管理職(民間企業および行政職の公務員では「課長」以上)でない人が望ましいが、管理職の場合には事情説明書を添付する。

となっている。

卓越した技術、多年にわたり功績著しく研究者の研究成果に大いに貢献した者となると、大変おこがましいのですが、勤務年数・年齢が基準に達していたため、機械工学専攻・大津教授より推薦していただき、このような栄えある賞を受賞することが出来ました。

4. 授賞式典

日本金属学会会長 中島英治様よりのご挨拶の後、9 部門の贈呈式(図 2)が行われた。研究技術功労賞は、自身を含め計 13 名の方々が受賞され、その内 4 名が大学・高専の方が含まれている。以下に、受賞者の皆様をご紹介します。

(敬称略)

- ・新日鐵住金(株) 広畑製鐵所設備部 東義人
- ・JFE テクノリサーチ(株) 西日本ソリューション本部 今井正二
- ・JFE テクノリサーチ(株) 知多ソリューション本部 桂義樹

* 第 1 技術室 機器開発・試作班

- ・日鉄住金テクノロジー株富津事業所 佐々木哲也
- ・JFE スチール（株）スチール研究所 高田篤
- ・東北大学多元物質科学研究所技術室 千葉裕輝
- ・JFE テクノリサーチ（株）機能材料ソリューション本部 星川耕司
- ・東北大学金属材料研究所テクニカルセンター 三浦重幸
- ・新日鐵住金（株）技術開発本部尼崎研究支援室 森健児
- ・新日鐵住金（株）技術開発本部鹿島研究部 安田利之
- ・旭川工業高等専門学校技術創造部 山内広也
- ・日鉄住金テクノロジー（株） 和氣一廣



図2 贈呈式

5. 学会賞受賞記念講演聴講

贈呈式の後学会賞を受賞された、大阪大学大学院工学研究科教授 掛下知行先生による「極限状態下（強磁場、高圧力におけるマルテンサイト変態、拡散変態および1次の磁気転移とそれらの電子論的解釈」を聴講させていただいた。

6. 懇親会参加



図3 日本金属学会，日本鉄鋼協会合同懇親会

18時より、同キャンパス食堂にて日本金属学会、日本鉄鋼協会合同開催の懇親会に招待していただいたため、参加いたしました。各賞の受賞者・各企業・大学関連の方々、200名以上の方々に参加され、盛大な懇親会でありました（図3）。けれども、受賞者ごとに集まるわけではなかったため、他の研究技術功労賞、特に教育機関関連の方を見つけることが出来ず、情報交換をすることなく終えた事を残念に思っております。

7. おわりに

福井大学に採用以来34年間、旧機械工場から先端科学技術育成センターの現在まで、機械加工一筋に職務を行ってきました。これまで、旋盤やボール盤等を駆使し、実験装置等の製作や実習等の機械工作指導を先生方、学生の皆さんの期待に添えるよう職務を行ってきたことが、この様な名誉ある賞につながるとは思っていませんでした。今後とも賞に恥じないように、日々邁進していきたいと思っております。



図4 表彰状および記念メダル

最後になりますが、推薦していただいた、機械工学専攻 大津雅亮教授、原子力専攻 福元謙一教授、また、選定していただいた、日本金属学会の関係者の皆様に心より感謝いたします。

活動報告

平成 29 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。

2017 年 9 月 27 日（水）に福井大学工学系 1 号館 1 号棟 1 階 118M 講義室にて「平成 29 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、参加人数は技術職員 20 名、学内者 5 名であった。

2. 特別講演 1

福井大学大学院工学研究科生物応用科学専攻准教授 沖 昌也先生から「エピジェネティクスの視点からの糖尿病白内障予防薬の開発」の講演を拝聴した（図 1）。講演は最初に分子生物学の基本概念からヒトの細胞や DNA の仕組みについてわかりやすく説明していただいた。さらに、先生が研究テーマとしている「エピジェネティクスのメカニズム解明」についてお話しいただいた。エピジェネティクスとは塩基配列に依存しない遺伝子発現の変化を引き起こすメカニズムである。また最新の研究成果として糖尿病白内障において左右の眼で進行度が異なるのは、エピジェネティックな変化が白内障の症状を制御しているのではないかと考え、そこから白内障の発症を予防する試薬を見出した経緯をこれまでに行ってきた実験の流れに沿ってお話しいただいた。



図 1 特別講演 1 沖 昌也先生

3. 特別講演 2

福井県警察本部刑事部科学捜査研究所 主任研究員 吉田 一之氏から「警察における分析業務」の講演を拝聴した（図 2）。講演は、最初

に科学捜査研究所で行われる分析について説明があった。研究所には法医・化学・物理・文書・心理の 5 分野がありそれぞれに鑑定を行っている。特に、化学分野では毒物鑑定・薬物鑑定・繊維鑑定等が行われている。鑑定には間違いを防ぐために様々な手法が取られており、必ず複数の方法で確認することになっている。また、化学分野では一人で薬物から繊維まで幅広く鑑定を行うこともあると説明があった。さらに新規薬物の使用証明に応用できればと日々研究も行っていると話しがあった。



図 2 特別講演 2 吉田 一之氏

4. 企業見学

企業見学は、第二技術室を対象として、福井県大野市にある真名川ダムに伺った。ダムには様々な形があるが、今回伺った真名川ダムはアーチ式ダムに分類される。ダムの目的としては洪水調節、不特定用水、発電が挙げられる。そのため常時放流が行われているわけではない。しかしながら、ダムの放流が行われなときでも下流域の生態系を維持する必要があるため、噴水を上げて放流していると説明があった。



図 3 企業見学 真名川ダム

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 29 年度 技術部特別講演会

研修企画実施委員会

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企画・実施している。

3月14日(水)に産学官連携本部3階研修室にて「平成29年度 技術部特別講演会」を開催した。対象は工学部技術部職員とし、参加人数は22名であった。

特別講演 1

福井工業大学電気電子工学科 准教授, ならびに本学遠赤センター客員准教授である栗島史欣氏から「レーザーカオスと金属V溝を用いたテラヘルツ波発生および検出」の講演を拝聴した。



テラヘルツ (以下 THz) 波とは、電磁波の世界では「THz 帯」、光の世界では「サブミリ波」と呼ばれる未活用の領域を取り扱い、一般に 0.1 ~ 10THz までの範囲を遠赤外領域とする。THz の電磁波としての特性を活かした応用例として THz 時間領域分光 (THz-TDS) システムを応用した透過イメージング装置が実用化を目指し開発段階にあることや、非破壊・非接触で内部の水・油・錆を識別することが可能である特長が紹介された。本学では通常この THz 発生光源に、高電圧・大電流で駆動する大型装置 Gyrotron (ジャイロトロン) を用いるが、栗島先生は小型で安価なレーザーダイオードを光源として、Si レンズを介し THz 波を発生するコンパクトな光源を研究開発されている。カオス光は空間コヒーレントを保っている光で、安定した THz 波を発生することができる。V溝を使うことで更に

信号強度を 1.6 倍ほど増す成果が出ているとのこと。栗島先生から先端科学技術育成センターへの業務委託件数は増えてきており、我々技術部職員が手掛けた機構部品が研究を下支えしている。

特別講演 2

福井大学原子力・エネルギー安全工学専攻 浅井竜哉 准教授から「放射線の医療応用」の講演を拝聴した。



放射線の医療への応用について、レントゲンと X 線 CT の紹介から始まり、CT の原理や放射線の特性、全面露光すれば元に戻るイメージングプレート、年間被曝量や日本は医療被曝が比較的多い国であることなどのお話があった。続いて SPECT や PET に移り、PET は γ 線を見ており、コリメータを必要とせず、SPECT よりも高い空間分解能を有するとの紹介があった。がん検診装置として非常に有能な PET であるが、PET 用 RI (陽電子放出核種) の半減期は比較的長いものでも ^{18}F の 110 分と短いため、施設内にサイクロトロンと薬剤合成装置を必要し、これが PET 普及の大きな障害となっている。PET を有する福井県内 5 機関のうち済生会病院と福井大学のみ自前でサイクロ施設を持っており、他の 3 機関は業者から購入している。一般的に、薬剤の研究開発は企業との競争が激しく難しい反面、放射性薬剤は大学でも比較的立ち上げやすい分野であり、浅井先生はこの分野の研究にも取り組まれておられる。

謝 辞


今回の技術部特別講演会実施にあたり、ご協力頂いた関係諸氏にお礼申し上げます。

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」2017

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

1. はじめに

今年度も標記の公開講座を第二技術室が開催した。この講座は例年担当事務で電話とメールによる受付を行っていたが、短時間で申し込みが殺到し混乱していたため、今回からはがき応募とし抽選で参加者を決める方式となった。これにより混乱はなくなったが、前日までキャンセル、繰り上げ当選の手続きが生じたようである。図1にこの公開講座の案内ちらしを示す。

講座番号 14	 ガラスを溶かして オリジナル作品を作ろう
7.22(土) 9:00~16:00	
【講師】田畑 功 (工学部技術部)ほか	
【会場】工学系1号館 生物応用化学科 学生実験室2(文京キャンパス)	
【定員】小学1年生以上の親子 10組20名 【料金】¥1,000	
【申込期間】6.23(金)~7.4(火)	
【申込書】裏面をご覧ください。 抽選	

日常生活の中でガラス製品はいろいろな場所で利用されています。普段は固くて、割れやすいとの印象が強いです。熱を加えることでいろいろな形に変えることができます。この講座では、電気炉やバーナーを用いてカラフルなガラスの小物を作ります。技術職員が付き添って、楽しくガラスの「溶ける、伸びる、曲がる」が体験できます。

図1 本講座の案内ちらし

講座には小学生以上の子供とその保護者の10家族(20名)が参加し、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、電気炉によるストラップ・ブローチ作り、バーナーによるガラスの花づくり、粘土型枠によるガラス成形などを行った。また、今年からフォトフレームの亚克力板に、各自のガラス小物を貼り付けたガラスアート作りも取り入れた。

以下に、各作品作りの概要を示す。

2. 型ガラス制作

昨年に引き続き、楽焼粘土と粉ガラスを使った型ガラス成型を行った。粘土の型枠は、成形・乾燥・焼結に2週間近く要するため、事前にいくつかの型を作成し、当日は参加者に好みの型を選んで頂いた。



図2 型ガラス制作の様子

図2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入れ、さら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。

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。例年、午後から参加者が手持ち無沙汰になる傾向にあったため、今年は午前中にガラスを膨らますまでの作業を、本数を増やした上で行い、午後からガラスの花組み立て作業を行って頂いた。



図3 ガラスの花のバーナーワークの様子

* 第2技術室 ** 専門員

バーナー作業を例年より増やしたことで、参加者にはいつも以上に満足して頂けたようである。図3に吹きガラスの様子を示す。

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、参加者には思い思いに作品作りに没頭して頂け、ガラス棒を組み合わせてイニシャルを作成する家族もおられた。

図4に作品作りの様子を示す。



図4 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

午後からの作業を増やすため、午前中に作成したガラス小物をフォトフレームへ貼り付けた置物作りを今年新たに追加した。フォトフレームのサイズに合わせた枠を印刷した紙の上で各自作品の構想を練った後、アクリル板にガラスを貼り付けて頂いた。また、色鉛筆でフォトフ

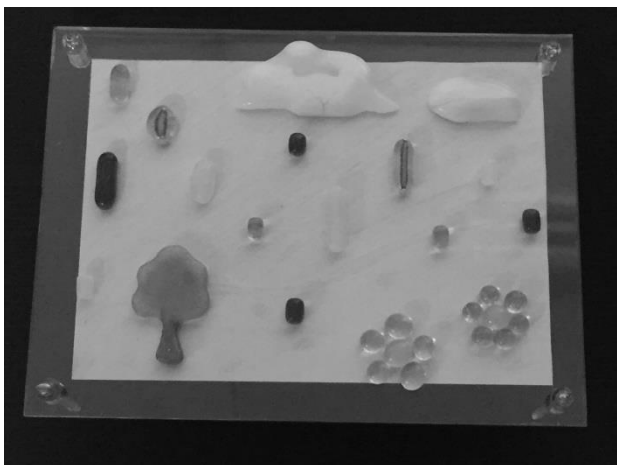


図5 フォトフレームガラスアート作品例

レームに背景を描くオプションも用意した。

図5に事前に用意した作品例を示す。

6. さいごに

今年新たにフォトフレームを使った作品作りを取り入れ、また、ガラスの花の作業工程を工夫することで、午後からも飽きることなく作業を行って頂けるようになった。また、この講座ではガラスをバーナーや電気炉で加熱する関係で、やけどや切り傷の恐れがあるが、2家族のテーブルにスタッフ1名が張り付き、指導や監視を行うことで、怪我をする参加者がでなかったのは何よりである。講座終了後のアンケートでは、満足したという意見や感謝の言葉が多く、後日感謝の電話も入るなど、参加者には充実した一日を過ごして頂けたようである。

その一方で、事前の打ち合わせ不足により、ガラスの花や型ガラスの作業への家族誘導が遅れ、その結果、午後の作業時間内に型ガラスの完成品を渡せず、フォトフレームが未完成のままになったところが出たという課題も残った。

また、今年は、1回の応募で子供と保護者各1名に限定したため、兄弟での参加ができないことについても、材料費の採算も考慮して次回改めて検討する必要がある。

最後に、今回の公開講座での作品の一例を図6に示す。



図6 今回の講座で作成した作品の一例

平成 29 年度 福井大学きてみてフェア 2017 工作体験 ～作って回そう永久コマ 2017～

川崎 孝俊** 岐 正範* 白井 治彦* 山森 英智*
青山 直樹** 内山 裕二** 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。

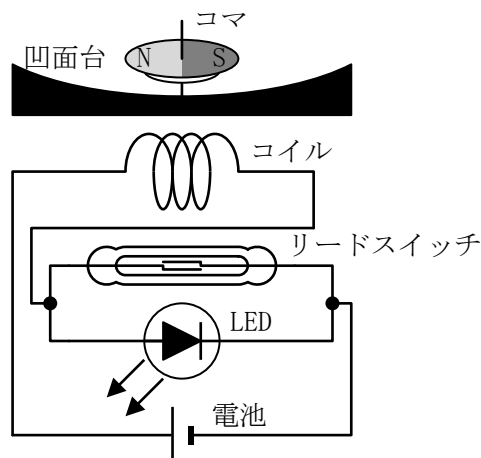


図 1 模式図²⁾

2. 企画内容

企画は 2015 年度から引き続き「永久コマ¹⁾」とし、本年度は形状の設計を変更した。

3. 永久コマ²⁾

永久コマは、1960 年代に米国で“Top Secret”の名称で販売された玩具といわれている。図 1 に模式図を示す。コマは永久磁石、回路は電池、発光ダイオード (LED)、リードスイッチ、電磁石 (コイル) で構成される。リードスイッチは、磁界によって回路を開閉できるスイッチである。まず、コマをステージに近づけると、コマからの磁力線がリードスイッチに作用して、回路が閉じられる。これにより、コイルが励磁され、磁力線を発生する。その磁力線とコマからの磁力線の作用により、コマは吸引もしくは反発される。コマが回転して、回路が適切なタイミングで開閉されると、吸引と反発が繰り返されて回り続ける。

4. 企画の実施

図 2 に本年度の永久コマのモデルを示す。永久コマは、コマ、ステージ (凹面台)、ケースで構成される。図 3 にコマの写真を示す。コマには、円柱状の永久磁石を 6 個埋め込んだ。磁石の極性は、底面から見て右半分の 3 個と左半分の 3 個が逆となるように配置した。参加者には、磁石を埋め込んだコマを配布した。

図 4 にステージの写真を示す。ステージは、透明なアクリル棒を加工した。上面に M3 のネジ穴、側面に直径 7 mm と 2.2 mm の貫通穴、これと直角方向に直径 5 mm の止まり穴を加工した。直径 2.2 mm の穴はリードスイッチ、直径 7 mm の穴はコイル、直径 5 mm の穴は LED が対応する。

ケースは、市販のディスプレイケース (株大創産業; I-240) を用いた。図 5 にケースの写真を示す。参加者には、ケースに電池ボックスを固定するためのネジ穴、ステージを固定するための貫通穴とコマの回転時の位置決め用の穴の加工を体験していただいた。

* 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

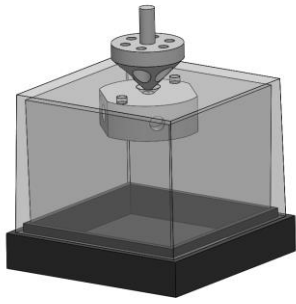


図 2 永久コマモデル図



図 3 コマ¹⁾



図 4 ステージ

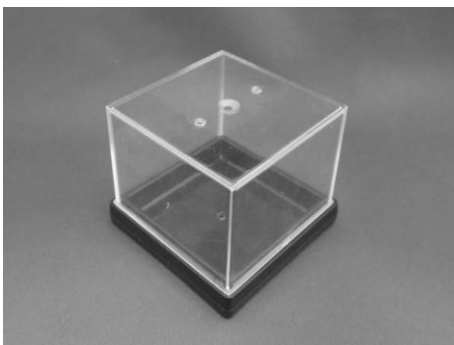


図 5 ケース

図 6 に加工体験の写真を示す。参加者には、ボール盤を用いてケースへの穴あけを体験していただいた。

リードスイッチと LED は、参加者が結線しやすいように事前に導線をはんだ付けし、終端にはアースラグを付けた。コイルは、参加者がボルトにエナメル線を巻きつけて作った。これらの部品をステージに固定し結線を行っていただいた。

図 7 に永久コマの完成写真を示す。ステージとケースは、ネジにより固定した。コマを回転させると、LED が回転に対応して点滅する。



図 6 加工体験



図 7 永久コマ

5. 結言

参加者には、ケースへの穴あけやネジなどの機械工作とコイルの製作やステージ、ケースへの部品の取付けと結線などの電子工作を体験していただいた。約 80 名にご来場いただき、41 名にモノづくりを体験していただいた。

参考文献

- 1) 峠正範, 平成 27 年度 福井大学きてみてフェア 2015 永久コマの試作, 技術部活動報告集, Vol.21, (2016), pp.69-70
- 2) 国立大学 54 工学系学部長会議, おもしろ科学実験室, 国立大学 54 工学系学部ホームページ, <http://www.mirai-kougaku.jp/Laboratory/pages/140218.php#&panel1-1>, (2014)

平成 29 年度 福井大学きてみてフェア 2017

～ガラスとのふれあい～

安藤 誠*** 伊藤雅基*** 井波真弓** 岡田文男**** 田畑 功*

戸澤理詞*** 宮川しのぶ** 山口綾香**

1. はじめに

平成 29 年度福井大学きてみてフェアが 10 月 15 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に実施した。

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

1cm 程度にカットした色ガラス棒を 2 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）。

たくさんある色ガラス棒の中から 2 片を選ぶのだが、今回も淡い色合いのピンクやブルー、ライトグリーンなどのガラス棒が人気であった。また、ガラスが熔融するところを実際に見ていただく工夫をしたことで、色が変わっていく状態を観察していただくことができた（図 2）。

参加者には自分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

**** 専門員

2-2 ガラスの花製作

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)。



図 3 バーナーワーク



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、一所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、1 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

これまでは「ガラス玉ストラップ」及び「ガラスの花」の受付を一箇所で行っていた為、混雑と行列ができ、通路を塞ぐこともあった。そこで、昨年度それぞれの受付を設け、通路にコーンと仕切棒を使いテーマごとに行列の整理を行った。さらに、最後尾でプラカードによる案内も行った。その結果、通路を塞ぐことなく行列の整理はできたが、受付後に通路に出にくいという状態であった。そこで今年度は受付の机を L 字型に置き、それぞれの受付を異なる机で行うこととで、受付をスムーズに行うことができた。



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・膨らます」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。

一方、午前中の受付への対応は昨年よりスムーズにできた半面、午後受付の為に早い時間から並ぶ人への対応が手薄になり、少し混乱するという課題も残った。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、受付時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 29 年度「福井大学きてみてフェア 2017」

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 15 日(日)に実施された「福井大学きてみてフェア 2017」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を基に、乾電池を削除し電気二重層キャパシタによる充電機能を追加した。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 76 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。

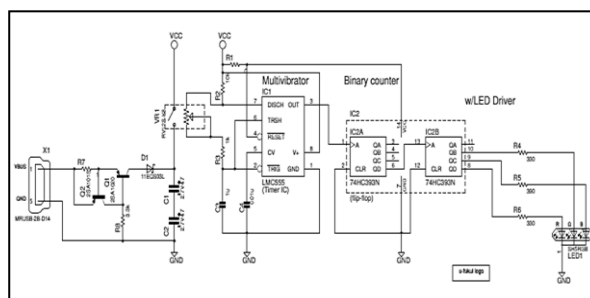


図 2 製作回路図



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背景もあり、昨年まで実施していた「エッチングと基板加工機 CIP100 の併用方式」をやめ、設計データをスイッチサイエンス社に送り外注することにした。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

* 第 3 技術室

て、シルク印字で部品配置を示すこともできるため、準備工数の削減などコスト以外にもメリットは多い。基板外形は円形とし、面積は昨年よりやや大きくした。基板レジスト色は5通りにし、好きな色を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、工作上的注意喚起に努めた。

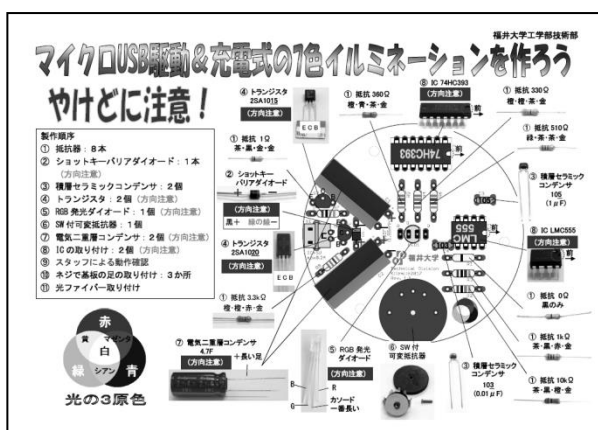


図4 製作手順と部品配置図

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	30
1回	5
2回	3
3回以上	2



図5 製作風景



図6 製作中の会場の様子

3. まとめ

今回の企画は、昨年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たが、昨年午後の部は開始時間まで定員数を満たしていなかった。ここ数年、似た企画内容が続いていた影響があるかもしれないと反省し、今回は内容を刷新し「マイクロUSB駆動&充電」という新たな要素を付け加えた。それもあってか、今回は早い段階で満席となった。

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。

2017 年度ガラス細工出前講座開催報告

第 2 技術室

1. はじめに

9 月 16 日に原子力の科学館あつとほうむで開かれた「カラフル・サイエンス」、並びに 2 月 18 日に越前コミュニティセンターで開かれた「チャレンジフェスタ」において、第 2 技術室のメンバーがガラス玉ストラップ／ペンダント制作のワークショップを開催した。

このワークショップは、本学の公開講座やきてみてフェアで同室が行っているガラスを使ったモノづくり体験の一部を出前で開催するものであり、いずれも今回で 2 回目の実施である。ここでは、カラフル・サイエンスを中心にその内容を報告する。

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溶融することで、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、小さなストラップやペンダントを作成するというものである。ガラス細工体験に参加した人数は、カラフル・サイエンスでは 112 名、チャレンジフェスタでは 70 名であった。前者は電話での事前予約と当日受付での参加であったが、前日までに午前中の分が既に満席となるという人気ぶりであった。カラフル・サイエンスでは他にも竹水鉄砲、木工細工、泥だんご、ピンポン玉電飾などのモノづくりショップが開かれていたが、ストラップ作りは小さなお子さんや娘さ



図 1 最初の説明風景
(カラフルサイエンスにて)



図 2 電気炉からの作品取り出し風景
(カラフルサイエンスにて)

んを持つ家族のウケがよかったようである。

最初に作業工程や注意事項の簡単な説明を行った後(図 1)、色ガラス棒の小片を 2~3 個選んでもらった。単に選ぶだけなのだが、納得するまで何度も選び直す子供さんもいて、意外に時間をかける必要があった。

当初、選んだガラス棒を、離型剤が塗られた素焼きの板の上で溶かす予定だったが、最初のグループの時に離型剤の量が足りずガラスが板から外れないトラブルがあったため、急遽、セラシートで溶着を防ぐことになった。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。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が、子供さんだけでなく保護者の方も、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に興味津々であった(図 2)。なお、安全確保のため、電気炉前の床面にベニヤ板を敷いて、この上を立ち入り禁止にすることで、不用意に近づいてやけどをしない様に注意した。

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(図 3、図 4)。



図3 カラフル・サイエンスでの組立風景



図4 チャレンジフェスタでの組立風景

3. さいごに

あっとほうむでは、原子力PRの一環として、GWや夏休みを利用して、子供向けの色々なイベントを実施している。今回の出し物の中には東京大学CASTによるサイエンスショーもあったが、地元の大学として、主に嶺南地域の子供たちに物作りの楽しさを体験できる機会を与えることができたのは意義深いものである。

一方、越前コミュニティセンターでは、越前町の活性化の一環として、夏祭りや文化祭など

を地区の方々が中心となって開催している。比較的小さな海辺の地区ではあるが、地元の子供たちのために内容を工夫したイベントを毎年継続して開催するなど、子供たちの地元愛を高める取り組みには頭が下がる思いである。図5と図6に今回参加したイベントのチラシを掲載する。

最後に、両会場のスタッフの方々には何かとお世話になった。末筆ながら厚く御礼申し上げます。



図5 カラフル・サイエンスでの当企画のポスター



図6 チャレンジフェスタのチラシ

平成 29 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、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、各専門分野の技術部職員で構成したチームが主体となり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

平成 29 年度に各学科・専攻から依頼を受けた主な業務は、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。今年度依頼があったコース・科目数の合計は 33 件で昨年度よりも 3 件減ったが、これは学科の統合やカリキュラム変更などによるものであり担当テーマ数としては殆ど減少していない。

なお、電気・電子工学科からも業務依頼があったものの、演習初日に TA で十分であることが分かったため、依頼元の教員と相談の上、今年度は担当しないことになった。それ以外の学科からの業務依頼については、すべて対応することができた。

機械・物理チームは機械工学科と物理工学科の学生実験を担当し、電子回路、熱交換、金属密度測定、放射線計測などの実験指導を行った。電気・電子・情報チームでは、情報・メディアよりプログラミングやワイヤレス通信、知能システムよりロボット設計・製作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の技術指導を行うとともに、野

外測量に伴う危険についても配慮した指導を行った。化学系チームが担当する実験で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製橋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となっている。

3. まとめ

今年度は、すべての学科から業務依頼があり、技術部職員の知識・経験を生かした技術支援への期待が大きく感じられる。しかしながら、今回初めて依頼があり担当を決めたにも関わらず、実際には担当を要さないことが分かったものもあり、初めての依頼については内容を十分精査する必要があることが今回改めて分かった。

一方、昨年度、これまで単独でテーマを担当していた嘱託職員 2 名が退職したが、関連分野の職員が業務を引き継ぐことで、テーマ特有の技術支援を絶やすことなく貢献することが出来たことは意義深い。

個々の実験・実習業務報告書に記載される実験・実習担当教員からのコメントには、いず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つけられており、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。

平成 29 年度 安全衛生管理推進グループ業務報告

1. はじめに

当グループでは、工学部・工学研究科の安全衛生管理を推進するため、派遣先だけでなく、薬品管理、高圧ガス管理、安全教育の管理分野をチーム分担により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. グループ業務の実績

2.1 薬品管理業務

工学部での薬品管理を適正に行うため、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。一般ユーザー対象の説明会は 6 月 2 日に開催し、参加者は学生 76 名、教職員 9 名であった。また、引き続き、管理者対象の説明会も実施した（学生 11 名、教員 4 名）。

通年で利用者からの問合せに対応し、更に、派遣先等での薬品管理について適宜サポートし、薬品管理システムの不具合や、法改正に係るシステム仕様変更の提案などを、事務担当やシステム開発元へ連絡し対応を促している。

また、工学部に 2 箇所設置されている危険物倉庫が適切に使用されるように、管理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。また倉庫に設置された監視カメラの動作確認等を行っている。

2.2 高圧ガス管理業務

工学部のボンベ管理を適正に行うため、「ボンベ管理システムの利用説明会」を 6 月 2 日に実施した。新規にシステムを利用するユーザーを対象とし、学生 47 名、教職員 5 名が参加し、担当者が、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に登録された工学部内のボンベデータから、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や、「棚卸」を実施して登録に不備がある研究室に対しては、メールで是正依頼を行った。

更に、「工学系 1 号館のボンベ仮受払い場所（6 カ所）の巡視」を実施し、ボンベの長期間放置の有無等を調査し、問題のあるボンベの所有者にはメールで改善を求めた。

今年度は大雪で、集配の車両がキャンパスに入れない事態が発生したため、これに起因する払出ボンベの放置が見受けられたが、総数としては前年と同じ数となった。

2.3 安全教育業務

「宇野酸素株式会社」から 4 名の講師（座学 1、実習 3）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い講習会」を実施した（7 回目）（資料 4）。参加者は学生 69 名、教職員 0 名であった。講義の他に実技講習も取り入れた。座学では、基礎的な情報や事故事例によるガスの危険性の周知、実習では、取扱いに対する理解が早まると考えられる。

更に、リスクアセスメントツール利用説明会を新たに実施した。参加者は学生 55 名、教職員 9 名であった。ここでは、研究室等で薬品を使って初めて実験を行う場合、本ツールで事前にリスクレベルを確認し、対処するよう説明を行った。

また、学生対象に「レーザー安全教育」を実施し、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。

2.4 その他

全国産業安全衛生大会（神戸）に参加し（1 名）、企業等で行われている危険予知活動など、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

グループ員は、派遣先での日常業務を遂行する他に、工学部の安全衛生管理の推進を行う関係で、「安全衛生関連の説明会・講習会」の開催や Web アプリケーションを利用した「薬品・ボンベ管理のサポート」を行った。

年間を通して自主的に当グループが実施している活動も多く、今後も工学部の安全衛生に寄与したい。

平成 29 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。そのチームは、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、主に各チームが自ら年度当初に立てた計画に従って、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、各チームの年度業務計画書を作成し、計画書を基に業務を遂行している。各チームの業務として、その業務内容ごとに大きく 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 6 件（昨年 6 件）、寒剤供給チーム 5 件（同 5 件）、分析評価チーム 11 件（同 10 件）、情報サーバチーム 5 件（同 7 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 12 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 7 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

グループの各チームは、各メンバーの専門技術を生かし共同利用施設及び教育研究施設の汎用機または大型機器を対象とした組織的な業務遂行である。特に、一年間を通じて各共同利用施設運用にとって重要な技術業務について、関わりの持つ各チーム構成員が積極的に取り組んでおり施設側より高い評価を得ている。また、学生等、施設のユーザーへの設備利用等のための教育および保安教育にも各チームが自律的に取り組み、中心的な役割を果たし、十分な施設への教育支援も達成している。その他、育成センターチームでは作業環境改善のための予算要求等を積極的に行い、さらに寒剤供給チームでは若手職員が今年度業務遂行のための免許を取得することができた。

4. まとめ

各チームについて昨年よりは技術継承のための業務数は減少したが若手職員のスキルは年々向上してきていると云える。

昨年度より情報サーバチームができたことにより、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。

また新たに分析評価チームでは一部ではあるがプロジェクト業務において外部企業との共同研究で評価試験も中心的役割を担っており、高い評価を得ている。

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いる。そのため、今後も技術部の組織業務のひと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	2 (2)	1 (1)	6 (4)	0(0)
共同利用施設の管理運営に関すること	1 (1)	2 (2)	4 (3)	3(3)
教育に関すること	2 (2)	1 (1)	1 (2)	2(2)
技術継承に関すること	1 (1)	1 (1)	0 (1)	0(2)

平成 29 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、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・手続きを行う組織である。

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 6 件である（表 1）。3 件は昨年度と同じであり、2 件は工学部以外からの新規の相談である。これら 5 件全てが、担当者の確定した事前協議の技術相談であるため、グループでの実務は、調整等を省き採用結果の通知及び報告の確認と記録である。残り 1 件の工学部からの依頼については、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 33 件報告されている（表 2）。件数は昨年度より多いが、実施担当者数は 7 名と変わらず、相談依頼者は 1 名多い 12 名である。また、依頼件数の 6 割以上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 6 割以上は教員職種である（表 3）。相談対応時間は 2 時間未満が半数を超え（表 4）、技術室別対応件数では、第三、第二技術室が多く第二技術室は少ない。（表 5）。なお、依頼件数の約 5 割は、電子工作・設計技術分野である。

3. おわりに

平成 22 年度より技術部 HP (<http://kozml.eng.u-fukui.ac.jp>) に技術相談窓口を開設することで、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、本年度は、短時間技術相談報告 Web 提出システムの提供により実施担当者による報告処理の利便性を高め未提出報告の低減を図った。

技術相談、短時間技術相談はともに昨年度の件数より増えており、所属部外からの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、技術相談への対応及び身近な技術相談である短時間技術相談の積極的な対応を進めることで、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えていく必要がある。

表 1 平成 29 年度の技術相談

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

表 2 平成 29 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	7	1	2	7	0	1	7	5	2	1	0	0	33

表 3 職種別依頼件数

依頼者の職種	依頼件数
教員	21
技術職員	8
事務職員・その他	4

表 4 対応時間別件数

対応時間	件数
2 時間未満	17
半日	7
1 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	12
第二技術室	4
第三技術室	17

平成29年度 工学部技術部 業務(活動)日誌

2017年	日	活 動 項 目
4月	3	人事異動辞令交付
	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
	4	第1回技術長・グループ長・班長合同会議
	4	第1回執行部会
	6	第1回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	7	第一技術室会議 第二技術室会議 第三技術室会議
	10	第1回共同利用施設グループ運営部会
	11	部長打ち合わせ
	14	第1回技術相談・プロジェクトグループ会議
	17	第2回執行部会
	21	第1回全体会
	21	第2回活動報告編集委員会
	26	第1回安全衛生管理推進グループ会議
	28	レーザー分光分析室説明会
28	第1回技術部ホームページ広報委員会	
28	第1回共同利用施設グループ会議(メール会議)	

	日	活 動 項 目
5月	8	第3回執行部会
	15	第1回日常・専門研修実施委員会
	22	第4回執行部会
	23	中間面談
	25	部長打ち合わせ
	25	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
	26	第2回全体会
	31	第1回技術部運営委員会

	日	活 動 項 目
6月	2	第二技術室会議(公開講座打ち合わせ)
	2	「薬品及びボンベ管理システム」並びに「化学物質リスクアセスメントツール」利用説明会
	3	第1回環境保全等実施専門部会
	5	第2回日常・専門研修実施委員会 第5回執行部会
	9	活動報告編集委員会(技術報告集発送作業)
	19	第6回執行部会
	23	第3回全体会
	27	ISOユニット代表者会議
30	部長打ち合わせ	

	日	活 動 項 目
7月	10	第7回執行部会
	18	第1回研修企画実施委員会
	21	第二技術室会議
	22	公開講座開催(第二技術室)
	24	第8回執行部会
	27	第2回環境保全等実施専門部会(メール会議)
	28	第4回全体会 ISOユニット内研修

	日	活 動 項 目
8月	1	第一技術室会議 第三技術室会議
	7	第9回執行部会
	14	全学一斉休業(～15日)
	28	第10回執行部会 第2回技術長・グループ長・班長合同会議
	29	機器・分析技術研究会(長岡技術科学大、2名、～30日)

	日	活 動 項 目
9月	4	第二技術室技術長・班長会議
	5	部長打ち合わせ
	6	東海北陸地区技術職員合同研修物理・化学コース 1名 分子研(～8日)
	11	第11回執行部会
	13	第一技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	13	東海北陸地区技術職員代表者会議(分子研、1名)
	15	第二技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	15	第二技術室会議(あつとほうむ打ち合わせ)
	15	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	16	「あつとほうむ」にてガラス出前講座を開催(第二技術室)
	20	高圧ガスボンベ取扱い講習会打ち合わせ(安全衛生管理推進G)
	22	高圧ガスボンベ取扱い講習会(安全衛生管理推進G)
	22	第5回全体会
	25	第2回研修企画実施委員会
27	技術部研修会	
29	第3回環境保全等実施専門部会	

	日	活 動 項 目
10月	2	第12回執行部会
	5	部長打合せ
	6	第三技術室会議(きてみてフェア打ち合わせ)
	15	きてみてフェア
	23	第13回執行部会
	27	第6回全体会
	31	評価面談
31	ISO更新審査	

	日	活 動 項 目
11月	6	第14回執行部会
	7	部長打合せ
	15	第2回運営委員会
	20	第15回執行部会
	24	第7回全体会
	29	フィードバック面談

	日	活 動 項 目
12月	4	第16回執行部会
	4	第4回環境保全等実施専門部会
	18	第17回執行部会
	22	第8回全体会

2018年	日	活 動 項 目
1月	4	技術部長年頭の挨拶
	13	センター試験(～14日)
	15	第19回執行部会
	22	第3回日常・専門研修実施委員会
	23	第3回研修企画実施委員会
	26	第9回全体会
	31	第5回環境保全等実施専門部会

	日	活 動 項 目
2月	2	第二技術室化学計測班会議(合同研修実習テーマ打ち合わせ)
	5	第2回実験・実習グループ分野別担当チーム責任者会議
	5	第20回執行部会
	16	第1回活動報告編集委員会
	18	チャレンジフェスタ参加(第二技術室)
	19	第21回執行部会
	22	第2回安全衛生管理推進グループチーム長会議
	23	第10回全体会
	25	前期日程試験
	26	部長打合せ
	27	第2回安全衛生管理推進グループ会議
	27	第二技術室物理計測班会議(合同研修実習テーマ打ち合わせ)

	日	活 動 項 目
3月	1	実験・実習技術研究会(信州大、～3日)
	1	第3回運営委員会
	5	第2回共同利用施設グループ運営部会
	5	第2回技術相談・プロジェクトグループ会議
	5	第22回執行部会
	6	第4回技術部日常・専門研修実施委員会
	12	後期日程試験
	13	部長打合せ
	13	第6回環境保全等実施専門部会
	14	技術部報告会・特別講演会
	15	業務運営部会
	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
	16	送別会
	19	第23回執行部会
	19	情報技術研究会(九州工業大学 ～20日)
	23	第11回全体会
	30	離任式

平成29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 30 年 3 月 14 日 (水) 午前 9 時 10 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 小野田 信春 技術部長

1. 専門研修 (〇は、発表者)

9 : 20~10 : 05 座 長 小澤 伸也 (第三技術室)

1-1 銀ろう付けの技術習得及び各材料の特性比較

〇戸澤 理詞 (第二技術室), 内山 裕二 (第一技術室), 伊藤 雅基 (第二技術室), 小林 英一 (第三技術室),
川崎 孝俊 (第一技術室)

1-2 化学系技術職員による基礎的なガラス加工技術の習得

〇山口 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), 岡田 文男 (技術部),
田畑 功 (第二技術室)

1-3 X線回折装置を用いた分析技術の修得

〇東郷 広一 (第一技術室), 山森 英智 (第一技術室), 青山 直樹 (第一技術室), 高澤 拓也 (第一技術室)

2. 日常研修

10 : 20~11 : 35 座 長 山森 英智 (第一技術室)

2-1 DNA マイクロアレイの測定およびデータ解析技術の修得

第二技術室 井波 真弓

2-2 ディープラーニングを用いたプログラム作成技術の修得と

安価な環境による計算速度の調査

第三技術室 廣木 智栄

2-3 低消費電力無線通信モジュールを用いた通信技術の修得

第三技術室 道幸 雄真

2-4 タブレット端末向けアプリケーション開発技術の修得

第三技術室 小澤 伸也

2-5 MAX 10 FPGA と高性能 A-D 変換器を用いた計測機器の設計と製作

第三技術室 小林 英一

【特別講演】

13 : 10

司 会 岡田 文男 (専門員)
講師紹介 森田 俊夫 (統括技術長)

13 : 15~15 : 30

特別講演 1 : 「レーザーカオスと金属 V 溝を用いた THz 波発生および検出」

福井工業大学工学部電気電子工学科

准教授 桑島 史欣 氏

特別講演 2 : 「放射線の医療応用」

福井大学工学研究科原子力・エネルギー安全工学専攻

准教授 浅井 竜哉 氏

3. 退職者講演

15 : 40~16 : 10

司 会 水野 広治 (第三技術室)

講演 1

専門員 岡田 文男

講演 2

統括技術長 森田 俊夫

閉会の辞 白井 治彦 (日常・専門実施委員会 委員長)

定年退職者からの一言

41年間をふりかえって

技術部 森田 俊夫

1. はじめに

昭和52年4月に繊維染料学科（現在の物質・生命化学科）に配属され、その後4回の学科再編を経験した。41年間で研究への関わり、大型機器への関わり、地域貢献での関わり、と多くの経験をさせて頂いた。それらについてふりかってみる。

2. 有機合成研究への関わり

配属後、1年目は4つの講座（現在の研究室相当）の学生実験を通して研究・教育支援研修を行った。その後、染料化学講座の北嶋教授、及び毛海助教授のもとで有機合成の研究に関わる業務を進めることとなった。そこで、実験を通して有機合成の技術を身につけた。それからさらに4名の教員と有機合成研究に関わることとなった。その成果として33報の論文に貢献、及び18報の学会発表を経験した。

3. 大型機器と技術研究会への関わり

有機合成分野では新規化合物が単離されると核磁気共鳴装置（NMR）、質量分析装置（MS）、及び元素分析装置での測定データが必要になる。最も関わったものはNMRであり測定、解析、及び学生ユーザーへの指導を積極的に行ってきた。また、その機器の更新を4回経験した。MSは測定者が限定されるので、研究室、及び他研究室からの依頼測定・解析を進めた。2000年に福井大学で機器・分析技術研究会が開催されたのをきっかけに、これまで修得したそれらの機器の測定・解析技術を発表してきた。これまでに13報発表することができた。

4. 地域貢献との関わり

1992年小中学校週休二日制導入で土曜日の大学受入行事として1995年工学部オープンキャンパスが始まった。当時、他学科の有機合成、及び高分子合成研究室に派遣された2人と教員が企画しないものを技術部組織を生かして企画しようということで、ガラス細工が決まった。1997年からオープンキャンパス（現きてみてフェア）、そして2001年から公開講座を企画した。両企画とも現在も人気企画として実施している。このことは地域貢献事業として大学に大きく貢献していると「自己」満足している。

5. 最後に感謝

41年間、有機合成分野の教員、当大学教職員、他大学の教職員と関わり、多くの経験させて頂いた。最後に、育てていただいた研究室の教員をはじめ、工学部教員の皆様、工学部支援室の皆様、そして技術部の皆様からご指導、ご協力いただいたおかげと感謝しております。41年間ありがとうございました。

定年退職にあたり

技術部 岡田文男

今は懐かしい言葉になっている「文部技官」として入職してから 40 年がたとうとしています。事務棟の二階で面接を受けた情景は、今でも目に浮かびます。現在の生物応用化学科は当時、「繊維染料学科」という名称で、時代の流れに合わせて 1983 年 4 月からは「応用反応化学科」、1989 年 4 月からは「生物化学工学科」と変わっていきました。

印象が強かったのか、一番古いはずの 1 年目の記憶、例えば今でいう「工学部支援室」に所属していた事務系職員の方々や、派遣先の学生の名前をはっきり覚えています。

現在では無くなった給料・ボーナスの現金支給や 56 豪雪（福井市積雪 196cm）の際の屋上の職員総出の雪下ろし、ソフトボール大会等、今では時代を感じさせる仕組みや懐かしい行事が沢山ありました。

派遣された研究室は、教員が前年に一般企業から教職に就いたこともあり、まだほとんど機器が無い状態でした。しかし徐々に機器が増え、その中で、超音波を用いた研究テーマが主となり、一例として、「酵素反応への超音波照射による反応促進」があります（図 1）。



図 1 超音波反応装置（2 代目）

初期のテーマは「超音波照射下における単一球からの物質移動」でした。

以後、「熱重量測定法による反応速度の解析」、「水-有機触媒二相反応系における牛脂の酵素

分解」等に続いていきます。

近年は、環境問題に着目し、「超音波による環境汚染物質の分解」がテーマになりました。これは、溶液中の水分子の分解により生成したラジカルにより有害物質を分解するため、廃水へ薬剤の添加が不要となるのが長所となります。

2015 年 4 月からは、専門員として安全衛生に関わったことにより安全面に関する物事の見方が変わりました。不思議なもので、学内のゴミや危険物の放置等が目に入ってくるため、必要があれば担当者に連絡しています。この職務にならなければ見過ごしていたことでしょう。

技術部組織が出来る前は、技術職員同士の懇親の場もなく、派遣先以外の他学科教員とも交流があまり無いのが当たり前の時代でした。そんな状況の中で、先輩技術職員の方から「教職員軟式テニスクラブ」に誘われました。そこには、他学部の先生方や事務職員の方々が所属しており、昼の練習や大会、合宿等有意義な時間を過ごすことが出来ました（図 2）。



図 2 官公庁対抗軟式テニス大会

定年後も嘱託職員として勤務を続ける予定であり、体が元気な間は働きたいと考えています。そして工学部、技術部に微力でも貢献出来たら幸いです。

最後に、工学部物質・生命化学科の皆様、技術部の皆様、そして工学部支援室の皆様に深く感謝いたします。そして技術部のますますの発展と、皆様のご健勝とご活躍を祈念いたしまして、私の感謝の言葉とさせていただきます。

編集後記

技術部では、個人派遣中心の体制に加え、組織業務として教員組織等に公平に技術を提供するために、実験・実習グループ、安全衛生管理推進グループ、共同利用施設グループ、技術相談・プロジェクトグループからなる業務グループがあり、見える技術組織としての実質化に積極的に取り組み、成果を上げております。また、私たちはより高度な技術要求に応えるために、日々の技術的な能力の向上と知識を深めるための自己研鑽として、様々な活動を行っています。

今回で Vol.23 の発刊となりました技術部活動報告集では、日常・専門研修の成果を中心に、合同研修や技術研究会への参加報告、技術部講演会、公開講座等、そして各グループ業務報告を1年間の技術部の活動報告まとめとして掲載しました。

日常・専門研修に関しては、本年度は専門研修3件と日常研修5件の応募があり、延べ19名が研修を行いました。また、このような技術部内の研修のみならず、この研修結果を基に、全国的な大学等の技術職員による技術研究会での発表へも積極的に参加し、本報告集に成果として掲載しました。私たちは、今後も技術部各職員の業務に関わる技術の資質向上を図るために、この研修制度の充実と積極的な利用を強く推奨しながら学内外へ成果報告を発信し続けていきます。

最後に、本活動報告集の出版ならびに平成29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、本活動報告集を編集下さいました各委員、ならびに研修企画、運営に多大なるご尽力をいただいた平成29年度日常・専門研修実施委員の皆様へ深く感謝いたします。

平成29年度 活動報告集編集委員会

委員長 安藤 誠
峠 正範
戸澤 理詞
廣木 智栄

平成29年度 日常・専門研修実施委員会

委員長 白井 治彦
山森 英智
井波 真弓
小澤 伸也
森田 俊夫
岡田 文男
田畑 功
水野 広治

技術部活動報告集 Vol.23

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