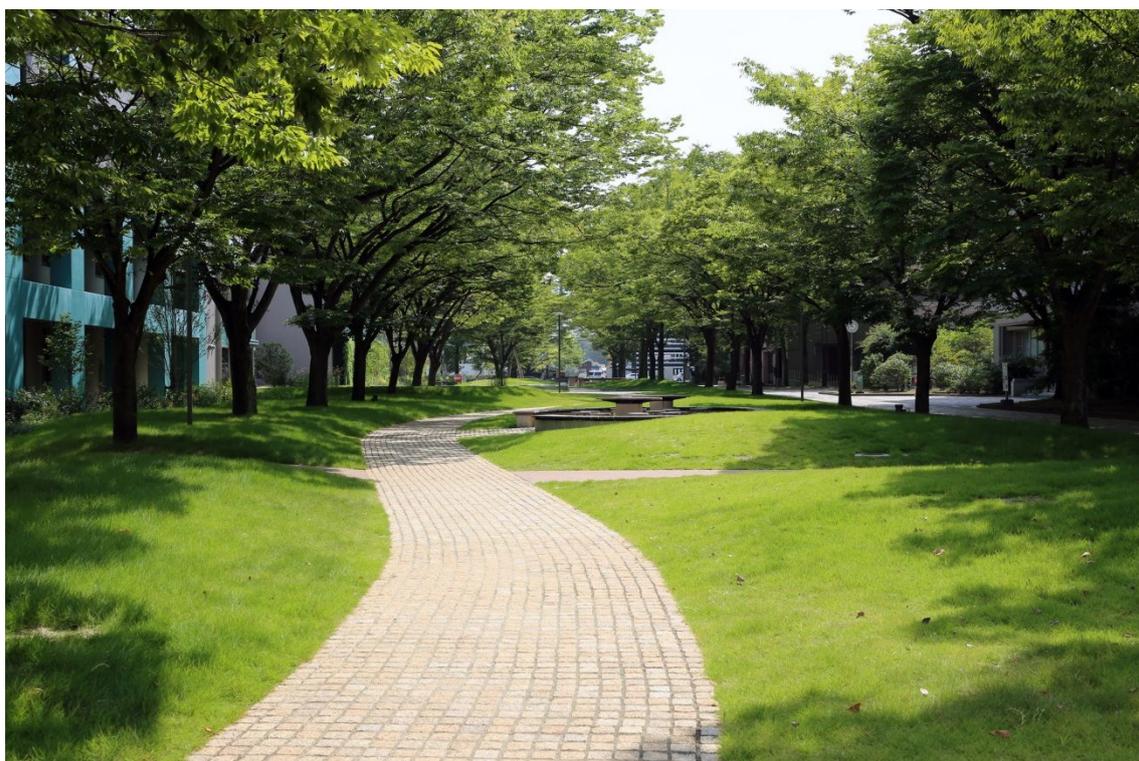


愛媛大学工学部等技術部 活動報告集 Vol.16



写真：愛媛大学グリーンプロムナード

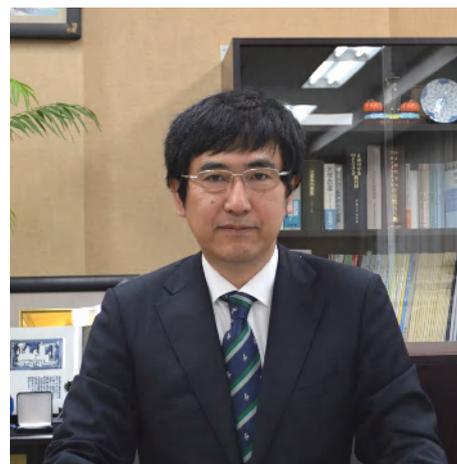
2017年6月

巻頭言

愛媛大学工学部等技術部長
(工学部長) 八尋 秀典

愛媛大学工学部等技術部の平成 28 年度における活動状況を「愛媛大学工学部等技術部活動報告集 Vol.16」として取り纏め、皆様方にお届けいたします。

国立大学法人は平成 28 年度から第三期中期目標・中期計画期間に突入しています。第三期中期目標・中期計画期間では、各国立大学法人が掲げた戦略を基にして飛躍的な発展が求められています。愛媛大学は「輝く個性で地域を動かし世界とつながる大学」を創造することを理念に、地域を牽引し、グローバルな視野で社会に貢献する教育・研究・社会活動を展開するというビジョンを掲げ、①地域の持続的発展を支える人材育成の推進、②地域産業イノベーションを創出する機能の強化、③世界をリードする最先端研究拠点の形成・強化という 3 つの戦略によりこのビジョンを達成しようと取り組んでいます。戦略①の中には、平成 31 年度に理学部・工学部を中心とした理工系教育研究組織を再編することが記載されています。理工系人材育成には、これからの日本を支える多種多様な高度技術者・研究者の育成を主眼においており、従来の人材育成プログラムを見直し、新しい視点でのプログラムに発展させる必要があります。「高度な技術」は年々進化するものであり、学理を伝える講義だけでは到底教授することができず、実験・実習などの学生参加型の教育が不可欠です。本学の技術系職員は旧来の技術に留まることなく新しい技術の導入を積極的に行っており、学生参加型教育プログラムを通じて、その技術を学生に着実に伝承しています。



工学部等技術部は、実験・実習など学生参加型授業での教育支援、実験機材の作製や物性評価などの先端研究を支える研究支援、オープンキャンパスや科学体験フェスティバル等の学外者を対象にした社会貢献行事への支援等、年間を通じて幅広い活動を実施するとともに、学内技術職員発表会の開催や各種研修会への参加を通じた技術力向上の取り組みなど多彩な活動を積極的に行ってきました。

平成 28 年度の「第 16 回 愛媛大学工学部等技術部技術発表会」では、本技術部の先端技術の事例の紹介だけでなく、「徳島大学大学院理工学研究部総合技術センターの現状について」と題して徳島大学大学院理工学研究部の副センター長およびものづくり分野長からご講演をいただきました。少しずつではありますが大学間連携も進んでおり、先端技術の幅広い知識の習得や技術の協力体制もできつつあります。また、各専門技術分野の技能・技術職員研修や技術研究会にも積極的に参加し、「技術力の向上」に向けて新たな専門知識、技術等を習得することができました。

最後に、この活動報告集が工学部等技術部の広報活動の起点となり、多くの方々からのご助言を得て、技術部の今後のさらなる発展につながることを期待しております。ぜひご一読いただき、技術部へのご理解とともにご批判ならびにご鞭撻を賜れば幸いです。

目 次

1. 技術発表報告

1) 造船業界について	2
	機械・環境建設系技術班 白石 遼也
2) 工学部 PCB 廃棄物処理の終了報告	3
	機械・環境建設系技術班 川口 隆
3) ハザードマップ動画模型の試作について	7
	機械・環境建設系技術班 渡部 正康
4) ネットワークカメラの導入と設置について	11
	電気電子・情報系技術班 横田 篤
5) 徳島大学大学院理工学研究部総合技術センターの現状について	13
	徳島大学大学院理工学研究部総合技術センター 小田 育稔, 玉谷 純二
6) 大学連携研究設備ネットワークの紹介	15
	自然科学系技術班 小西 理実
7) 共同利用分析装置の管理方法について	17
	化学・材料系技術班 岡野 聡
8) スズ溶液から作成した酸化スズ膜の半導体ガスセンサとしての性能評価	19
	化学・材料系技術班 森 雅美
9) 2016 年に行われた設計製図の授業内容の紹介	22
	化学・材料系技術班 高垣 努

2. 技術部委員会報告

「第 16 回工学部等技術部技術発表委員会」開催報告	27
	技術発表実施委員会
「第 23 回観て さわって科学、体験 2016 フェスティバル」参加報告	28
	フェスティバル参加委員会
平成 28 年度マルチメディア委員会報告	29
	マルチメディア委員会

3. 研修報告

平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告 ー物質工学系, 生物・生命系ー	31
	機械・環境建設系技術班 十河 基介, 白石 遼也
平成 28 年度愛媛大学技術・技能職員研修 ー機械・環境建設系ー	33
	機械・環境建設系技術班, 実習工場技術班, 自然科学系技術班

4. スキルアップ経費報告

平成 28 年度スキルアップ経費報告	
ーFP 法講習会への参加ー	38
	化学・材料系技術班 岡野 聡
ー技術部ネットワークサーバの更新ー	40
	電気電子・情報系技術班 宮田 晃

5. 技術交流・出張報告等

H28 年度中国・四国地区組織マネジメント研究会報告	42
	情報系 赤木 裕 他 2 名
平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員代表者会議参加報告	43
	情報系 赤木 裕

6. 技術研究報告

「2016 年度 名古屋大学機器・分析技術研究会」参加報告	46
	化学・材料系技術班 岡野 聡
総合技術研究会 2017 東京大学参加報告	48
	自然科学系技術班 鎌田 浩子 他 3 名

7. 技術部記録・報告等

技術部概要	50
業務管理室（工学系）報告	51
技術研修記録	52
外部資金交付申請ならびに採択課題	53
技術職員資格取得・講習終了者記録	54
編集後記	55

技術発表報告

— 工学部等技術部 —

工学部 PCB 廃棄物処理の終了報告

機械・環境建設系技術班 川口 隆

1. はじめに

昭和 43 年にポリ塩化ビフェニル（以下、PCB）によるカネミ油症事件が発生した。政府は、昭和 47 年に PCB 使用機器の生産と使用を中止し、回収および事業者による保管を義務づけた。しかし、無害化処理施設の整備が一向に進まなかったことで、40 年以上および保管を余儀なくされ、PCB はまさに「負の遺産」と呼ばれるようになった¹⁾。

大学における労働安全衛生管理は、平成 16 年度からの大学法人化により、人事院規則から労働安全衛生法の適用を受けることになった。法人化後、様々な有資格者が必要なり、PCB 廃棄物管理業務においても特別管理産業廃棄物管理責任者による適正な管理業務が必要となった。工学部から技術部に打診があり、当時の技術長から依頼を受け、筆者は平成 16 年度より、PCB 廃棄物管理業務を担当することとなった。

平成 26 年 5 月に高濃度 PCB 廃棄物、平成 28 年 2 月に低濃度 PCB 廃棄物を無害化処理施設に処分を委託した。これをもって工学部における全ての PCB 廃棄物が適正に廃棄された。本報告では、足掛け 12 年におよぶ管理業務で得られた知見をまとめ報告するものである。

2. PCB 管理業務における大学特有の課題

PCB 廃棄物管理業務は、筆者が担当する以前は、約 3 年で転勤される総務チームの事務系職員の方が担ってこられてきた。主な内容は、松山市に毎年提出する「PCB 廃棄物の保管及び状況等届出書」の作成報告であった。

引き継ぎ時の内容が届出書のみであったことから、取り掛かりとして、届け出ている廃棄物と実際に保管中である廃棄物の突き合わせ調査から実施した。調査した結果、保管廃棄物の内容は、主に各建物の受電設備で使用していた大型トランスと居室等で使用されていた蛍光灯であった。特に蛍光灯は 1,138 個と多量であり、煩雑な作業ではあったが、個別に再計量した結果、数量と重量に誤記載があった。また、管理場所や保管容器も不備な点があったため、清掃および管理表示の差し替え、保管容器の交換などをおこなった。

ひと段落着いたと思ったころ、危うく PCB の混入が疑われる廃棄物が不適切に処理されそうにな

った出来事がおこる。工学部では、年、数回に分けての粗大ごみの回収をおこなっている。図-1 は、平成 20 年 3 月末にある研究室から排出された 1971 年製のトランスである。無論、製造年から昭和 47 年(1972 年)の回収指示にしたがって、PCB 含有の有無について確認が必要な機器である。排出先の研究室に問い合わせたところ、以前から由来が分からず使用されていないトランスが放置してあったので、実験室の引っ越しにともない、粗大ごみとして排出したとのことであった。

この一件から、大学における PCB 廃棄物管理の潜在的な課題が表面化した。以下、2 点に絞りとめる。

- ①教職員の退職・転出により、由来がわからない PCB 機器が放置、あるいは使用されている可能性がある。
- ②PCB 問題が風化し、現教職員は知らない世代となっている。



図-1 粗大ごみで発見した PCB 廃棄物

3. PCB 廃棄物に関する啓蒙活動と部内調査

表面化した課題に対して、工学部内にて啓蒙活動と部内調査を実施することとした。平成 21 年 6 月、全教職員宛に所有する実験機器等に PCB 含有が疑われるトランスやコンデンサ等が使用されていないか文書で通知した。さらに研究分野ごとに調査報告書の提出を義務化した。調査資料の手引きとして、図-2 に示す A4 サイズ 1 枚 (両面印刷) のガイドを作成し、配布した。特に昭和 47 年から平成元年に製造された機器には、絶縁油に微量の PCB を含有している可能性があり²⁾、これらの見分け方がわかり易くなるように写真や表を用いた。なお、判別できない場合は放置することなく、筆者まで直ちに連絡する体制とした。

平成 21 年 9 月には、工学部等技術部技術職員技術発表会の場を借りて、日頃実験の現場や安全衛生パトロール業務を担当している技術職員に向けて、現状を報告し、協力を依頼した。

**平成 22 年より
「PCB 廃棄物処理」がはじまります**



平成 22 年より、愛媛県における PCB 廃棄物処理がスタートします。
愛媛大学 (松山市) の処理期間および機会が決まっています。

PCB 廃棄物にはさまざまな規制と罰則があります。
適切な処理のため平成 21 年度中に実験室等のすみずみまで再度ご確認ください。

不明な機器の問い合わせ・発見した場合はすみやかに
工学部総務チーム (内線 9681)
特別管理産業廃棄物管理責任者 川口 (内線 9842) までご連絡下さい。
e-mail kawaguch@tecehime-u.ac.jp

**EHIME 愛媛大学
UNIVERSITY**

銘板 (図-1) に標記された情報をもとに、以下の①~⑦の項目で PCB 含有をチェック
(不明な場合は自己判断せず、表紙連絡先までご一報願います)

- 油の標記による判別 (次の標記であれば PCB 使用)
・不飽和油 ・不飽和 ・不飽和 ・不飽和合成絶縁油 ・ASKAREL
- 塩素化ジフェニールの表示による判別 (次の標記であれば PCB 使用)
・塩素化ジフェニール ・塩素化ビフェニール ・五塩素化ジフェニール ・三塩素化ジフェニール
- OO 式の表示による判別
PCB 使用機器 (次の標記であれば PCB 使用) ・AF 式 (Askarel filled) ・DF 式 (dicheryl filled)
PCB 不使用機器 (次の標記であれば PCB 不使用) ・OF 式 (oil filled) ・MF 式, MP 式, SH 式
- 製品名による判別 (次の製品名であれば PCB 使用)

製造会社名	PCB 製品名
東芝	シバノール
三菱電機	ダイヤクロー
富士電機	富士シンクロー
日立製作所	ヒタフネン
明電舎	ミュークロー
愛知電機	アイチクロー
鐘淵化学	カネクロー (kanedori)



図-1 「製造者」「型式」「製造年」に注目

- 冷却方式による判別
PCB 使用機器 (次の標記であれば PCB 使用) ・LNAN ・LNAF ・LFAN ・LFAF ・LFWF
PCB 不使用機器 (次の標記であれば PCB 不使用) ・ONAN ・ONAF ・OFAN ・OFAF ・ORWF ・AN
- 製造年代による判別

製造時期	判別内容
昭和 5 年 (1930 年) 以前	製造時は PCB 不使用
昭和 6 年 (1931 年) ~ 昭和 27 年 (1952 年)	海外製品のみ PCB 使用機器あり
昭和 28 年 (1953 年)	松下電器産業のみ PCB 使用機器あり
昭和 29 年 (1954 年) ~ 昭和 47 年 (1972 年)	※注意 PCB 使用機器の可能性大 ^{※)}
昭和 48 年 (1973 年) ~ 昭和 49 年 (1974 年)	一部の鉄道用機器のみ PCB 使用機器あり
昭和 48 年 (1973 年) ~ 平成元年 (1989 年)	再生油使用による微量混入の可能性あり 分析が必要
昭和 50 年 (1975 年) 以降	製造時は PCB 不使用
平成 2 年 (1990 年) 以降	微量混入の可能性なし

^{※)}この年代でもトランスは PCB 不使用 (製造時) が多数あるので注意が必要

- 海外メーカーの判別 (次の標記であれば PCB 製品)

製造会社名	PCB 製品名
Monsanto (モンサント) 社	Aroclor (アルクロール)
General Electric (ジェネラル) エレクトリック社	Pyranol (ピラノール)
Westing House (ウェスティング) ハウス社	Inerteen (イナティーン)
Bayer (バイエル) 社	Clophen (クロフェン)

その他の判別方法については、社団法人日本電機工業会「PCB 使用電機機器の判別について」の Web サイトで各製造会社のリンク先において詳細が確認できます。
<http://www.jema-net.or.jp/Japanese/jyuden/pcb.htm>

図-2 一斉調査時に配布した PCB 廃棄物判別ガイド

平成 21 年に実施した部内調査の結果を表-1 に示す。調査依頼 134 件に対して、まずはメーカー問い合わせにより、高濃度含有が 6 件確定した。その他の不明機器に対しては委託分析した結果、高濃度 2 件、低濃度 72 件が判明した。未含有機器 40 件は、分析証明書のコピーを添えて廃棄処分した。

表-1 平成 21 年度工学部 PCB 一斉調査結果

調査依頼 件数	問い合わせによる確定		分析による確定			使用中
	高濃度	低濃度	高濃度	低濃度	廃棄	
134	6 ^{※)}	0	2	72	40	16

(単位; 台)ただし^{※)}、一斗缶 4 缶を含む

ここで、問題となったのは、使用中の実験機器に使用されているトランスおよびコンデンサであった。対象機器は、製造年等から高濃度ではないことを確認していた。しかし、低濃度の含有が疑われることから、廃棄には必ず分析が必要であることを伝え、使用の猶予期限を愛媛大学の廃棄処理計画が定まるまでとした。

調査結果をまとめるにあたり、松山市へ提出する届出書の形式では、適正な管理をおこなう上で情報不足であると考えた。また、工学部における担当者が筆者のみであったことから、工学部総務チームと情報を共有化するため、第三者でも一目瞭然な資料を作成する必要がある。図-3に示したとおり、PCB廃棄物1台ごとに、製造会社名、型式、製造番号、製造年、重量、PCB含有濃度の分析結果を黒板に記入し、外観とともに撮影した。この写真をベースに資料を作成し、委託分析結果の一覧と保管場所における配置状況図を添付した「写真付き管理台帳」を作成した。

平成25年度以降、松山市から写真付き届出書の提出が求められるようになったが、先んじて作成していたことで書式変更による移行がスムーズとなった。

4. 愛媛大学におけるPCB廃棄処分

愛媛大学におけるPCB廃棄物の保管・処理業務は、施設基盤部安全衛生課安全衛生管理チームが統括している。同チームでは、愛媛県の処理計画に従って、平成26年度内に高濃度PCB廃棄物を適正処分すべく、準備作業を進めていた。その段階で建物改修時に高濃度PCB廃棄物が確認されたため、平成25年6月に全学統括安全衛生管理者名で各部局長宛にPCB廃棄物の使用及び保管状況について照会がおこなわれた。すでに工学部内では、平成21年度に一斉調査を実施済であったが、平成25年6月に最終の一斉調査を実施した。実施方法は、前回と同様のながれに沿っておこなった。ただし、今回の通知文書には最終調査であること、以降の申し出には、多額の分析費用を所有者が負担することを申し添えた。前回、使用中で分析できなかった16台と猶予申し出のあった12台、今回の通知による新たな申し出と立ち入り調査で発見した25台、合計53台の分析を依頼した。今回2回目の調査にもかかわらず、電気系の研究室は新たな申し出が多かったため、最終調査の重点箇所として、自ら実験室に立ち入り調査をおこなった。

学内の高濃度PCB廃棄物は、安全衛生管理チームがJESCO北九州PCB処理事業所に機器登録を申請し、受け入れが整い次第、廃棄処分されることとなった。図-4は、平成26年5月に高濃度PCB廃棄物を搬出している状況である。

図-5は平成28年2月に実施した低濃度PCB廃棄物の搬出状況である。これにより、部内すべての低濃度PCB廃棄物についても安全衛生管理チームが委託した県内業者により適正に廃棄処分された。



図-3 PCB廃棄物の記録写真



図-4 高濃度PCB廃棄物の搬出状況



図-5 低濃度PCB廃棄物の搬出状況

5. おわりに

表-2に工学部における PCB 廃棄物処分の結果を示す。

表-2 工学部における PCB 廃棄物処分の結果

区分	高濃度				低濃度			
	機器名	コンデンサ	蛍光灯 安定器	油	その他	トランス	コンデンサ	油
件数	3	1138	14	2	18	86	5	11
重量(kg)	1.2	2737.2	77.8	1.8	5912.9	552.4	80.0	36.4

(高濃度 1157 件, 2818.0kg), (低濃度 120 件, 6581.7kg), 合計 1277 件, 9399.7kg

平成 28 年度に松山市へ届出書を提出したことで、筆者が 12 年間携わってきた工学部における PCB 廃棄物管理業務を無事に終えることができた。適正な処理に向けて、ご協力頂いた多くの方々に感謝申し上げる。

本業務に携わったことで、我が国の「負の遺産」として長年懸念されてきた PCB 廃棄物処理問題の解消に向けて、ほんの少しではあるが貢献できたと考えている。また、この問題を解決にするにあたり、最も大切にしたのは、工学部総務チーム、安全衛生管理チームと密な連携を図り、着実に仕事を前に進めることであった。眼前のトラックに最後の PCB 廃棄物が積まれ搬送された時、私は責任を持って最後まで仕事をやり遂げた達成感に満ちていた。

謝辞：本業務を遂行するにあたり、工学部における PCB 管理業務を円滑にすすめるため、多くの助言やご支援を頂いた、当時工学部に在籍しておられた、現・医学部医療サービス課長 戒能直樹 氏、適切な PCB 管理業務および適正な廃棄処分に関する情報提供やご助言を頂いた、愛媛大学施設基盤部安全衛生課副課長 池田昇子 氏、安全衛生管理チーム前・チームリーダー 越智義明 氏、同課環境対策チーム、前・チームリーダー 中山幸一 氏へ感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 環境省：PCB 廃棄物問題の現状，https://www.env.go.jp/recycle/poly/kento_r/02_1.pdf，2003.
- 2) (社)日本電機工業会：変圧器等への微量 PCB の混入の可能性に関する調査結果について，<http://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/pcb/pdf/houkoku.pdf>，2003.

ハザードマップ動画模型の試作について

機械・環境建設系技術班 渡部 正康

1. 概要

近年多くの自治体がハザードマップを整備し、冊子や動画媒体による提供を行っている。本稿ではそれらの教育効果向上を目的として報告者が試作したプロジェクションマッピングによる防災立体教材（図-1、動画：[\[mp4形式\(3.16MB\)\]](#) [\[wmv形式\(5.28MB\)\]](#)）を中心として報告する。これは愛媛県愛南町が作成した地震津波の被災予測動画（掲載：<http://www.town.ainan.ehime.jp/>）をそれに対応する地形の模型にプロジェクターで投影することにより構成している（図-2）。時間の経過により変化する被災情報と、標高や海からの距離等地理条件との関連を直感的に把握することが可能となっている。

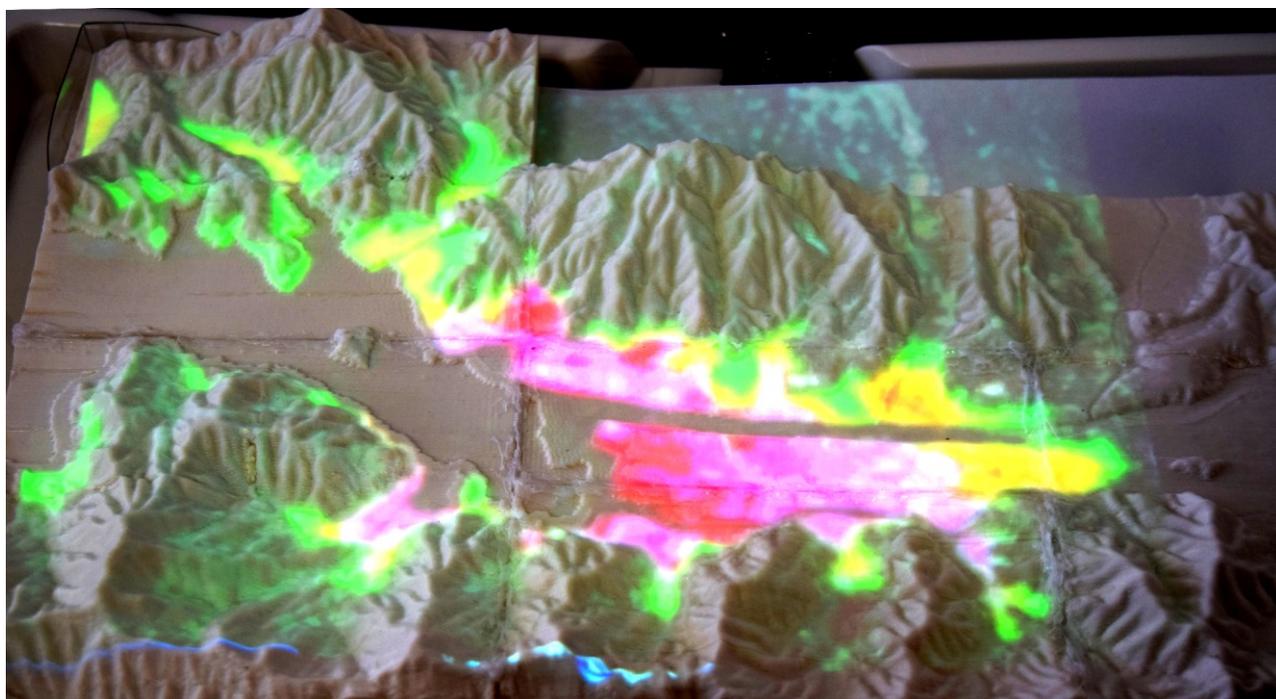


図-1 津波浸水深予測の推移を地形模型上に動画表示する防災教材

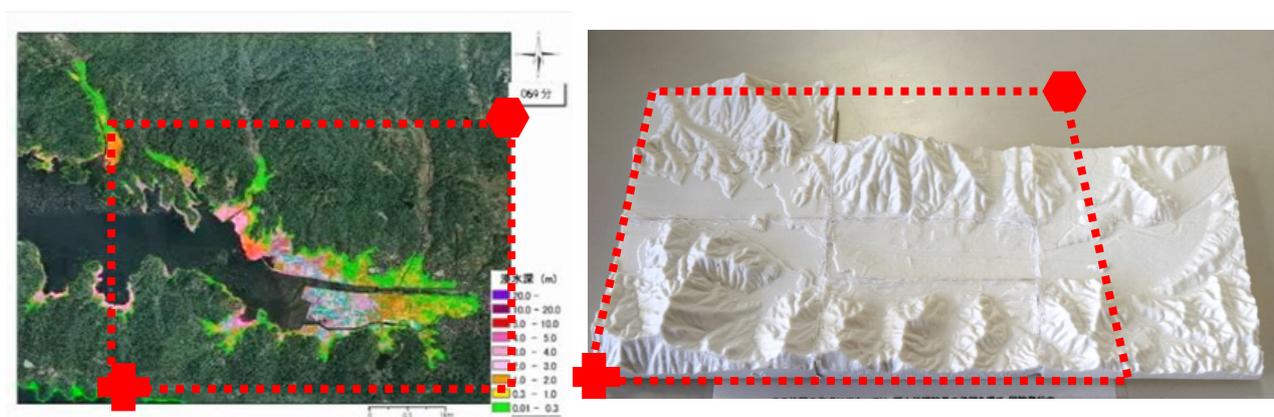


図-2 素材の自治体提供被災予測動画（図左）と自作の地形模型（図右）および対応する範囲

2. 自治体の作成した津波被害予測動画について

地方自治体が整備したハザードマップは、冊子やホームページへの掲載など様々な形態で提供されており、近年は地震津波による浸水被災への対策が重視される傾向にある。愛南町が町のホームページにて公開している津波浸水シミュレーション動画からは、津波が複数回襲来することや、河川を遡上するため川岸は危険性が高いことなど、視聴者がその特徴を学習することができる。

3. 3Dプリンターを用いた地形模型の造形について

地形模型は愛媛県松山市にある松山城の城山および愛南町御荘地区を対象として作成した。造形データ的设计においては材料の節約を重視し、部品の接合には3Dプリンターペンを使用した。

3.1 松山城城山模型の試作

松山城の城山の地形模型を国土地理院刊行の標高データを基に、3Dプリンターを用いて作成した(図-3)。

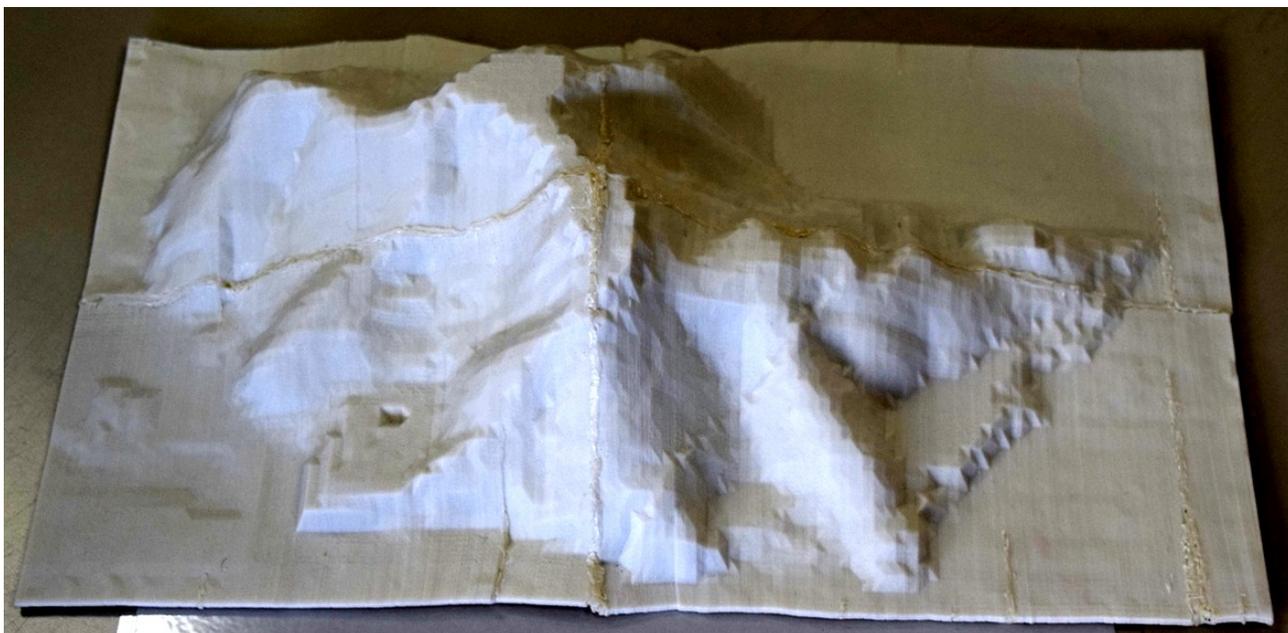


図-3 試作した松山城城山の地形模型

造形材料を節約するには、サポート材を不要とすることが望ましい。造形データ的设计において山の頂上部分で四分割した上で、造形時に山の斜面部分が底面となるよう90度回転し配置した(図-4)。

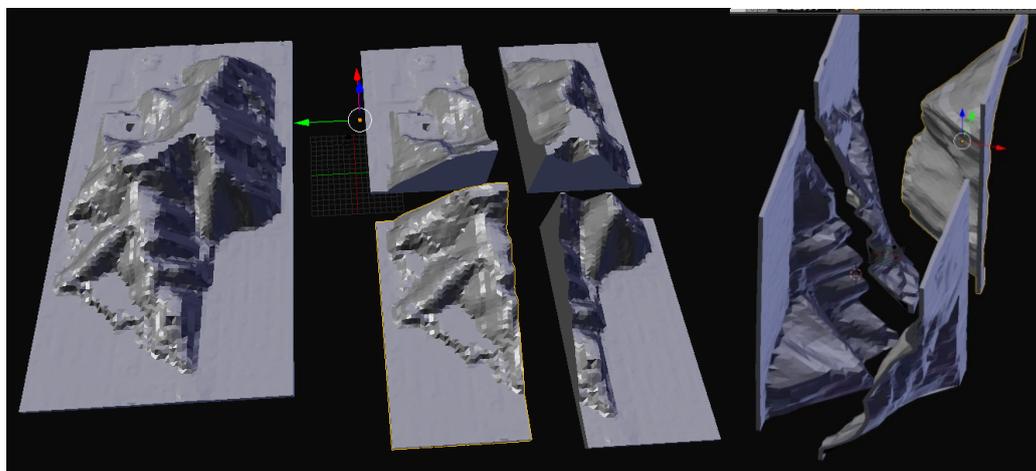


図-4 城山模型データ(図左)と4分割形状(図中央)および造形時の配置(図右)

模型の横幅は約 27cm, 厚みは約 2mm であり, 高さの比率を 1.5 倍に強調した上で標高の把握できない水面部分は少々窪ませている. 国土地理院刊行の基盤地図情報標高 5m メッシュデータを基に 10m メッシュ相当に換算しデータを構成しており, 形状再現性の確認のため面を滑らかにする計算処理は行っていない.

出力した模型の接合には ABS 樹脂を出力する 3D プリンターペンを溶着工具として使用することにより, 接合面の端面処理を省略することができた.

3.2 愛南町御荘地区の地形模型の試作

前述の津波浸水シミュレーションの対象地域の一つである愛南町御荘地区について地形模型を作成し (図-5), これにプロジェクションマッピングを行い先に述べた提案教材とした.



図-5 愛南町御荘地区の地形模型

横幅約 35cm, 厚み約 2mm であり, 松山城城山と同様に基盤地図情報を加工し造形データを作成した. より広域を対象としているため山地部分においてもさほど高さが強調されず, 山の斜面を土台とするだけでは自立し難いので, 造形時に安定させるため裏面に足場となる接地面や壁を配置した (図-6). ほぼ正方形の 6 枚の地形パネルを接合する予定であったが, 出力途中で冷却収縮などによる破損が相次いだことから長方形部材を含んだ 8 枚の地形パネルによる構成とした. また 3D プリンターペンが接合作業の途中で故障したため部分的にグルーガンを用いて接合しており, 光沢など質感の違いが発生している.

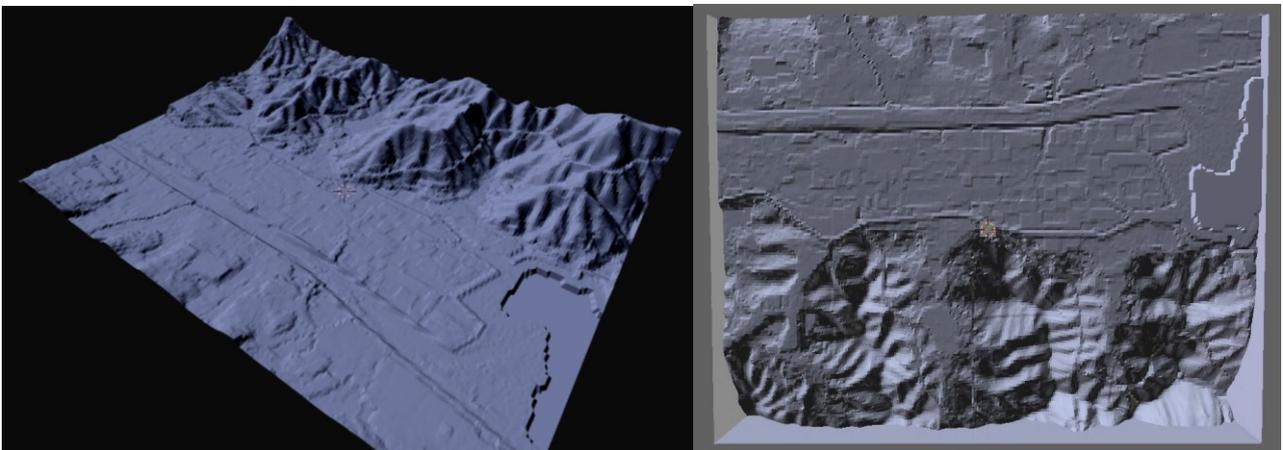


図-6 愛南町御荘地区地形模型の部品の形状データ (図左) およびそれを裏面から見たもの (図右)

4. おわりに

災害による被災の状況は地理要因や時間経過により危険度が変化するため、それを予測・可視化した防災教材は直感的に情報を把握できることが望ましい。これまでに報告者は防災教育に関連する地理ソフトウェアとして、PCディスプレイ上に立体的に地形図が表示される3D-GISを開発してきた。本稿ではそれと対照的に実際の立体物である地形模型の存在感や説得力を重視し、動くハザードマップ画像が表示される地形模型を開発した。これは複数人で同時に立体物を閲覧できる利点がある一方で、設営・調整作業を要することや表示の維持に動画再生端末および駆動電力を要するなど可搬性に難点が見られた。今後はこれまでの開発で得た知見を基に新しいインターネットを利用したソフトウェア技術を活用し、より可読性の高い防災教材を開発できればと考えている。

謝辞：動画は愛媛県愛南町が整備し町ホームページにて公開している津波浸水シミュレーション映像の一部である。地形模型の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の基盤地図情報を使用した（承認番号 平 28 情使， 第 415 号）。また本運用環境は平成 27 年度工学部等技術部スキルアップ経費により整備したものである。

徳島大学大学院理工学研究部総合技術センターの現状について

徳島大学大学院理工学研究部総合技術センター 副センター長 小田 育稔
ものづくり分野長 玉谷 純二

1. はじめに

平成 28 年 4 月 1 日、これまでの徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部総合技術センターは、工学部等の改組に伴う大学院ソシオテクノサイエンス研究部の改組により、大学院理工学研究部と大学院生物資源産業学研究部が設置され、大学院理工学研究部の附置センターとして徳島大学大学院理工学研究部総合技術センターは発足しました。今回は、これまでの経緯と現状について報告します。

2. これまでの経緯について

いまの組織になるまでの経緯を表-1 (<http://www.tech.tokushima-u.ac.jp/info/info-04.html>) に示す。

表-1 これまでの経緯

平成 6 年 10 月	徳島大学工学部技術部発足 物質工学系（化学応用工学科，生物工学科） 生産開発工学系（建設工学科，機械工学科） システム工学系（電気電子工学科，知能情報工学科，光応用工学科）
平成 13 年 4 月	徳島大学工学部技術部（組織見直し） 物質材料工学系 マクロ制御工学系 機能システム工学系 情報システム工学系
平成 18 年 4 月	徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部総合技術センター発足 分析・解析技術分野 設計・製作技術分野 計測・制御技術分野 情報システム技術分野 運営・管理支援分野
平成 28 年 4 月	徳島大学大学院理工学研究部総合技術センター発足 分析分野 ものづくり分野 計測制御システム分野 情報システム分野 運営管理分野

工学部技術部が発足するまでの技術職員の運用形態は、それぞれの学科等に所属し、所属学科等の教育研究支援にあっていた。技術部発足後も従来通りの運用が行われていた。

平成 18 年 4 月の大学院重点化による改組では、これまでの大学院工学研究科を改組し、教員と技術職員が所属する大学院ソシオテクノサイエンス研究部、及び大学院生が所属する先端技術科学教育部が設置され、技術職員は技術職員組織として組織運営を行うために、所属学科から離し、学科別による組織作りでなく、各技術職員の専門知識・専門分野による組織作りを行い、大学院ソシオテクノサイエンス研究部の附置センターとして、大学院ソシオテクノサイエンス研究部総合技術センターが発足した。また、工学部の学部学生及び事務部は工学部に属することになった。

3. 現状について

今回の改組に伴い、総合技術センターも組織の見直しを行い、大学院理工学研究部総合技術センターとして新たに発足した(図-1 (<http://www.tech.tokushima-u.ac.jp/info/info-02.html>))。今回の改組では、大学院ソシオ・アート・アンド・サイエンス研究部自然科学分野と環境創生科学分野(総合科学部)に所属していた技術職員が総合技術センターに異動することになった。なお工学部生物工学科と総合科学部環境創生科学分野が再編され、大学院生物資源産業学研究部及び生物資源産業学部が新設されたが、技術職員がこれまで担当していた教育研究支援は引き続き行っている。

大学院理工学研究部、理工学部、大学院生物資源産業学研究部及び生物資源産業学部の概要については、ホームページ(<http://www.tokushima-u.ac.jp/>)を参照されたい。

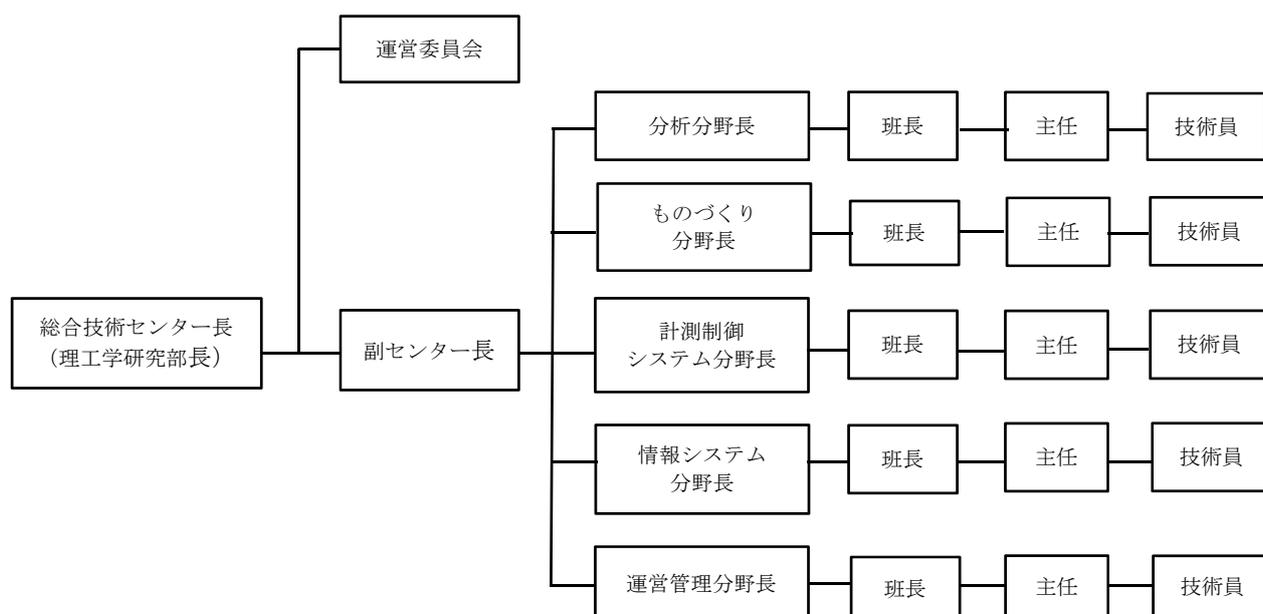


図-1 徳島大学大学院理工学研究部総合技術センター組織図

4. 今後の展望

全国的に技術職員組織の全学化が行われてきており、本学も近い将来、医学部等がある蔵本地区の技術部を含めた全学組織となる日が来るかもしれない。その日のためにも、組織の構成員である技術職員全員が日々技術を磨き、より良い教育・研究支援と組織運営を行っていくことが望まれると考える。

謝辞：今回初めて、四国地区内の技術職員間交流事業として愛媛大学工学部等技術部技術発表会に参加させていただきました。快く受け入れていただきました愛媛大学工学部等技術部の皆様に、御礼申し上げます。

また、本技術発表会には、徳島大学日亜化学工業教育研究助成基金により参加させていただきました。ここに謝意を表します。

大学連携研究設備ネットワークの紹介

自然科学系技術班 小西 理実

1. はじめに

大学連携設備ネットワーク事業とは、全国の 72 国立大学法人と自然科学研究機構分子科学研究所が連携する事業で、大学等の研究機関の枠を越えて他大学等の研究者が利用できるよという目的のもと、2007 年度に発足した事業(2007 年度から 2009 年度までは化学系ネットワーク)である。現在の登録装置数は約 1400 台あり、72 国立大学法人に加え、11 公立大学、30 私立大学、9 公的研究機関、4 高等専門学校、75 民間企業がこのネットワークを利用している。愛媛大学では、学術支援センター物質科学部門(以下、当部門とする)が大学連携設備ネットワークの窓口となっている。これについて紹介する。

2. 大学連携ネットワークシステムの紹介

大学連携研究設備ネットワーク HP(<http://chem-eqnet.ims.ac.jp/index.html>)の設備リストをクリックすると、地域、機関・部局、カテゴリ等での検索が可能である。検索可能な装置は、72 国立大学の装置約 1400 台である。登録装置の多くは各大学における分析センターに該当する部門が管理している。また、ネットワーク事業設立の経緯から、多くの大学は学外料金(大学向けに限る)と学外料金を同等に設定しており、HP 等で公開する各大学が提供する受託試験等に比べると、格段に利用しやすくなっている。



図-1 大学連携ネットワーク HP

3. 愛媛大学の現状

当部門では、汎用性の高い核磁気共鳴装置(NMR)、質量分析装置(MS)、単結晶 X 線装置 2 台(単 X 線)(図-2)の計 4 台を登録している。直接測定・依頼測定ともに可能としているが、愛媛という地理的な条件が影響しているためか、直接測定の実績はない。2007 年度からの大学連携ネットワークを通じた依頼測定件数を示す(図-3)。年度毎の増減はあるものの、2011 年度以降安定して数十件の依頼がある。依頼の多くは単結晶 X 線装置である。



図-2 装置写真
核磁気共鳴装置（左上）
単結晶 X 線装置（右上）
質量分析装置（左下）

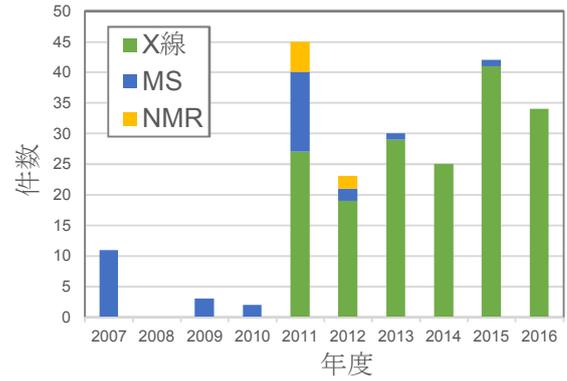


図-3 装置毎の依頼測定件数推移
*2016年度は4-6月件数

4. 物質科学部門における大学連携ネットワーク利用促進の取組

大学連携研究設備ネットワーク登録の機器を活用した取組として、2009年度より単結晶 X 線構造解析合宿（2泊3日）、2011年度より NMR 構造解析合宿（1泊2日）を実施している。

合宿では解析方法の講義・演習（図-4）に加えて、装置の見学や参加者のサンプルの測定・解析を実施し、実際にどのように研究に活用できるのかを体験してもらっている。合宿に参加後、各研究者が各々の大学にて研究を行う際に大学連携研究設備ネットワークを通じ、受託研究機関として愛媛大学学術支援センターの装置を利用してもらえるような礎を築くことを目的としている。

これまでの単結晶 X 線解析合宿には、延べ 104 名（参加機関は延べ 16 機関）、NMR 構造解析合宿は延べ 70 人（参加機関は延べ 6 機関）が参加している（図-5）。合宿参加者からの単結晶依頼は延べ 3200 時間である。利用件数も年々増加する傾向にあり、地道な普及活動が功を奏していると考えている。NMR 装置は件数こそ少ないが、多核（Sn 等）の測定を行うなど特殊な測定の要望に応じている。



図-4 講義・演習の様子

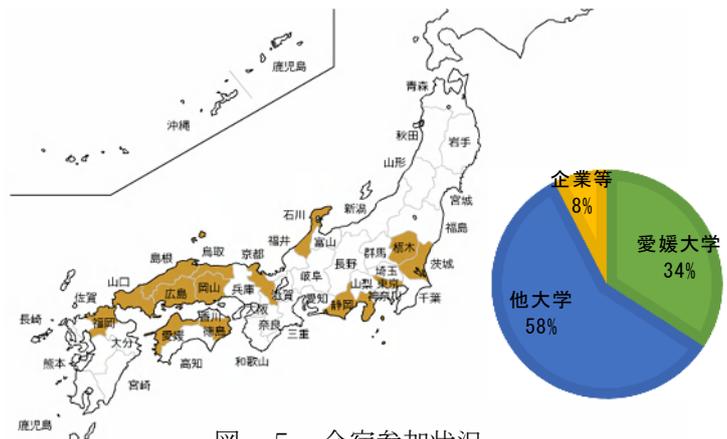


図-5 合宿参加状況

5. まとめ

国立大学法人等の研究設備が全般的に老朽化してきていること、厳しい財政状況の中、装置の更新がなかなか望めない現状を考えると、大学の垣根を越えた装置の共有が今後さらに重要になってくると考えられる。見方を代えると、装置を所有する大学（機関）にとっては外部資金を獲得する手段の一つでもある。

共同利用分析装置の管理方法について

化学・材料系技術班 岡野 聡

1. はじめに

大学における近年の大型分析装置の管理・運営スタイルは、特定の研究室が装置を所有する形から、共有化により、全学・学外へ利用を開放することが求められている。発表者が所属する「先端材料技術・教育・分析センター」は、愛媛大学工学部機能材料工学科で所有する共通分析装置の名称であり、他学部他学科・一般企業にも開放することを目指して2015年に設置された。本発表では、その管理方法、利用者への機器講習など、装置共有化における運営体制の報告を行う。

2. センターの基本情報

当センターでは、XRD、SEM、AFM、各種分光光度計など計13台の大型分析機器を管理している。センターの内観を図-1に示す。センター内は土足禁止となっており、飲食物の持ち込みは厳禁である。利用時間は平日の9時～17時までとしている。いずれの装置も、申請書の提出、及び利用講習を受講することで教職員・学生問わず直接利用が可能である。年間の利用者は約100名程度である。



図-1 分析センターの内観

3. 運営における問題点と管理方針

当センターは、教員3名、技術職員2名の計5名で運営を行っている。ただし、これらの教職員は学科の所属であるため、当センターに常駐することはできない。また、本来の学科業務もあるため優先的にセンターの業務時間を確保することは難しい。よって、これらの装置を使って最適な分析結果を得ることはもちろん、利用者には分析を通じた原理理解等の教育的効果を図り、また、管理業務を簡略化することで、イレギュラーの依頼測定やメンテナンスにも対応可能、というスムーズな運営スタイルが必要とされる。以下、その具体的な手法について記述する。

4. 管理体制について

4.1 利用時間

利用時間は9時～17時としている。当初は昼夜を問わず開放していたが、電源の消し忘れや鍵の管理、冷却水の止め忘れなどのトラブルが目立ったため、技術職員が対応可能なこの時間帯を設定した。

4.2 予約サイトの導入

装置の予約方法として、ウェブ上に予約システムを構築した。この予約サイトは学内のPCであればどこからでも閲覧・予約が可能であり、装置の利用講習を受講した者に対してのみ本サイトに入れるアカウントを配布している。本システムにより、利用者からすると、将来的な装置の予約が可能であるため研究計画が立てやすいというメリットがある。また管理人からすると、いつ、誰が、何の装置を、何時間利用するかという稼働状況が自分のデスクに居ながらにして確認できるため、現場に足を運ぶ回数が減少した。

4.3 鍵の管理

センターの部屋は常に施錠されている。鍵は技術職員の居室で保管しているため、利用者はまず技術職員

室にて鍵を借りた後に、センターに向かうことになる。ウェブ上での予約時間と鍵を借りに来た時間が異なる場合などは、この段階で容易に注意することができる。

4.4 利用講習会における認定ユーザー制の導入

当初は毎年度、利用者全員に対して講習会を開き、一人一人にアカウントを発行し、管理を行っていた(図-2参照)。しかしこの方法では、単純にマンパワーが足りないこと、一度使用方法を教えても、何度か習熟度をチェックする必要があること、何よりアカウントの使いまわしが横行し、講習会を受けていない学生が利用するというトラブルが多発していた。それらを解決するため、一年前から「認定ユーザー制」を導入した。

認定ユーザーとは、技術職員の利用講習をマンツーマンで受講し、装置利用における知識と経験を十分に持つ者のことを指す。認定ユーザーは、各研究室から代表者を1名ずつ選出してもらう。利用講習は、実際のサンプルを用いての装置の扱い方はもちろん、最適な分析方法の提案、分析結果の解釈、測定原理の講義、簡単なトラブル対応など多岐に渡る。また、講習会受講後も何度か習熟度チェックを実施している。

認定ユーザーの大きな特徴は、ユーザーが単独で装置の利用が可能であるということに加えて、研究室のユーザーに指導する権限を持つことである。認定ユーザー制のイメージ図を図-3に示す。認定ユーザーは各研究室のユーザーに指導が可能であり、ユーザーの技術力が十分であると判断できれば、認定ユーザー権限で、ユーザーを単独で装置を使わせることが可能である。ただし、ユーザーが単独で使用中に装置を故障させた場合は、認定ユーザーが責任を負うこととなる。

この制度の利点としては、①「認定ユーザーの意識の向上」②「講習会開催数の減少」③「連絡網の明確化」の3点が挙げられる。①マンツーマンで指導することで、より深く講習を行うことができる。また研究室の代表として講習会を受講することで彼らの責任感は向上し、また「他のユーザーに教える」ことで知識がしっかりと定着するという効果も期待される。

②この制度では、認定ユーザー以外には講習会を行う必要が無いため、講習会の回数は大幅に減少した。特に、「年間1、2回しか利用しない」というライトユーザーに対しても以前は講習会を行っていたのだが、ライトユーザーは認定ユーザーに全て一任するために、その手間も省けた。その空いた時間を利用して、認定ユーザーには複数回の講習が可能となった。③特別な注意事項があった場合、以前の制度では未受講ユーザーまでは連絡が行きわたらず、トラブルの原因となっていた。本制度では、認定ユーザーに通知すれば、連絡事項は自動的にその研究室全体に広がっていくので、連絡経路が極めてシンプルである。さらにユーザーは、トラブルがあれば認定ユーザーに聞き、認定ユーザーが技術職員に聞く、という流れが構築されており、全体的にみると「問い合わせされやすく、指示しやすい」システムだと感じている。

5. まとめ

学外・学内への利用を目的とした分析センターの管理体制について報告した。本発表による管理体制の導入により、ユーザーの分析に対する技術・意識が向上、管理体制の簡素化・遠隔化により、技術職員の空き時間が大幅に増加、その結果、装置のメンテナンスや個別の依頼測定に割く時間を確保することが可能となった。よって本管理体制は、共通装置の運営方法として有用であると考えている。

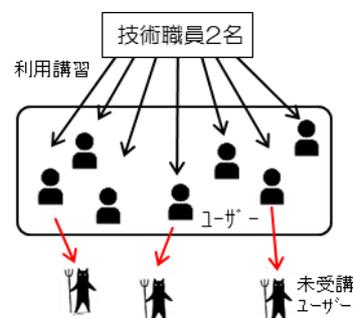


図-2 従来の利用講習イメージ図

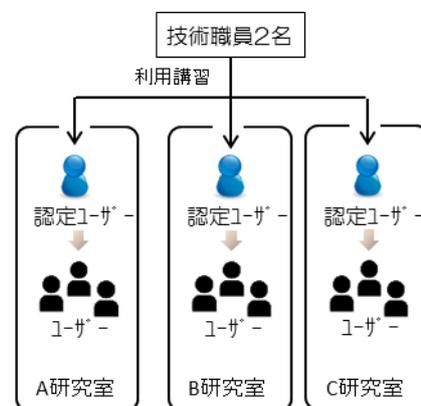


図-3 認定ユーザー制のイメージ

スズ溶液から作成した酸化スズ膜の半導体ガスセンサとしての性能評価

化学・材料系技術班 森 雅美

1. はじめに

半導体である酸化スズを感ガス材料として用いた酸化スズ半導体式ガスセンサは 1968 年に世界で初めて量産化され、その後、ガス漏れ警報器搭載用の一酸化炭素ガスセンサやメタンガスセンサなどとして幅広く実用化されてきた。半導体ガスセンサのようにガス感応体として金属酸化物を用いたガスセンサでは、高感度化を図るために、貴金属等の触媒物質の添加やガス感応体である金属酸化物の微粒子化などが検討されている。本発表では、半導体膜を構成する酸化スズを微粒子化する方法として、これまでに研究報告されていないスズ溶液を膜の原料として使用する新たな方法で亜鉛またはチタンをドーブした酸化スズ膜を作成し、エタノールセンサとしての性能を検討した研究について報告する。

2. 研究内容

半導体膜の原料として、1000ppm スズ ICP 用標準液に同じく 1000ppm の亜鉛またはチタン ICP 用標準液を加えた混合液（モル比 Zn/Sn=1.8, 体積比 Ti/(Sn+Ti)=0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 1.0）を調合した。調合した混合液をアルミナ基板上にプリントされた白金くし形電極の表面にマイクロピペットを用いて滴下（1 滴=1 μ l）、800 $^{\circ}$ C で 7 時間焼成し、半導体膜を作成した。センサ構造を図-1 に示した。デジタルマルチメータ（ADVANTEST R8340）を用いて作製したセンサの空气中、エタノール中での抵抗を作動温度 400-700 $^{\circ}$ C、湿度 0, 50%RH で測定した。エタノールガスはディフュージョンチューブを用い校正用ガス調整装置（GASTEC, PD-1B-2）により発生させた。センサ感度は R_{air}/R_{VOC} （ R_{air} ：空气中での抵抗、 R_{VOC} ：エタノール中での抵抗）と定義した。また、半導体膜の表面を電界放出型走査電子顕微鏡（FE-SEM, HITACHI S5500）により観察した。

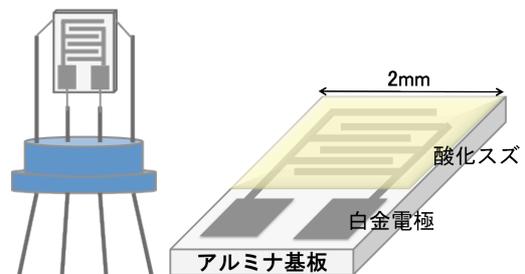


図-1 センサの構造

3. 研究成果

図-2 には、(a) 酸化スズ粉末から作成した膜、(b) スズ溶液から作成した膜の表面の SEM 写真を示した。酸化スズ粉末から作成した膜は粒径 150nm 程度の粒子で構成されていたが、スズ溶液を用いて作成した膜は粒径 10-20nm の粒子で構成されており、溶液を膜の原料に使用することで、より粒子サイズの小さい酸化スズから成る膜が得られた。それぞれの酸化スズ膜の作動温度 600 $^{\circ}$ C、湿度 0%RH での 0.64ppm エタノールに対する感度は $S=1.4$ 、 $S=3.5$ であり、スズ溶液から作成した粒子サイズの小さい酸化ス

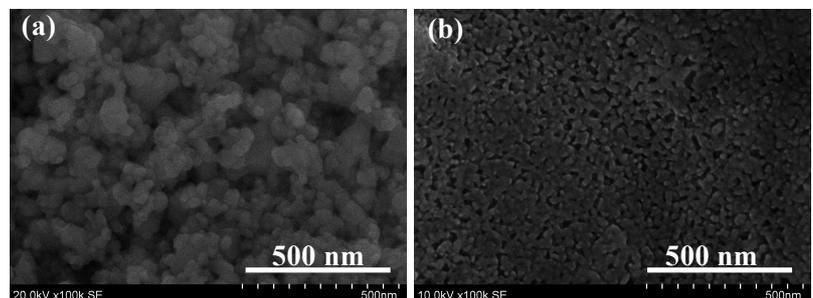


図-2 (a) 酸化スズ粉末から作成した膜、(b) スズ溶液から作成した膜の表面の SEM 写真

ズから成る膜の方が高い感度を示した。

図-3には、Zn/Sn=1.8 混合液を白金電極表面にマイクロピペットで2, 4, 6, 8 滴滴下して作製したセンサの0.64ppm エタノールに対する感度を作動温度400, 500, 600, 700°C, 湿度0, 50%RH で繰り返し測定した結果を示した。Zn/Sn=1.8 を2, 4 滴滴下して作製したセンサでは、作動温度の上昇に伴って感度は増大し、700°C で最大となった。6, 8 滴滴下センサでは、1-5 回目までの測定では、作動温度600°C までは温度の上昇と共に感度が増大したが、600°C 以上では感度は低下した。6 回目以降の測定では2, 4 滴滴下センサと同様の挙動を示した。このことから、膜厚が厚いセンサでは前処理を数日間行うことで安定した応答が得られるようになることが分かった。どのセンサも湿潤雰囲気中ではほとんど応答を示さなかった。Zn/Sn=1.8 センサは700°C で高い感度が得られたことから、酸化スズ膜表面の吸着酸素だけでなく格子酸素が応答反応に関与していることが考えられる。Ti/(Sn+Ti)=0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 1.0 センサの作動温度400-700°C, 湿度0, 50%RH での0.64ppm エタノールに対する感度を図-4に示した。Ti/(Sn+Ti)=0.01 センサで最も高い感度が得られ、0%RH では作動温度500°C, 50%RH では作動温度600°C での感度が最も高かった。Ti/(Sn+Ti)=0.05 以上では空気中での抵抗が $10^9\Omega$ オーダーとかなり大きくなった。

半導体膜の原料にスズ溶液を使用することによって、数十 nm 程度の粒径の微粒子で構成される半導体膜が得られ、酸化スズ粉末から作成した膜よりもエタノールに対して高い感度を示すことが確認できた。スズ溶液に亜鉛やチタンの金属溶液を添加することでエタノールに対する感度は向上した。スズと亜鉛の混合液から作製したセンサは、乾燥雰囲気では応答したが、湿潤雰囲気ではほとんど応答せず、スズとチタンの混合液から作製したセンサには湿度依存性は見られず、乾燥雰囲気、湿潤雰囲気ともに高い感度が得られた。酸化スズ粒子の微粒子化、スズに他の金属をドーピングすることによってエタノールガスセンサとしての応答挙動が向上することが分かった。

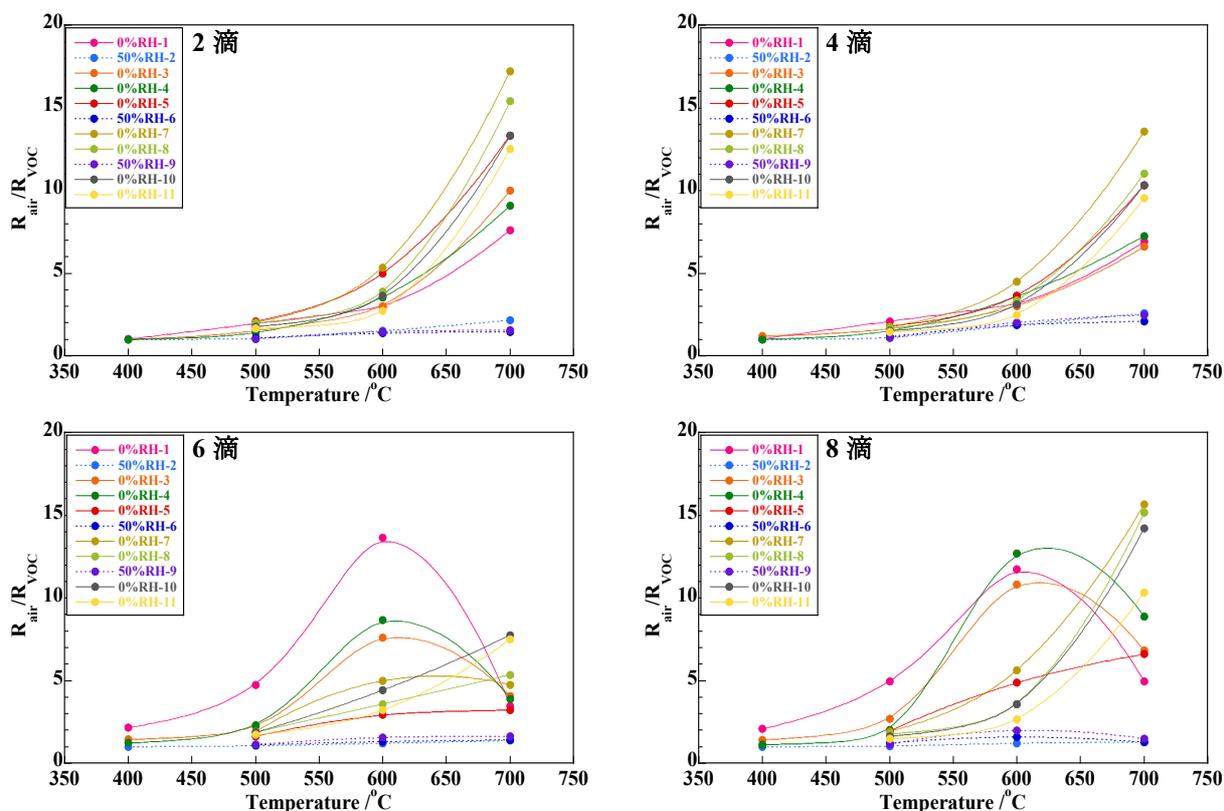


図-3 Zn/Sn=1.8 混合液を白金電極表面に2, 4, 6, 8 滴滴下して作製したセンサの作動温度400, 500, 600, 700°C, 湿度0, 50%RH での0.64ppm エタノールに対する感度

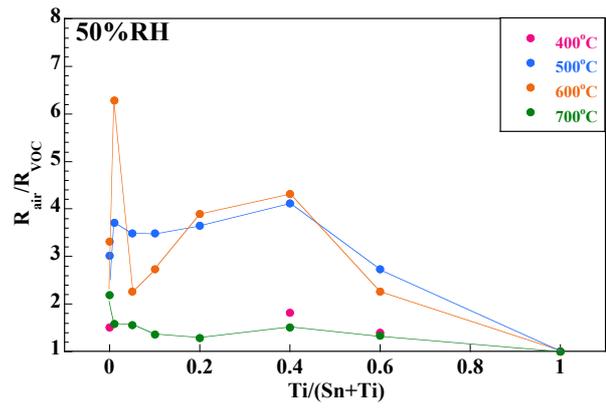
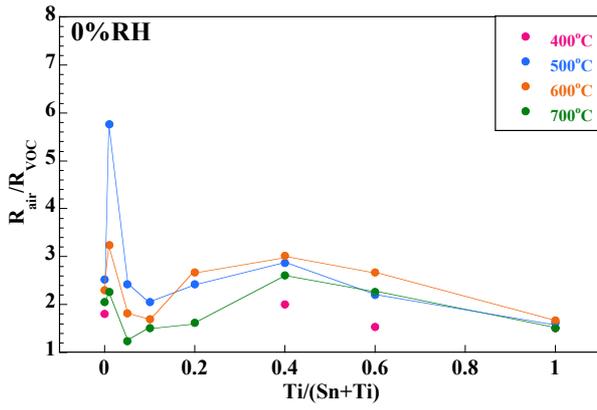


図-4 Ti/(Sn+Ti)=0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 1.0 センサの作動温度 400-700°C, 湿度 0, 50%RH での 0.64ppm エタノールに対する感度

2016年に行われた設計製図の授業内容の紹介

化学・材料系技術班 高垣 努

1. はじめに

2015年から筆者は、機能材料工学科の機能材料工学実験Ⅰの一環として行われる設計製図の授業を担当している。この授業の受講者は機能材料工学科の学生であり、受講者数は毎年70人程度である。受講者は、前半の班と後半の班に分けられ、まず、前半の班に対して授業が7回行われた後、後半の班に対して授業が7回行われる。今回、2016年に後半の班の受講者36人に対して行われた授業内容について紹介をする。

2. 設計製図の授業内容

2.1 第1回目から第5回目までの授業で行われた手描き製図

図-1に第1回目から第5回目までの授業で用いられた発表資料の内容の一部を示す。この発表資料は筆者がInkscape, SOLIDWORKS, PowerPointといったソフト、並びに等角投影法（等測投影法）や不等角投影法（不等測投影法）を主に用いて作成したものである。

第1回目から第5回目までの授業では、機械製図の教科書と当発表資料が印刷されたものを用いて受講者は、手描き製図を行った。また、当授業は、機械製図においてよく利用される規則、並びにCAD実習を行う上で不可欠な知識を受講者に習得してもらうために行われた。当授業では、2人の大学院生が筆者の事務補佐、もしくは受講者の指導に当たった。

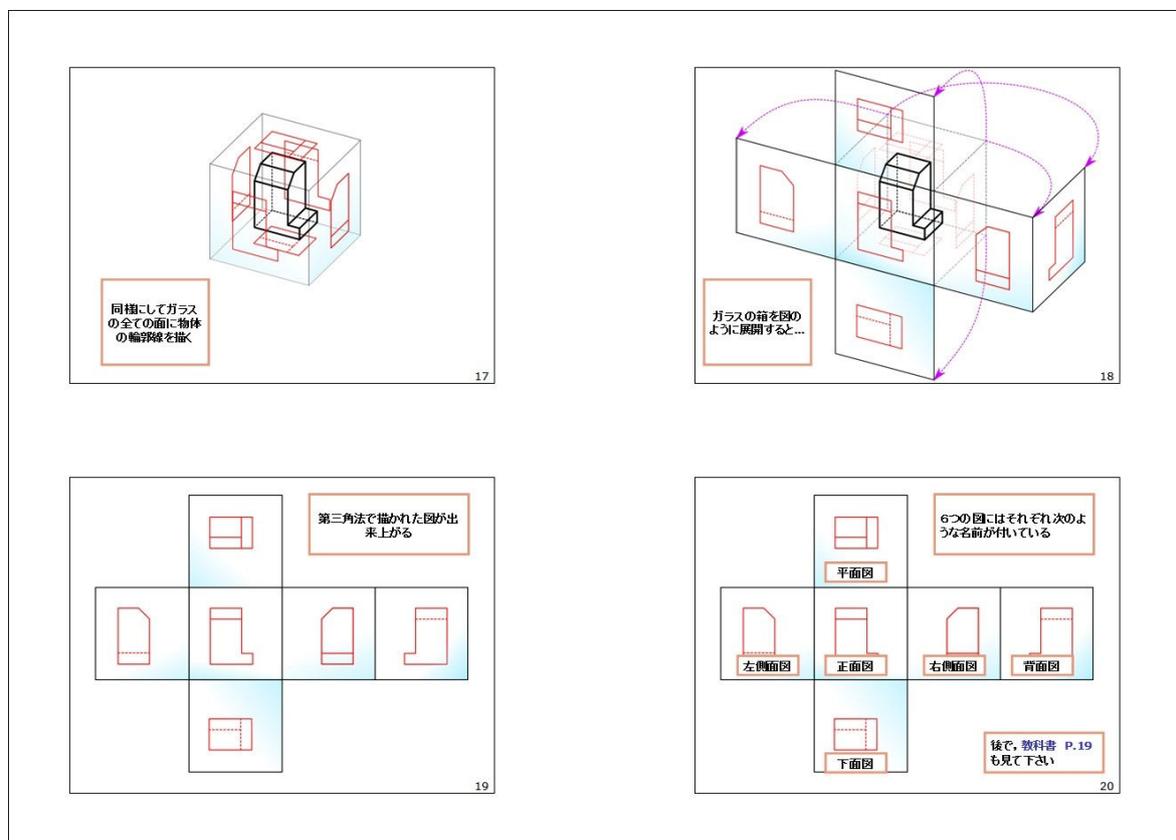


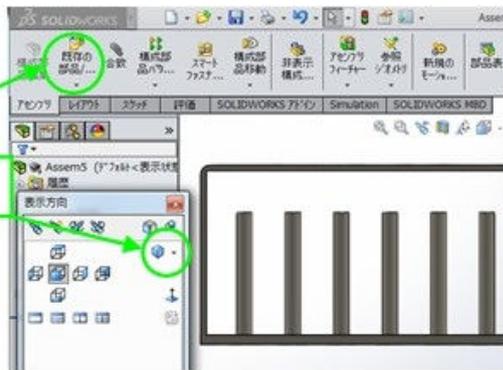
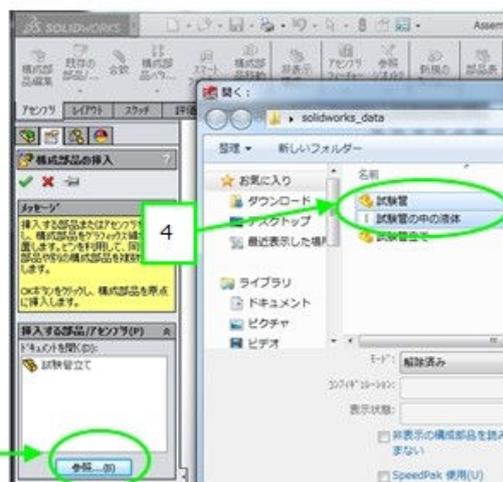
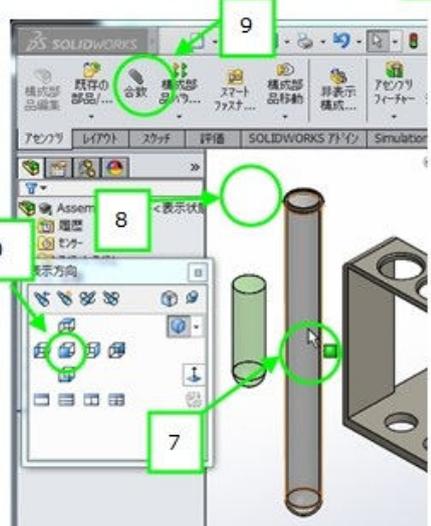
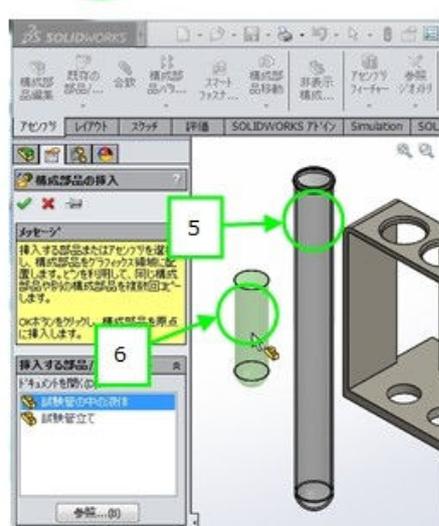
図-1 第1回目から第5回目までの授業で用いられた発表資料の内容の一部

2.2 第6回目の授業で行われた CAD 実習

2.2.1 SOLIDWORKS を用いた模型や図面の作り方に関する手引書

図-2に SOLIDWORKS を用いた模型や図面の作り方に関する手引書の内容の一部を示す。この手引書は筆者が主に PowerPoint を用いて作成したものであり、44 ページで構成される。また、手引書には 160 枚の画像ファイルを使用した。手引書を作成する際、以前に筆者が Visual Basic for Applications (VBA) を用いて

- ① 「等角投影」アイコンをクリックする。
- ② 「既存の部品」アイコンをクリックする。
- ③ 「参照」ボタンを押す。
- ④ 「試験管」というファイルと「試験管の中の液体」というファイルを Ctrl キーを押しながら順番にクリックすることにより、複数選択する。そして、Enter キーを押すか、「開く」ボタンを押す。
- ⑤ 試験管の模型がグラフィックス領域に表示されたら、グラフィックス領域の適当な位置でクリックする。
- ⑥ 次に試験管の中の液体の模型が表示されたら、グラフィックス領域の適当な位置でクリックする。
- ⑦ 試験管の模型の上にマウスカーソルを移動させた後、マウスの左ボタンを押しながらマウスを上下左右に少しかだけ動かすことによって試験管が自由に動くのを確認する。
- ⑧ グラフィックス領域の中の何も無い部分をクリックする。
- ⑨ 「合致」アイコンをクリックする。
- ⑩ 「正面」アイコンをクリックする。

35

図-2 SOLIDWORKS を用いた模型や図面の作り方に関する手引書の内容の一部

作成しておいた発表資料作成用の PowerPoint アドインを手引書作成用に作り替えたものも用いた。

第 6 回目の授業では、当手引書と SOLIDWORKS を用いて CAD 実習が行われた。また、この授業は受講者に SOLIDWORKS で頻繁に利用すると考えられる機能の使い方を知らせてもらうために行われた。当授業では、筆者と 2 人の大学院生が受講者の指導に当たった。

2.2.2 SOLIDWORKS で受講者が作ったもの

図-3 に水溶液が入った試験管が試験管立てに配置されている様子を表わす模型を示す。この模型は筆者が、化学実験室で試験管立てや試験管の見取図を描いた後、これを参考にして SOLIDWORKS の部品作成機能、アセンブリ作成機能、PhotoView 360 を用いて作ったものである。試験管立ての模型は実物よりも単純な形状にした。

受講者も 2.2.1 項で紹介された手引書を見ながら図-3 に示された模型を作った。そして、受講者はこの模型の一部を利用して図-4 に示す図面も作成した。

2.3 第 7 回目の授業で行われた CAD 実習

図-5 に受講者に出題された練習問題を示す。第 7 回目の授業では、このような練習問題を受講者に 2 問出題し、CAD 実習が行われた。受講者は、図-5 に示された図面を読み取りながら図-6 に示す模型を SOLIDWORKS で作り、さらにこの模型を利用して図-7 に示す図面を作成した。この授業では、SOLIDWORKS を用いた模型や図面の作り方を受講者自身が初めて考え、これらのものを作ったので、作業が行き詰まる状況が多発した。

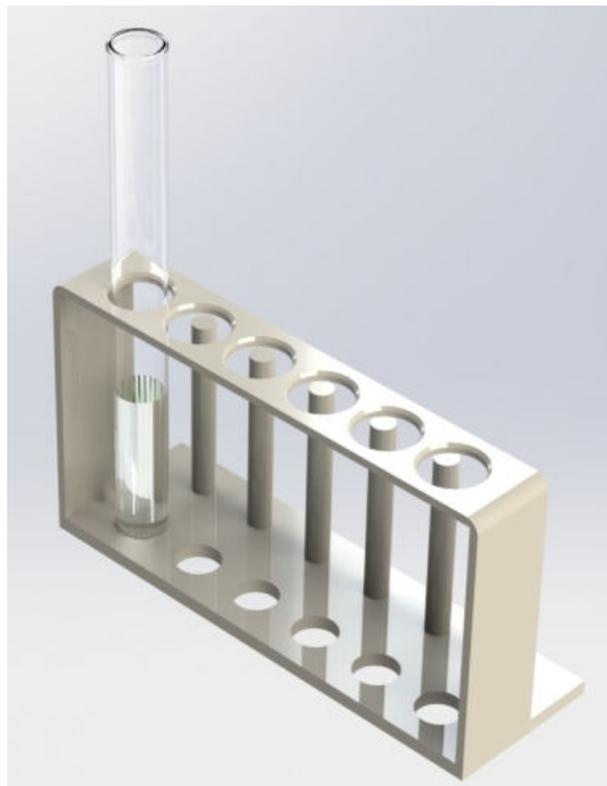


図-3 水溶液が入った試験管が試験管立てに配置されている様子を表わす模型

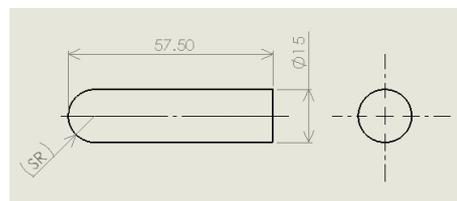


図-4 試験管の中の水溶液の模型の図面

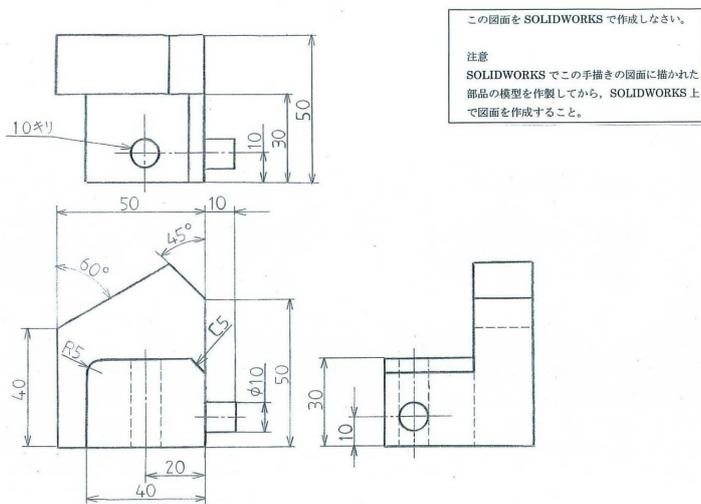


図-5 受講者に出題された練習問題

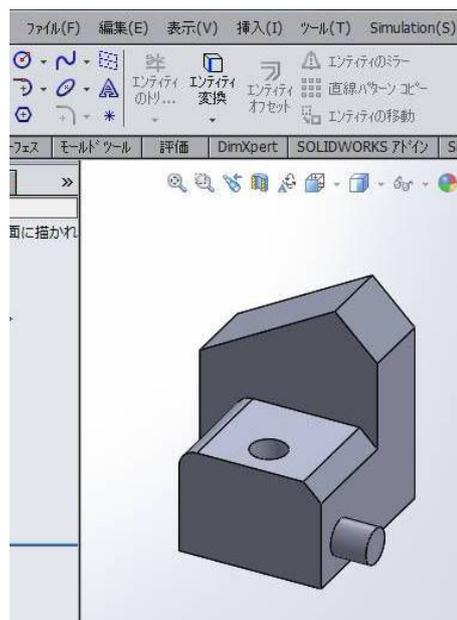
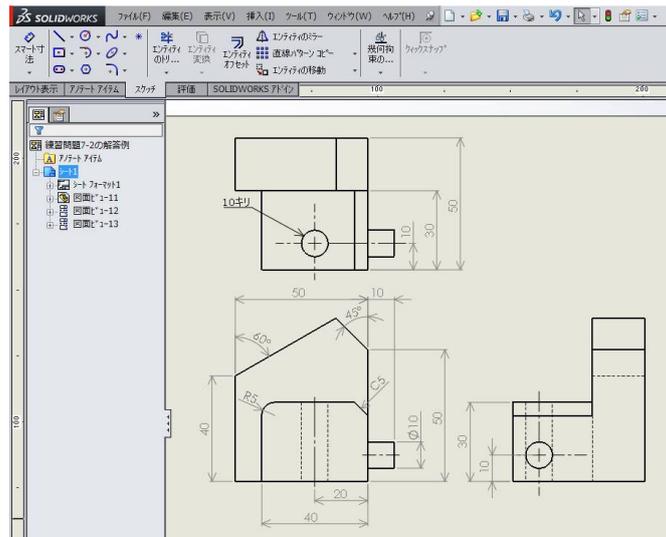


図-6 練習問題の図面が表わす物体の模型



図－7 練習問題の図面と同様の図面

そのため、SOLIDWORKS の利用経験がある技術職員が筆者を含めて 3 人、大学院生が 2 人受講者の指導に当たった。その結果、後半の班の受講者全員が練習問題を解くことができた。

3. 今後の設計製図の授業の準備について

後半の班の受講者に無記名のアンケートを行った結果、「CAD 実習の回数を増やしてほしい」という要望が多かった。そこで、今後の設計製図の授業の準備として以下のようなことを主に行いたい。

- (1) CAD 実習の回数を増やすことができるように、手描き製図の実習内容の改善を行う。
- (2) SOLIDWORKS の関係式駆動カーブを利用したモデルの作り方に関する手引書を新たに作成する。
- (3) SOLIDWORKS と 3D プリンターを利用した実習内容を考える。

技術部委員会報告

「第 16 回工学部等技術部技術発表会」開催報告

技術発表実施委員会

委員長	横田 篤	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	玉岡 亮一	(機械・環境系技術班)
委員	小川 次郎	(自然科学系技術班)
委員	岡野 聡	(化学・材料系技術班)
委員	石丸 恭平	(実習工場技術班)

1. はじめに

工学部等技術部は、平成 28 年 9 月 6 日（火）に工学部本館会議室において、「第 16 回工学部等技術部技術発表会」を開催しました。この技術発表会は、技術職員が携わっている教育及び研究支援業務から習得した知識や経験、技術開発を発表することにより、技術職員相互の技術交流を深めること及び職員個人のプレゼンテーション能力を高めることを目的として平成 13 年度から毎年開催されています。

2. 発表会について

16 回目となる今年度の発表会では、八尋秀典工学部長の開会挨拶に続き、10 件のプレゼンテーションが順次行われ、それぞれの発表について活発な質疑応答が交わされました。また教員、事務職員のほか、他機関の徳島大学や新居浜高等専門学校の技術職員の参加があり、これらの方々からも質問やコメント等を頂き有意義な発表会となりました。

3. おわりに

技術発表会開催にあたり数々のご協力をいただきました工学部長、各コース長、事務課長、技術職員、その他関係各位に厚くお礼申し上げます。



写真－1 学部長による開会挨拶



写真－2 技術発表会の様子

第 23 回 観てさわって 科学, 体験 2016 フェスティバルの参加報告

フェスティバル参加委員会

委員長	政岡 孝	(実習工場)
副委員長	鎌田 浩子	(自然科学系技術班)
委員	徳永 賢一	(機械・環境建設系技術班)
委員	黒河 久悦	(電気電子・情報系技術班)
委員	森 雅美	(化学・材料系技術班)

1. はじめに

「第 23 回 観てさわって 科学, 体験 2016 フェスティバル」が 11 月 12, 13 日の 2 日間にわたり開催されました。この催しは、大学が地域社会と連携し、子供たちを中心に自然科学やものづくりの楽しさを通して科学に興味を持ってもらうことを目的とし、科学・技術のおもしろさを体験してもらうもので、愛媛大学理工学研究科、工学部等が、四国電力株式会社、株式会社伊予銀行と共催し、愛媛県教育委員会、松山市教育委員会等の後援を受けて実施されています。工学部等技術部では、ジャイロの教材を使い体感するとともに飛行遊具を製作しジャイロ効果を考えることをテーマに「ジャイロって何ジャイロ？」で参加しました。

2. 実施状況について

同日は、大学の学園祭も開催されており、学生さんをはじめ、多くの保護者や子供たちの参加があり、2 日間の来場者は延べ 500 名を上回るたくさんの方々に来場いただきました。テーマである「ジャイロって何ジャイロ？」に関連する、自立歩行型のミニロボットや地球コマの展示、自転車の車輪を回転させて体感できる遊具など体験していました。その後、子供たちは飛行遊具の製作に取りかかり、翼の形や大きさ、重心などいろいろ工夫してジャイロ効果で真っ直ぐ飛ぶことを学んでいました。今回も、皆様の応援もあって大盛況で無事終わることができました。

3. おわりに

この科学体験フェスティバルに参加するにあたり、ご支援いただきました科学体験フェスティバル実行委員会、工学部総務チーム、工学部等技術部技術職員各位に厚くお礼申し上げます。



「みきゃん」の来場



製作及び飛行コーナー

写真-1 会場風景

平成 28 年度マルチメディア委員会報告

マルチメディア委員会

委員長	本郷 友哉	(化学・材料系技術班)
副委員長	田中 正浩	(実習工場技術班)
委員	渡部 正康	(機械・環境建設系技術班)
委員	宮田 晃	(電気電子・情報系技術班)
委員	吉田 あきえ	(自然科学系技術班)

1. はじめに

マルチメディア委員会では、技術部広報活動の一環として、技術部ウェブサイト上にて技術部の紹介や、活動状況についての情報発信を行っている（図-1）。本報告では、平成 28 年度の委員会活動として、更新内容について報告する。



図-1 技術部ウェブサイト

2. 平成 28 年度の委員会活動

1.1 各ページの更新作業について

平成 28 年度における職員の一覧や委員会の構成などについて、関連ページの更新作業を行った。

1.2 本技術部の活動等の掲載について

技術発表会や科学体験フェスティバル出展など、技術部の様々な活動の報告を「活動」のページに掲載した。

1.3 活動報告集の掲載について

本年度 6 月に本技術部の活動報告集 vol.15 が発刊されたため、「活動」の「刊行物」のページに掲載した。

1.4 その他未更新部分の更新について

上記以外にも、過去のマルチメディア委員会担当分を含め、掲載されている情報が古いままでないかのチェックを行ない、更新できていない箇所を更新した。

3. 今後の課題

前述のように、本技術部ウェブサイトでの情報発信は技術部広報活動の一環として行われているものであるが、今年度委員のチェックにより、更新が行われずに情報が古いままのページも見受けられた。本技術部の活動や技術職員の日頃の業務を広く知ってもらうためには、掲載する内容の充実を図るだけでなく、最新の情報をいかに迅速に掲載していくかも重要であり、本委員会内でのチェック体制を作ることは今後検討すべき課題であると考えらる。

研修報告

平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告 —物質工学系，生物・生命系—

機械・環境建設系技術班 十河 基介，白石 遼也

主 催：一般社団法人国立大学協会中国四国支部，国立大学法人高知大学，
独立行政法人国立高等専門学校機構高知工業高等専門学校
研修期間：平成 28 年 8 月 24 日（水）～8 月 26 日（金）
研修会場：高知大学朝倉キャンパス

1. はじめに

本研修は，中国・四国地区国立大学法人及び独立行政法人国立高等専門学校機構の技術職員相当の職にある者に対して，その職務遂行に必要な基本的，一般的知識及び新たな専門知識，技術等を習得させ，職員としての資質の向上を図ることを目的として，上記の期間，会場にて実施された。

2. 受講者数

本研修には，中国・四国地区の国立大学法人および独立行政法人国立高等専門学校の各機関から計 33 名の参加があった。工学部等技術部からは，機械・環境建設系技術班の 2 名が参加した。

3. 研修内容

研修一日目と三日目は全体講義が行われ，二日目は「物質工学系」と「生物・生命系」に分かれ，分野別の実習が行われた。技術部から参加の 2 名は，物質工学系の実習 I「ラジカル共重合による高分子の合成と示差走査熱量分析」と実習 II「水熱法によるセラミックスの合成と元素組成および結晶構造の分析」をそれぞれ受講した。



写真-1 研修会場



写真-2 示差走査熱量分析装置

4. おわりに

本研修は，大学の管理運営や組織論等の一般的知識から，各分野の専門知識まで幅広い題材が取り上げられており，今後の業務に繋がる新たな知見を得ることができた。また実習や情報交換会の場において，他機関の技術職員との交流によって各機関の現状等を知ることができたことは有意義であった。

謝辞：本研修の受講にあたり，ご尽力いただいた本学の関係各位にお礼申し上げます。また，本研修でお世話になりました国立大学協会中国四国支部，高知大学および高知工業高等専門学校の関係各位に深く感謝申し上げます。

平成28年度 中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修 日程表

主催：高知大学
高知工業高等専門学校

日程	8:15	8:20	8:45	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	13:00	13:20	13:40	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:20	17:30	18:00	18:30	19:00					
第1日目 8/24 (水)													開講式・オリエンテーション	全体講義Ⅰ (管理運営) 「〇〇〇〇」調整中 高知大学 理事(研究・医療) 執印 太郎	全体講義Ⅱ (管理運営) 「環境省子どもの健康と環境に関する全国調査」 高知大学 教育研究部医療学系 連携医学部門 教授 菅沼 成文	全体講義Ⅲ (技術組織) 「高知大学の技術職員組織について」 高知大学 技術専門職員 片岡 佐啓	全体講義Ⅳ (技術組織) 「学科再編による高知高専の現状報告」 高知工業高等専門学校 技術長 山地 真一	事務連絡												
	会場:高知大学朝倉キャンパス メディアの森6階(メディアホール)																													
第2日目 8/25 (木)	物質工学系分野	受付	分野別実習																											
			物質工学系分野																											
			実習Ⅰ (定員:18名) 「ラジカル共重合による高分子の合成と示差走査熱量分析」 高知大学教育研究部総合科学系複合領域科学部門 教授 渡辺 茂, 助教 波多野 慎悟																											
			昼食・休憩																											
			会場:高知大学朝倉キャンパス 理学部2号館【午前】2F 専門化学実験室(201室)【午後】3F 波多野研究室(326室)																											
	生物・生命系分野	受付	分野別実習																											
			生物・生命系分野																											
			実習Ⅲ (定員:20名) 「筋分化に伴うマイクロRNAの発現変動解析」 高知大学総合研究センター 准教授 坂本修士, 助教 樋口 琢磨, 高知大学設備サポート戦略室 技術職員 小西・高辻																											
			昼食・休憩																											
			会場:高知大学岡豊キャンパス 実習棟2階 第3実験室																											
集合(大学バス利用のかた) バス移動(高知駅北側↓岡豊)	受付	分野別実習																												
		生物・生命系分野																												
		実習Ⅳ (定員:5名) 「フローサイトメトリーによるリンパ球の8カラー解析」 高知大学設備サポート戦略室 技術職員 片岡・近藤・森澤																												
		昼食・休憩																												
		会場:高知大学岡豊キャンパス 基礎臨床研究棟7階 実験実習機器施設第4バイオハザード室																												
受付(8時30分〜)	全体講義Ⅴ (物質工学分野) 「ファイナブルを用いた地域貢献に関する高知高専の取り組み」 高知工業高等専門学校 ソーシャルデザイン工学科 准教授 秦 隆志	全体講義Ⅵ (生物生命分野) 「自然と人の相互作用:持続型社会を目指して」 高知大学 教育研究部総合科学系 黒潮圏科学部門 教授 富永 明	全体講義Ⅶ (物質工学分野) 「ナノ粒子のケミカル・バイオセンシングへの応用」 高知大学 教育研究部総合科学系 複合領域科学部門 教授 渡辺 茂	事務連絡 閉講式	会場:高知大学朝倉キャンパス メディアの森6階(メディアホール)																									
					会場:高知大学岡豊キャンパス 基礎臨床研究棟3階 実験実習機器施設事務室(午後は学外研修を予定)																									
					【情報交換会】																									
					①日時:平成28年8月25日(木) 18時00分～																									
					②会場:ザ クラウンパレス新阪急高知 http://www.crownpalais.jp/kochi/																									
③会費:5,000円(予定) ※受付時に集金します。																														

* 講師の都合により、日程等変更する場合があります。

平成 28 年度愛媛大学技術・技能職員研修 —機械・環境建設系—

機械・環境建設系技術班，実習工場技術班，自然科学系技術班

主 催：国立大学法人愛媛大学

研修期間：平成 28 年 9 月 8 日（木）～ 9 月 9 日（金）

研修会場：愛媛大学本部 5 階第 2 会議室（開講式，閉講式，講義）
愛媛大学農学部附属農場（実習・農場見学）

1. 目的

技術・技能職員に対し，その職務に必要とされる専門的知識，技術等を修得させることにより，教育研究現場における技術水準を高め，能力，資質等の向上を図ることを目的とする。

本学農学部附属農場（以下，附属農場と称す）を利用する実習では，農業機械，農業土木などの関連した技術が使われていることから，他分野での技術研修を行うことで新たな知見を得ることもできる。また，他分野の技術職員とともに実習や意見交換会を設け交流することで，今後の実務に対する姿勢等において，お互いに刺激を与えられることが期待できる。

2. 受講機関と受講者数（計 21 名）

愛媛大学工学部等技術部：14 名

愛媛大学農学部技術室：5 名

弓削商船高等専門学校：1 名

新居浜工業高等専門学校：1 名

3. 研修内容

今回の研修では，1 日目午前中は人事課指定の講義，午後は教員による機械系，環境建設系および附属農場長による専門分野の講義が行われた。2 日目は附属農場に移動して，6 名の附属農場所属の技術職員が実習講師となり，体験型の実習と農場見学および本研修受講者による意見交換会を行った。

3.1 人事課指定の講義

3 名の講師により，「最近の大学の同行について」，「職場におけるハラスメント防止について」，「愛媛大学の高圧ガス保安法対策」と題した講義が行われた。

3.2 専門分野の講義

機械系教員においては「人間と共存する知能機械」と題した講義が行われた。知能機械（ロボットなど）は人間をサポートするため，より人間の近くで使われることになってきている。人間と共存する知能機械について，最近の動向なども含めて学ぶことができた。

環境建設系教員においては「海洋レーダによる津波検知」と題した講義が行われた。レーダによる津波検知においては，海岸より電波を海に照射して，波にぶつかった反射波の周波数を分析することにより，波の速さ，向き，高さを計測するものである。海洋レーダは，広範囲を面として見られることが特徴である反面，津波は頻繁に観測できないこと，観測（分析）値の信頼性向上が課題であるとの内容であった。

附属農場長による講義においては「農学部における附属農場の役割と技術職員の仕事」と題した講義が行われ，2 日目の実習に繋がるような講義内容を含めたお話を頂いた。

3.3 農業実習と農場見学

農業機械実習では、日常業務では利用しない他分野の機械の操縦・操作体験を行った。実習では、代表的な農業機械であるトラクターおよび草刈り機の操縦・操作体験を行った。受講者は一人ずつトラクターに乗車し、講師の補助を受けながら耕運作業を行った。トラクターのクラッチは自動車のクラッチと違い、半クラッチ操作が必要ない機構であった。また、小回りを利かせるためにブレーキが左右単独のペダルが装備されていた。草刈り機の操作体験では、小型の草刈り機を使用して斜面の草刈りを体験した。



写真－1 トラクター操縦体験



写真－2 草刈り機操作体験

農作業実習では、実習講師である農学部附属農場技術職員の日常業務の一部を体験した。今回の実習では、ぶどうの収穫および出荷準備作業を体験した。収穫作業では、受講者が二人一組になり、ぶどうの収穫とコンテナ詰め作業を行った。また、出荷準備作業では受講者全員で収穫したぶどうの外観を整え、袋詰めを行った。



写真－3 ぶどうの収穫体験



写真－4 ぶどうの袋詰め体験

附属農場見学では、農場内の牛舎等の施設・設備、多数ある農機具類、栽培管理している柑橘類など、丁寧な説明を聞きながら見学した。所有する農機具類は、可能な限り農場の技術職員において修理などのメンテナンスを行っているとのことだった。

4. 研修終了直後のアンケート結果

本学総務部人事課人事・人材育成チームが行った研修終了直後のアンケート集計結果を頂戴したので、質問項目と回答割合および自由記述式の回答を以下に報告する。

質問 1. 研修の開催時期について

適当である：81.0%，どちらともいえない：14.3%，適当でない：4.8%

質問 2. 研修の期間（長さ）は適当でしたか

適当である：76.2%，どちらともいえない：9.5%，適当でない：14.3%

質問 3. この研修に参加されていかがでしたか

期待を上回った：66.7%，期待どおりであった：33.3%，期待を下回った：0.0%

質問 4. 研修内容はいかがでしたか

適当であった：95.2%，どちらともいえない：4.8%，適当でない：0.0%

質問 5. 今回の研修に参加しての意見・感想・要望などをご自由にお書きください。（自由記述）

- ・専門分野とは異なる農学について学べたことは有意義であった。違う学部で技術職員の職務を知る機会があった方がいいと思う。同じ大学で裏方として貢献されていることは素晴らしいことだと素直に感じた。私達も切磋琢磨できるような仕事に励みたい。
- ・附属農場での実習がよかった。職員の方が熱心に説明していただき、お世話になった。良い経験ができ、講師の方々に感謝いたします。
- ・他の技術職員の業務内容がわかり良かった。
- ・農場見学等とても楽しく研修できた。
- ・農場の方のご苦勞を知ることもでき、良かった。
- ・他学部の技術職員の職務内容について知ることができた。農業機械については最近の動向や、今までは知らなかった機械について見学、体験できた。自分の専門分野においても有意義な経験となった。
- ・普段触れることがない農業機械を操作する機会が得られたことは大変貴重な体験だった。他にも前川部長による大学の現状についてのお話など、色々と勉強になる事が多かった。
- ・技術交流ができて、今後の業務の連携ができると思う。
- ・毎年継続されたら、異分野の職員同士の交流が深まると思う。
- ・地理情報や機械制御などの技術は、農業や介護、防災など多くの分野で活用されていることがよくわかった。農業機械の操作実習を通し、機械化の進歩とその利点を習得することができた。
- ・農学部主催の職員研修も行きたい。そして実施の際には工学部の技術職員の方にも参加をお願いしたい。
- ・座学はグループワークを取り入れるといいと思う。2日目は日頃体験することのない実習で、他の学部の大変さが学べた。
- ・高専から参加させていただきましたが、大学のような広い敷地で普段と違う分野について見学したり、体験させていただき、有意義な時間を過ごせました。

5. 研修を終えて

例年の研修では、受講する技術職員の研究・教育支援業務等に関わる実験・実習を実施してきた。今回は、新たな試みとして附属農場に出向き、体験型の農業機械実習、農作業実習と農場見学および技術交流の一環として意見交換会を行った。

アンケート集計結果より、質問 3（期待度）においては、「期待を下回った」との回答数はゼロで、全員が「期待を上回った」または「期待どおりであった」との高評価を得た。質問 4（研修内容）においても、「適当でない」との回答数はゼロで「どちらともいえない」の一人を除き高評価を得られた。質問 5 においては、ほとんどが附属農場での実習・見学における「意見・感想・要望」となっており、関心の高さとともに、肯定的な評価を頂いた。この研修を企画したものとして、十分目的が達成されたと考える。

謝辞：附属農場での実習を企画・実施するにあたり、農学部附属農場長ならびに実習講師を引き受けて下さった附属農場所属の技術職員におかれては、突然のお願いにも関わらず快諾していただき、無事有意義な実習を終えることができました。また、研修を実施するにあたり、計画から準備ならびに講師等ご協力頂きました本学教職員関係各位に感謝いたします。

平成28年度 愛媛大学技術・技能職員研修（機械・環境建設系）日程表

研修実施場所：愛媛大学本部5階第2会議室（講義，開・閉講式），愛媛大学農学部附属農場

		8:30	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	
第1日 9月8日 (木)	受付 開講式	講義				講義						
		(9:00-9:50) 「(仮)最近の大学の動向について」 総務部長 前川 幸枝	休	(10:00-10:50) 「(仮)職場におけるハラスメント防止について」 総務部 就業環境推進室 就業環境推進 チームリーダー 高木 佳代子	休	(11:00-12:00) 「(仮)愛媛大学の高圧ガス保安法対策」 理事・副学長 (学術・環境) 宇野 英満	休	(13:00-14:10) 「人間と共存する知能機械」 大学院理工学研究科 教授 柴田 論	休	(14:25-15:35) 「海洋レーダによる津波検知」 大学院理工学研究科 教授 日向 博文	休	(15:50-17:00) 「農学部における附属農場の役割と技術職員の仕事」 農学部附属農場 農場長 山田 寿
愛媛大学本部5階第2会議室												
第2日 9月9日 (金)	集合 移動 (8:30-)	農業機械実習と農作業実習 (体験学習) および農場見学 (9:30-12:00)				農業機械実習と農作業実習 (体験学習) および農場見学 (13:00-15:30)				技術職員意見交換会		移動 閉講式 (16:00-)
		愛媛大学農学部附属農場（松山市八反地498）										

スキルアップ経費報告

平成 28 年度スキルアップ経費報告 —FP 法講習会への参加—

化学・材料系技術班 岡野 聡

1. 背景・目的

筆者は、H27 年に設立された「先端材料技術・教育・分析センター」と呼ばれる、全学開放を目指した共通分析機器群の維持・管理を行っている。センターの特質上、他学部・他学科から多種多様な形態・成分の測定依頼があるため、それぞれに対して最適な分析方法を見極め、正確な測定結果を出すことが求められている。

センターには蛍光 X 線分析装置（以後、XRF と表記する）が設置されている。この装置は、試料に X 線を照射しそこから発生する蛍光 X 線を検出することで、試料を構成する元素がそれぞれ何%含まれているかを測定する装置であり、土壌や岩石、鉱石などの組成分析に用いられることが多い。測定自体は非常に容易であるが、含有元素の相互作用や表面形状の影響を考慮し、得られた結果の信頼性、誤差範囲、再現性を正しく把握するには、正しい解析知識と分析スキルが必要となる。今回、工学部等技術部のスキルアップ経費により、XRF の製造元である（株）リガクが開催した FP 法による定量分析の講習・実習会に参加させていただいたので報告する。

2. 講習会の内容

講習会は H29 年 1 月 18 日～20 日の 3 日間、大阪の（株）リガク大阪支社にて開催された。講習会の内容及びスケジュールを表-1 に、講習会の写真を図-1 及び図-2 に示す。初日は座学による理論の講義、2,3 日目は実機を用いての実習であった。参加者は合計 5 名で、いずれも組成分析をメインの業務とされているメーカーの方々であった。

通常組成分析を行う際には、試料に X 線を照射し、そこから発生する蛍光 X 線の強度を検出する。そこで得られた X 線強度から含有元素を推測するのだが、試料の表面状態や共存元素の影響からどうしても測定誤差が大きくなるという問題がある。そこで通常定量分析を行う際には、標準試料と呼ばれる組成が既知の試料を数点用意し、共存元素の影響や表面状態を加味した上での検量線を作成し、その検量線を元に定量分析を行う。例えば「Cu が 50%含有しているなら、X 線強度は A だけ検出する」という情報をあらかじめ測定しておく。実際の得られた X 線強度が A であれば、試料に含まれる Cu の含有量は 50%であると判断するわけである。この標準試料の含有量と X 線強度の関係を、通常ならば 5-6 パターンほど把握しておく必要がある。しかしながら標準試料 1 つあたりの価格は 1~2 万円と高額であり、さらに岩石や鉱石のような天然物の場合標準試料が存在しないこともあるため、標準試料を購入することに消極的な研究者は多い。そこで考案

表-1 講習会スケジュール

	午前 (9:00-12:00)	午後 (13:00-17:00)
1 日目	FP 法の考え方	理論強度計算 オフライン FP 定量分析
2 日目	オフライン定量分析 オンライン定量分析	フリー定量 オーダー分析
3 日目	理論マトリックス補正	まとめ

された方法がFP法である。FP法とはFundamental Parameter（物理定数）法の略称であり、検出強度を理論的に算出する手法のことを総称して指す。FP法を用いることで、標準試料は1点のみ、場合によっては標準試料が無くともコンマ数%のオーダーで定量分析が可能であり、コストの低下や圧倒的な手間の削減が可能である。その理論計算は極めて複雑であるが、今回それを手計算で算出する機会があり、理論の仕組みを知る大変良い機会となった。また、FP法による理論値はプログラムを組んでしまえばPC上で容易に算出されるが、理論値は試料が理想状態であることを前提に計算を行っているため、FP法を用いる場合には実際の試料を理想通りの状態に近づける必要がある。具体的には、試料の表面には鏡面研磨を施し、含有元素は原子レベルで分散させることが望ましい。実際には、乳鉢による粉碎を施した後にペレット成型、あるいはガラスビード法がよく用いられる。今回は、FP法の原理や計算手法、また実際の試料を理論通りの状態に近づけるという作業の重要性を知る、大変いい機会となった。

2,3日目の実機を用いての測定では、元素ごとのX線吸収係数の違いを利用した膜厚測定や、標準試料1点、あるいは数点を用いた定量分析結果の違い、ポリマー中の金属の含有量測定など、様々な実際の試料の測定を、最新機種を使って解析することができた。現在我々が所有しているRIX-2100は購入から20年近く経過しているが、今回最新機種を実際に触らせていただくことでその利便性や解析速度の速さに驚かされた。また、冷却水フリーや卓上コンパクトタイプもあり、機能が大幅に向上しているにも関わらず価格はそこまで高くないことにも驚かされた。また、講習会終了後には講師の方をお願いをし、2時間ほど個別の相談にも乗っていただいた。

3. まとめ

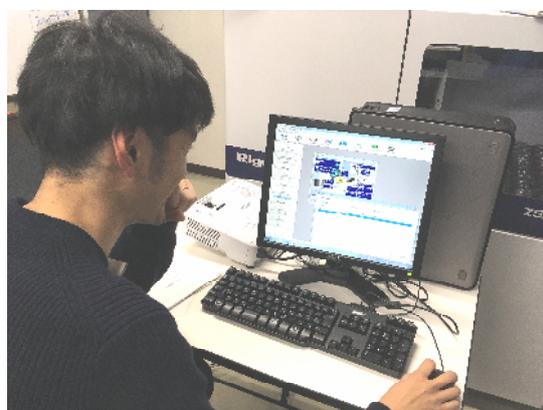
本講習会を受講したことで、FP法の原理や必要性、最適な定量測定の試料調整方法、分析結果の解釈法を学ぶことができた。本学は研究機関であり教育機関でもあるため、学生の「原理は分からないが、マニュアル通りに測定すると装置が自動で測ってくれた」という状況は好ましくない。よって学生への教育的指導は極めて重要であると考えている。今回得られた知識は、講習会后すぐに学生ユーザーたちにフィードバックし、卒・修論や学会発表のデータに利用してもらった。また筆者自身も、他の参加者との交流の中で自分の知識や経験がまだまだ浅いことに気づかされるが多々あり、大変良い刺激を受けた3日間であった。

技術職員は技術に特化した職員ではあるものの、近年の国立大学の現状から、技術的な事以外の業務も年々増加しているように感じている。それでも、技術に関しては教員と学生の間を繋ぐ重要なポジションであることに変わりはない。そのため日々経験を積み、今回のような講習会にも積極的に参加し、自身のスキルを上げていくことが非常に重要であると考えている。

謝辞：本スキルアップ実施に当たり、ご配慮・ご協力いただきました関係各位に深く御礼申し上げます。



図－1 座学講習会場



図－2 実機を用いた講習会風景

平成 28 年度スキルアップ経費報告 —技術部ネットワークサーバの更新—

電気電子・情報系技術班 宮田 晃

1. 背景・目的

技術部で使用しているネットワークサーバは、Web による情報発信や電子メール、メーリングリストによるコミュニケーション等に利用されているが、2014 年 11 月に故障した。その際は申請者の手元にあった余剰機を代替機として稼働させた。その代替機も十年以上前に製造された古い機種であり、使用されているパーツの劣化も懸念されるため、今回スキルアップ経費によって最新機種に更新し、技術部のネットワーク環境の安定化を図ることを目的とする。

2. 内容

今回、本経費で導入した機器は以下のとおりである。

- サーバ用パソコン iiyama Sol-TT17-i3-HF
- 液晶モニタ iiyama ProLite E2280HS

表－1 に、これまで使用していたサーバと、今回導入したサーバの主な仕様を示す。

表－1 本経費で導入したサーバと旧機種と比較

構成	旧機種	新機種
MB	Intel SE7525GP2	ASUS Z170-A
CPU	Intel Xeon 3GHz	Intel Core i3 3.7GHz
メモリ	DDR-333 2GB	DDR4-2133 4GB
HDD	80GB	1TB×2, RAID1
光学ドライブ	CD	DVD

各構成の性能差を比較すると、CPU の処理性能で約 14 倍、メモリの転送速度で約 6.5 倍、HDD の容量で約 12.5 倍向上しており、加えて HDD2 台を RAID1 構成としたことにより、ディスククラッシュの可能性が大幅に減少した。

3. まとめ

今回の機種更新により、サーバの処理性能と信頼性の大幅な向上が実現した。これにより、技術部のネットワーク環境の安定化を図る目的は十分に達成されたといえる。しかし、今後ネットワークへの悪意ある攻撃は増加することが予想され、セキュリティに関する注意、対策を怠りなく推進していくことが重要である。

謝辞：このたびのスキルアップ経費導入に対してご尽力いただいた関係各位に感謝申し上げます。

技術交流・出張報告等

平成 28 年度中国・四国地区組織マネジメント研究会報告

情報系 赤木 裕
電気電子・情報系技術班 黒河 久悦
機械・環境建設系技術班 土居 正典

主 催：国立大学法人 高知大学
独立行政法人 国立高等専門学校機構 高知工業高等専門学校
研修期間：平成 28 年 8 月 25 日（木）～8 月 26 日（金）
研修会場：高知大学朝倉キャンパス

1. はじめに

本研究会は、先進的技術組織の運用事例並びに、既に研究レベルで検討されている事務組織や図書館組織などの他業務領域の大学職員等研究事例を通して、技術職員の組織マネジメント能力の向上を図り、中国・四国地区における大学・高専の技術支援体制の機能化に資することを目的し、国立大学法人 9 機関および高等専門学校 11 機関から 46 名の参加があった。以下に研究会の内容について報告する。

2. 報告事項

【1 日目】

全体講義 I（管理運営）として、下記の題目にて講演が行われた。

講演 I 「技術職員の生きがいについて」

高知工科大学 経済・マネジメント学科教授 渡邊 法美 氏

講演 II 「研究開発型企業の組織とマネジメント」

株式会社 エリオニクス 代表取締役社長 岡林 徹行 氏

講演 III 「基本と自立」

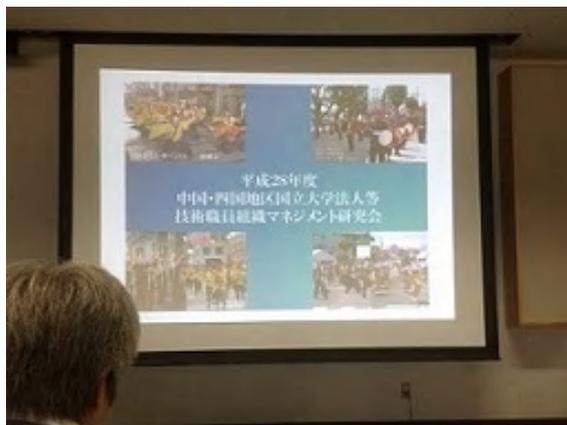
高知大学 地域連携推進センター 特任教授 野地 照樹 氏

講演 IV 「核融合研究所の技術部組織と運営」

核融合科学研究所 技術部長 飯間 理史 氏

【2 日目】

3 機関（高知大学・高知高等専門学校・香川大学）による現状報告と質疑応答が行われ、その後、事前アンケートを基に技術組織としての在り方や展望などについて討論が行われた。



平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員代表者会議報告

情報系 赤木 裕

主 催：国立大学法人高知大学
期 間：平成 29 年 3 月 2 日（木）・3 日（金）
会 場：高知大学朝倉キャンパス メディアの森 3F

1. はじめに

中国・四国地区の国立大学法人および国立高等専門学校に所属する教室系技術職員の諸問題を協議する代表者定例会議は今回で 10 回目の開催となり、21 機関 36 名の参加があった。以下に会議の日程および議題について報告する。

2. 日程及び議題

3 月 2 日（木）14:00～

開会挨拶 高知大学理事 執印 太郎（研究・医療担当）

意見交換

- (1) 円滑な組織運営のための取組について
- (2) 他機関（大学・高専）および企業との連携について
- (3) 地域・社会貢献への組織的な取組について
ー計画から結果報告までのプロセスと予算などー
- (4) その他

3 月 3 日（金）

9:00～10:00 大学法人と高専に分かれて話し合い

（大学法人では）

- ・ 技術職員に対して教員から求められるニーズの調査について
 - ・ 技術職員からのシーズの発信の必要性や方法について
- の 2 件について活発に意見交換が行われた。

10:00～12:00 定例会議

(1) 報告事項

- ・ 平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告（高知大学）
- ・ 平成 28 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員組織マネジメント研究会報告（高知大学）
- ・ その他

(2) 議題

- ・ 平成 29 年度技術職員研修及び組織マネジメント研究会並びに代表者会議について（山口大学）
平成 29 年度は山口大学が開催校となり、宇部高専、徳山高専、大島商船などが共催する。
研修は平成 29 年 8 月 30 日～9 月 1 日の 3 日間の日程で機械系・情報系分野で開催する。
組織マネジメント研究会は平成 29 年 8 月 31 日～9 月 1 日の 2 日間で開催することなどが報告された。
- ・ 平成 30 年度以降の技術職員研修及び組織マネジメント研究会並びに代表者会議について
過去 9 年間の開催地の順番を基本として運営する事が決定された。

- 中四技術職員ネットワークについて
現状について広島大学の石佐古氏より説明があった。
- 平成 29 年度代表者会議の議長・副議長の選出
議長は山口大学の代表者が務め、副議長は宇部高専、徳山高専、大島商船の各代表者 3 名が担当することになった。

技術研究報告

「2016年度 名古屋大学機器・分析技術研究会」参加報告

化学・材料系技術班 岡野 聡

主 催：名古屋大学全学技術センター
 期 間：平成 28 年 9 月 8 日（木）～9 月 9 日（金）
 会 場：名古屋大学東山キャンパス豊田講堂

1. はじめに

本研究会は、文部科学省所轄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高等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毎年全国各地の大学等において開催されている。今回は，平成 28 年 9 月 8～9 日にかけて開催された「2016 年度 名古屋大学機器・分析技術研究会」に参加したので，その内容について報告する。

2. 報告

2.1 研究会全体の様子

会場周辺には多くの研究会の立て看板や旗があり，スタッフは全員お揃いのポロシャツを着ていたため，非常に運営がしっかりしているという印象を受けた(図-1 参照)．表-1 に，本研究会のプログラムを示す．参加者は約 350 名であり，12 件の口頭発表と 67 件のポスター発表が行われた．また，本研究会のテーマは「技術職員の国際化」と「装置の共有化」であったため，それに伴った 6 件の特別講演も設けられていた．その中には，ノーベル物理学賞受賞者の天野浩先生による講演もあった．会場は質疑応答が盛んに飛び交い，研究会全体が非常に盛り上がっていた印象であった．

2.2 口頭発表について

「技術職員の国際化」に関しての特別講演として 4 件の口頭発表があった．秋田大学の川原谷氏によるセルビアにおける鉱山廃棄物の無害化に関する話や，名古屋大学全学技術センターの高田氏による海外の技術職員との関わりについての発表があった．また，タイのチュラーロンコーン大学の Patchanita Thamyongkit

表-1 研究会プログラム

9月8日(木)		9月9日(金)	
8:30 ~ 9:00	受付	8:30 ~ 9:00	受付
9:00 ~ 9:10	開会宣言(機器・分析技術研究会実行委員長 高田 昇治)	9:00 ~ 10:20	口頭発表-1(発表者:4人)
9:10 ~ 10:30	特別企画 技術職員の国際化(発表者:4人)	10:20 ~ 10:40	休憩
10:30 ~ 10:50	休憩	10:40 ~ 12:00	口頭発表-2(発表者:4人)
10:50 ~ 11:35	ポスタープレ発表	12:00 ~ 13:30	休憩
11:35 ~ 12:00	記念写真撮影	13:30 ~ 14:50	口頭発表-3(発表者:4人)
12:00 ~ 13:20	休憩	14:50 ~ 15:05	閉会式
13:20 ~ 13:30	開催挨拶:全学技術センター長・理事 竹下 典行		
13:30 ~ 14:30	特別講演:「世界を照らすLED」 未来材料・システム研究所 附属未来エレクトロニクス集積研究センター長 天野 浩		
14:30 ~ 15:15	特別企画:「今後の設備・機器の共用化について」 文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課長補佐 田村嘉章		
15:15 ~ 15:30	休憩		
15:30 ~ 16:05	ポスタープレ発表		
16:05 ~ 16:15	今後の開催校紹介		
16:15 ~ 17:45	ポスター発表		
18:15 ~ 19:45	情報交換会		

氏の英語による講演があった。彼女の講演終了後、会場の技術職員から英語による質問が盛んに行なわれていたのには驚いた。国際化と聞くと敷居が高い気がするが、現状として研究室内の留学生の増加や海外研究者とのやり取り、さらには国際学会への参加など、研究者・技術者の国際化へのシフトはむしろ必然である。その空気感を肌で感じることができ、大変よい経験となった。

もう一つのテーマである「装置の共有化」については、文部科学省の田村嘉章氏より「今後の設備・機器の共有化について」の講演が行われた。我が国の一人当たりの分析装置にかかる費用は米国に比べて2倍程度と極めて高く、また国立大学への国からの補助金は年々減少の一途を辿っている。よって、研究室単位で装置を所有するのではなく、全国的なスケールで装置を共有化することで、専門スタッフによる管理、設備費・スペースの効率化、短期滞在者利便性の向上を目指す、という内容であった。既に設備の共用化に関しては文科省主導のナノテクノロジープラットフォームや、分子研主導の大学連携研究設備ネットワークなどが稼働しているとのことであった。

また、ノーベル賞受賞者の天野浩先生による「世界を照らすLED」の講演を聞くことができた。学生時代から続けてきた青色LEDの開発秘話からノーベル賞を受賞した時の様子まで、ざっくばらんに様々な話を聞くことができ、大変に貴重な体験となった。

2.3 ポスター発表について

ポスター発表は「SEM」「NMR」など分析機器ごとに分野が設けられており、それぞれ非常に細かく、マニアックな議論が繰り広げられていた。私も「共同利用分析装置の管理・運営体制について」というタイトルでポスター発表を行い、共同設備の運営体制を紹介するとともに、他機関の情報も得た。名古屋大学は全学技術センターを設置し、分析機器の専任スタッフを常駐させ、全国からの依頼測定に対応していた。一方他大学では、学科で購入した装置を全学に開放しているために、学科の技術職員が兼任で管理しているという現状であった。私が発表した内容は、「業務が多い中、いかにして機器管理を簡略化・遠隔化するか」という内容であったため、聴講者には大変好評であった。

3. まとめ

今回初めて当研究会に参加したが、機器分析に特化した研究会であることから、非常に興味深く、またマニアックな内容まで情報を得ることができ、大変に勉強になった。こういった学外での研究会に参加することで刺激を受けるとともに、自分の立ち位置を理解することができる。是非とも若手の技術職員の皆様にも、積極的に参加をしていただきたいと思う。

謝辞：本出張は、工学部等技術部の経費で参加させていただきました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。



図-1 発表会場正面



図-2 講演会場の様子



図-3 ポスターセッション会場

総合技術研究会 2017 東京大学参加報告

自然科学系技術班 鎌田 浩子

実習工場技術班 内田 温子

機械・環境建設系技術班 十河 基介, 川口 隆

主催：東京大学総合技術本部

開催期間：平成 29 年 3 月 8 日（水）～3 月 10 日（金）

開催場所：東京大学本郷キャンパス

1. はじめに

本研究会は、全国の大学、高等専門学校及び大学共同利用機関の技術職員が、日常業務で携わっている広範囲な技術的教育研究支援活動について発表する研究会である。通常の学会とは異なり、日常業務から生まれた創意工夫や失敗事例なども重視し、参加者の技術交流と技術向上を図ることを目的として開催している。

平成 28 年度は東京大学にて開催され、本学からは 4 名が参加した。

2. 報告事項

実行委員会から発表された参加登録状況報告によると、研究所、大学、高等専門学校、企業等の 103 機関から 911 名の参加があり、発表件数は口頭 170 件、ポスター 230 件であった。期間は 3 日間のスケジュールで、初日午後から初めての試みとして、10 分野を設けた技術交流会がおこなわれた。2 日目には、シンポジウム、開会式、特別講演、口頭発表、ポスターセッション、情報交換会がおこなわれた。最終日は口頭発表のみであった。

2 日目に「技術研究会の歴史とこれから」と題して特別企画されたシンポジウムでは、東京大学のシンボル、安田講堂（写真-1）にて、十河がパネリストとして登壇した。規模の小さな地方大学による総合技術研究会を開催した実績から、平成 24 年度愛媛大学総合技術研究会で得られた経験を 15 分にまとめ、プレゼンテーションをおこなった。その後、討論形式となり、大学や研究所の登壇者ら 6 名で会場からの質疑に対して応答した。

特別講演では、2015 年ノーベル物理学賞を受賞された梶田隆章先生による「技術の粋を集めて挑む重力波の観測-KAGARA プロジェクト」と題したご講演を拝聴できる貴重な機会が得られた。



写真-1 東京大学安田講堂

3. おわりに

総合技術研究会は、研究・教育機関の技術系職員が集まる最も大きな全国大会である。熱意のこもった発表を聞き、議論を交わすことは日常業務では得難い有意義な時間であった。

謝辞：このたびの参加にご配慮頂きました八尋技術部長、細川事務課長、関係各位に厚く御礼申し上げます。

技術部記録・報告等

技術部概要

愛媛大学工学部は、技術職員問題検討部会（部会申合せ平成2年2月1日施行）を設置し、技術職員の組織化についての検討を行い、「愛媛大学教室系技術職員の組織等に関する取扱要項」に基づいて平成6年10月1日に「愛媛大学工学部技術職員組織内規」を制定、工学部技術部が組織された。当初、技術部は、機械工学技術班、電気電子・情報工学技術班、土木海洋工学技術班、化学・材料工学技術班の4班で構成された。

平成8年4月の学科改組に伴い、土木海洋工学技術班は環境建設工学技術班に、化学・材料工学技術班は応用化学・機能材料工学技術班に名称が変更された。それとともに、新たに実習工場技術班が加わり、工学部技術部は5班35名で構成された。

平成13年4月1日からは、教育学部、理学部及び学内共同施設（機器分析センター、総合情報処理センター）の技術職員が自然科学系技術班として加わり、6班43名に組織が拡大され、名称も工学部等技術部と変更された。

平成13年7月には、技術部の円滑な運営を目的として、「愛媛大学工学部等技術部技術職員組織内規」に基づき、技術部組織に関する『工学部等技術部運用取り決め』を定め、職務の遂行に努めている。

平成16年4月、国立大学法人法に基づき、国立大学法人愛媛大学が設立された。技術部では、積極的に教育・研究支援に必要な資格の取得や講習会等を行い、また、社会のニーズと変化に対応するために種々の研修や各分野での専門技術・技能の向上を目指し、日々研鑽を積んでいる。

平成17年6月から技術部では、業務の効率化や支援の強化を図るために業務管理室（工学系）を設け、これまでの学科業務に加えて学部や他学科からの依頼業務に対応できる体制を整えた。

平成20年4月には、自然科学系技術班に沿岸環境科学研究センターの技術職員が新たに加わり、工学系においては機械系技術班と環境建設系技術班が統合されて機械・環境建設系技術班となり、電気電子・情報系技術班、化学・材料系技術班、実習工場技術班、自然科学系技術班の5班37名の組織構成となった。

実習工場技術班に平成26年10月より1名の技術職員が加わった。

平成29年4月1日現在の工学部等技術部は、機械・環境建設系9名、電気電子・情報系10名、化学・材料系5名、実習工場技術班4名、自然科学系技術班15名の計43名の組織構成となっている。

業務管理室（工学系）報告

業務管理室（工学系）

工学部や工学部の各学科への技術支援を行うために「業務管理室（工学系）」が平成17年度から設置されている。平成28年度の依頼業務は8件であった。業務の項目を「教育・研究支援」「管理・運営支援」「社会貢献」「安全・衛生」に分けた割合を図-1に示す。

「教育・研究支援」としては、教育に関連するデータ処理を始めとして、講義や研究における技術指導、装置・器具の製作等も行っている。また、学部行事の受付・誘導業務等も行っている。

「管理・運営支援」としては、工学部 HP・学内の機構及びセンター等の HP の作成・維持・管理、工学部が管理している教室の予約システムの維持・管理を行っている。また、広報活動に関わる業務、学内 LAN 設備の調査・保守等も行っている。

「社会貢献」としては、県内の高校生を対象とした体験講座の指導等を行っている。

「安全・衛生」としては、高圧ガスボンベ管理、PCB 管理、3ヶ月毎に行うフロンガス機器の簡易点検記録簿の作成等がある。

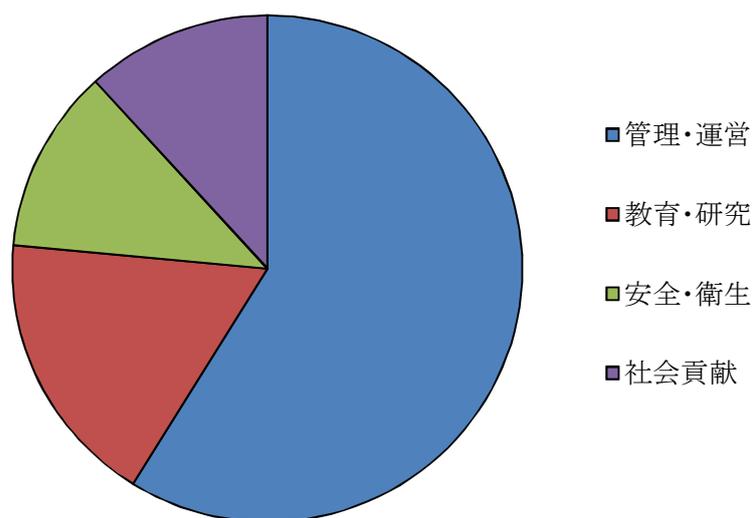


図-1 依頼業務の割合

技術研修記録

本学工学部等技術部技術職員が、これまでに受講したもののうち、実施年度が最近のもの10件を示す。

- (1) 平成22年度愛媛大学技術・技能職員研修（電気電子・情報系，材料系）H22.8.9～8.10
- (2) 平成23年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（土木・建設，生物・生命）H23.8.24～8.26
- (3) 平成24年度愛媛大学技術・技能職員研修（機械・環境建設系）H24.7.31～8.1
- (4) 平成24年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（電気電子・情報系）H24.8.29～8.31
- (5) 平成25年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（機械，生物・生命）H25.8.28～8.30
- (6) 平成26年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（農学，電気・電子）H26.8.27～8.29
- (7) 平成26年度愛媛大学技術・技能職員研修（電気電子・情報系，化学・材料系）H26.9.4～9.5
- (8) 平成27年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（土木・建築系，化学・材料系）H27.9.2～9.4
- (9) 平成28年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修（物質工学系，生物・生命系）H28.8.24～8.26
- (10) 平成28年度愛媛大学技術・技能職員研修（機械・環境建設系）H28.9.8～9.9

外部資金の交付申請ならびに採択課題

愛媛大学工学部等技術部の技術職員は資質向上を目的として、外部資金の交付申請を行なっている。平成 17～26 年度の科学研究費補助金（奨励研究）の申請件数および採択件数は表－1 のとおりである。

表－1 科学研究費補助金（奨励研究）の申請件数および採択件数

	申請件数	採択件数
平成 17 年度	20	2
平成 18 年度	17	2
平成 19 年度	19	4
平成 20 年度	16	3
平成 21 年度	14	0
平成 22 年度	13	3
平成 23 年度	11	2
平成 24 年度	5	1
平成 25 年度	5	1
平成 26 年度	6	3
平成 27 年度	8	0
平成 28 年度	5	0

工学部等技術部技術職員 資格取得・講習修了者記録

工学部等技術部では、技術職員の資質向上を目指して、積極的な資格取得を奨励している。現在までの資格取得者は次のとおりである。

表-1 資格取得一覧

資格・講習	人数	資格・講習	人数
CAD利用技術者1級	2	CAD利用技術者2級	2
3次元CAD利用技術者1級	2	ガス溶接技能講習	6
アーク溶接等の業務に係る特別教育	9	自由研削といしの取り替え等の業務特別教育	8
二級ボイラー技士	3	電気工事士	2
第二種電気工事士	5	第3種電気主任技術者	1
工事担任者 アナログ第三種	1	エネルギー管理講習	1
エックス線作業主任者	2	高圧ガス製造保安責任者	2
環境計量士(濃度関係)	1	第一種作業環境測定士(粉じん)	1
建築物環境衛生管理技術者	3	特別管理産業廃棄物管理責任者	4
第一種衛生管理者	14	衛生工学衛生管理者	5
甲種防火管理者	1	危険物取扱者 甲種	3
危険物取扱者 乙種 第1類	2	危険物取扱者 乙種 第2類	2
危険物取扱者 乙種 第3類	2	危険物取扱者 乙種 第4類	5
危険物取扱者 乙種 第5類	2	危険物取扱者 乙種 第6類	2
劇物毒物取扱責任者	1	木材加工用機械作業主任者	1
第一種情報処理技術者	1	第二種情報処理技術者	2
基本情報技術者	3	初級システムアドミニストレータ	4
情報セキュリティスペシャリスト	3	テクニカルエンジニア(ネットワーク)	1
データベーススペシャリスト	1	UMLモデリング技能認定試験L1	1
画像処理技能検定CG部門3級	1	第二級海上特殊無線技士	1
福祉住環境コーディネーター2級	1	第三級海上特殊無線技士	1
第一級陸上特殊無線技士	2	測量士補	1
一級技能士(普通旋盤)	1	一級小型船舶操縦士	2
潜水士	1	玉掛技能講習	1
二級小型船舶操縦士	2	5t未満クレーン特別教育	1
フォークリフト運転技能講習	1	第1種放射線取扱主任者	1
ファイナンシャル・プランニング技能士3級	1		

【平成28年度】

白石 僚也	(機械・環境建設系技術班)	第一種衛生管理者
内田 温子	(実習工場技術班)	第一種衛生管理者
田中 正浩	(実習工場技術班)	建築物環境衛生管理技術者
小西 理実	(自然科学系技術班)	第一種衛生管理者

編集後記

この度、愛媛大学工学部等技術部活動報告集 Vol.16 を発行するはこびとなりました。

本報告集は、技術発表報告をはじめ各委員会、研修、スキルアップ、技術交流および技術研究報告など、2016 年度に取り組んでまいりました本技術部関係の活動内容をまとめたものです。

技術職員の業務は主たる業務である教育・研究支援はもとより、本報告集記載の業務以外にも安全衛生関連業務など多岐にわたりますが、本報告集が愛媛大工学部等技術部の活動に対する皆様方のご理解を深める一助になれば幸いと存じます。

最後に、本報告集を発行するにあたり、多大なご支援をいただきました八尋技術部長、細川事務課長をはじめ工学部教職員各位および原稿の執筆等様々のご協力をいただきました工学部等技術部技術職員各位に厚く御礼申し上げます。また、技術発表会にて発表していただきました、徳島大学大学院理工学研究部総合技術センター・小田副センター長ならびに玉谷ものづくり分野長におかれましては、本報告集へのご投稿をご快諾していただきましたこと、感謝申し上げます。

2017 年 6 月

愛媛大学工学部等技術部活動報告集 編集委員会

委員長	河野 幸一	(機械・環境建設系技術班)
副委員長	内田 温子	(実習工場技術班)
委員	正木 宏典	(電気電子・情報系技術班)
委員	高垣 努	(化学・材料系技術班)
委員	平田 智照	(自然科学系技術班)

愛媛大学工学部等技術部 活動報告集 Vol.16 (2016)

発行日 平成 29 年 6 月
発行 愛媛大学工学部等技術部
〒790-8577 愛媛県松山市文京町 3 番
URL : <http://www.tec.ehime-u.ac.jp/>
E-mail : hensyu@tec.ehime-u.ac.jp
編集 愛媛大学工学部等技術部編集委員会
製作 アプライド株式会社