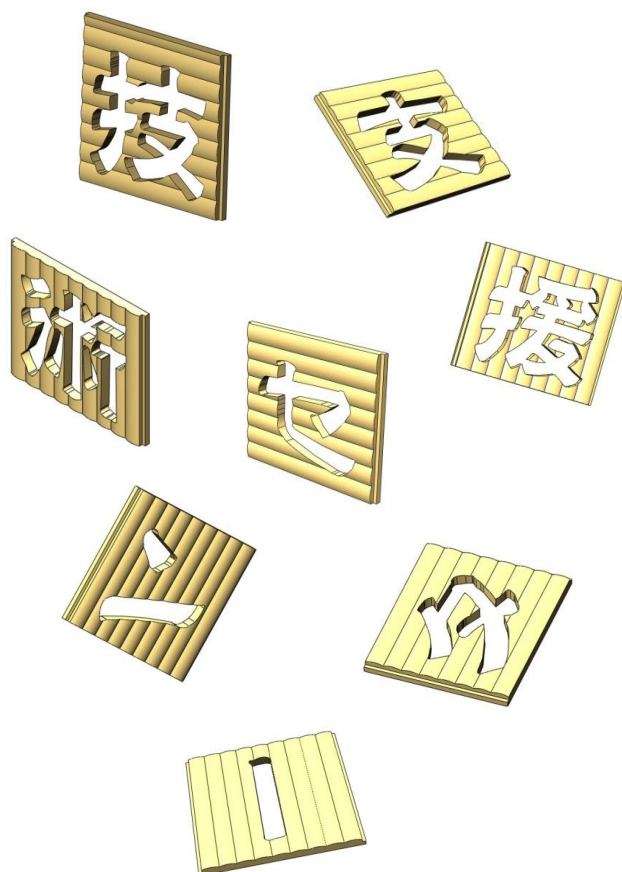


国立大学法人 長岡技術科学大学
技術支援センター報告集



2011 年度
Vol. 1



3次元CADによる
アセンブリ結果



実際の看板写真
(寸法：680×120 mm)

表紙について：

平成23年11月1日付で技術支援センターが開所しました。それを記念して本学工作センターの技術職員メンバーが2次元CADと放電加工機を用いて技術支援センターの立体文字の看板を作成しました。

表紙のCGは、この時の図面データをもとに3次元CADソフトのSolidworksで3D図面化して画像加工したものです。

技術支援センター報告集創刊にあたって

技術支援センター長 武藤 睦治

この度技術支援センター報告集が創刊される運びとなりました。本報告集は技術職員の業績、活動を広く内外に紹介することを目的として発刊するもので、毎年1回の発行予定です。この報告集には、技術支援センター概要、活動報告、研修報告、テクニカルレポート、研究補助金による研究報告、技術・研究支援の成果報告などを掲載し技術支援センターの日頃の活動の一端を紹介しています。多くの皆様に本報告書をご高覧いただき、技術支援センター技術職員の業務や成果について、ご理解、ご指導を賜れば幸いです。

長岡技術科学大学技術支援センターは、2011年11月1日に発足し教室系技術職員29名全員が本センター所属となりました。ご存じのように、技術職員は本学の教育・研究に重要な役割を果たしていますが、本センターにおいてその活動の幅を広げるとともに、より効率的に効果的に役割を果たそうとするものです。

ホームページに掲載されていますように技術支援センターでは、以下の理念を掲げ活動しております。『教員、事務職員と連携し、教育・研究への積極的な技術支援により、大学の発展に貢献します。』大学は、教員・事務職員・技術職員および学生の連携の下に発展するものであります。教員は本学の教育・研究を主導し、事務職員は事務の立場から、技術職員は技術の立場から、教員の行う教育・研究に対し積極的に協力・支援していくことが重要です。すなわち、全学的な技術支援を行うことが可能となった新しい技術支援センターの今後の活躍が重要と考えています。

組織開発に関する本（組織開発ハンドブック、ピープルフォーカスコンサルティング(著)）によると、チームとグループの違いについて、以下のような主旨の記載があります。「グループ」は特定の目的を達成するための集団で業績は個々のメンバーの総和、それ以上には成り得ません。一方、「チーム」はグループの中でも協調を通じてプラスの相乗効果を生んでいるものを指します。チームの努力は個々の投入量の総和より高い業績をもたらします。グループはひとりひとりが単に足し算であるのに対し、チームはひとりひとりが掛け算でつながっているイメージになります。本学技術支援センター組織が単なるグループに終わることなくチームとして機能し発展することが望まれます。今後技術職員は、「自身の専門技術を活かし、全学から寄せられる技術支援ニーズに如何に对应て行くか」を考えて活動しなければなりません。本学の教育・研究の発展のためには分野内、分野間のチーム力の発揮も重要になってきます。センターの技術職員におかれては、現在主業務を行っている個々の研究室で、チーム力の基礎になる技術の研鑽を積んで技術力を高めて下さい。それを基盤として、新しい技術支援にも積極的にチャレンジし、従来の殻を打ち破って広く全学で活躍されることを期待します。

おわりに、教員・事務職員および関係各位の本センターへのご支援を宜しく願います。

技術支援センター発足に寄せて

技術長 遠藤 正義

2011 年 11 月 1 日、教室系技術職員は独立した組織である技術支援センターに所属することになりました。これまでは学務部学務課技術班に所属して特定の系または研究室で業務を行なっていました。この組織改編により、個々の技術職員が全学に対して技術支援を行なう体制になりましたので、同センター発足に寄せてご挨拶させていただきます。

本センターは、多面的な専門性を有する技術職員が、自身の専門性を多様な教育研究等の業務に活かし、他の専門領域との融合的な技術支援を行うために設置されました。また、特定の主副の専門領域に関する技術力の維持・高度化を図り、これにより、本学の教育・研究の更なる充実・発展に資する事を重要な任務としています。

ここで、本センター発足の経緯を 2007 年から 2011 年にわたり振り返ってみます。まず、これまで何回か開かれている「学長との懇談会」において、2007 年 12 月高野技術長(事務局グループ代表)による「本学における技術専門員についての質問・要望」がきっかけとなって技術職員組織に関する問題が表舞台へ出ることとなりました。そして、2008 年 7 月若林職員過半数代表者から「技術職員の組織のあり方」を検討するよう要請がありました。そこで、9 月穂刈技術長の下に勉強会の立ち上げと共に佐藤学務課長を交えた事務局との意見交換を行い、副技術長 1 名を増員して 2 名体制になりました。その後、2009 年 9 月に新原学長の就任をきっかけとして、新学長の技術職員組織のあり方に対するお考えの下、2010 年 2 月武藤理事・副学長、中村教務・組織担当副学長らとの技術職員組織再編についての懇談および技術班内での意見交換を重ねて 3 月「技術職員組織改編についての要望」を提出しました。さらに、4 月増井技術長の下に「技術班改編WG」による技術職員組織のあり方を議論して、11 月吉見学務課長を通じて我々が考えている「技術支援センターの将来ビジョン」を大学執行部に示すことができました。また、技術班が学務課から技術支援センターとして独立するための具体的な詰めを渡辺学務課長に進めて頂き、2011 年 8 月大学執行部による関連系の系長への説明、10 月に全技術職員への説明を経て技術支援センターが発足しました。この他にも多くの方々にご協力頂きましたことを、紙面をお借りして改めて厚く御礼申し上げます。

本技術支援センターは、技術職員のおのおのが主たる専門技術により五つの専門技術分野のいずれかに所属します。この専門技術分野は技術士の試験区分を参考に本学の状況を考慮決められました。一方、専門技術分野の枠にとらわれず、技術職員全員が大学業務について必要な協働態勢を取るとともに、安全衛生、社会貢献等の活動に関わります。技術支援センターの組織図および五つの技術分野の紹介を本編の「1.技術支援センターについて」に掲載しましたので、ご参照下さい。

最後に、我々技術職員はセンター化の目的を充分理解すると共に、気持ちを新たにして本学の教育研究支援に貢献していくことが重要です。同時に、教員の皆様にも「これからの技術職員は、専門とする技術で全学に対して技術支援を行なうことが可能になった」ことを理解して頂き、教育研究活動における強力な技術支援パートナーとして技術支援センターを活用し、応援して頂ければと思います。また、これまで同様事務局からの暖かいご支援もよろしくお願い致します。今後の本技術支援センターの発展を祈るとともに、学内外の関係各位からご協力を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

目次

技術支援センター報告集創刊にあたって.....	技術支援センター長 武藤 睦治
技術支援センター発足に寄せて.....	技術長 遠藤 正義

1. 技術支援センターについて

・技術支援センターの概要.....	1
・技術支援センター 組織構成.....	3
・機械・金属技術分野.....	4
・電気電子・情報技術分野.....	5
・化学・生物技術分野.....	6
・環境・建設技術分野.....	7
・総合安全・情報管理技術分野.....	8
・業務依頼について.....	9

2. 活動報告

・安全衛生・環境管理への取り組み.....	安全衛生ワーキンググループ	11
・全学 SDS 実施 WG への参加活動.....	山田 修一	12
・平成 23 年度社会貢献活動.....	社会貢献ワーキンググループ	13
・平成 23 年度ダイブブック報告会.....	山口 貴幸	16
・技術班 実験・実習支援座談会.....	大塩 茂夫	20

3. 研修報告

・合同技術職員研修会.....	研修ワーキンググループ	30
・平成 23 年度長岡技術科学大学技術職員研修.....	菅田 敏則	32
・平成 23 年度新潟大学教室系技術職員研修.....	宮 正光	34
・2011 年度機器・分析技術研究会.....	山岸 郷志	35
・第 37 回 NMR ユーザーズミーティング.....	河原 夏江	36

4. テクニカルレポート	
・大学の研究室で行う安全管理	山田 修一 39
・研究室装置が故障した！	程内 和範 41
・実機運転状態を模擬した試験装置によるガスタービン高温部材の損傷評価.....	山岸 郷志 44
・空気静圧テーブルの製作	佐藤 賢太 47
・酸素を利用したバイオ燃料電池の魅せ方	近藤 みずき 50
・科学教育の国際交流・国際協力に向けた出前実験の報告	宮 正光 52
・長岡技術科学大学における研究室の安全管理	山田 修一 55
5. 研究補助金による研究報告	
・酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材の開発	近藤 みずき 58
・新規高機能性薄膜材料の迅速・高精度深さ方向組成分析法の検討	程内 和範 59
・干渉色を利用した微小研磨量の管理手法の確立	井山 徹郎 60
・Sb テンプレートを使用した 低歪 GaSb/Si (111)ヘテロエピタキシャル成長に関する研究.....	豊田 英之 62
・階層構造を持つ顆粒成形体作製の高効率化	加藤 善二 63
・地域貢献・国際協力としての科学教育啓蒙活動	宮 正光 64
6. 教育・研究支援報告	65
編集後記	68

技術支援センターの概要

1. 運営

2011 年 11 月 1 日、技術支援センターが発足し運営が始まりました。運営図を下に示します。技術支援センター長、各系長、技術長、副技術長から構成される「技術支援企画・調整会議」においてセンター管理運営上の基本事項に関することが決められます。「業務実施委員会」は技術長、副技術長で構成され、センターの運営に支障をきたさないように様々な調整を行っています。

「教育研究支援室」は、支援業務依頼の受付を行い、業務の適否判定、各技術分野への業務の割り振りや担当者の選定等を調整するとともに成果の報告を行っています。各技術分野の活動は p.4～8, 教育研究支援室からの報告は p.9 に示します。

それぞれの「ワーキンググループ (WG)」は、業務実施委員会の意向を受けて自立した活動を行っています。

2. 技術支援将来図

技術支援センターの将来図を p.2 に示します。一人一人が、所属技術分野業務（主業務）を強力に押し進め、所属技術分野以外の業務（副業務）も積極的に行います。また、全学的な安全衛生管理業務などには、分野横断的に全技術職員が取り組みます。縦のラインと、横のラインが網の目のように良好に絡み、大学全体の技術支援を行うことを目指したイメージ図です。

3. 組織構成

組織構成を P.3 に示します。各技術分野は必ずしも、大学の各系に対応していません。例えば総合安全・情報管理技術分野に所属して、機械系を主に支援業務を行っている技術職員もいます。

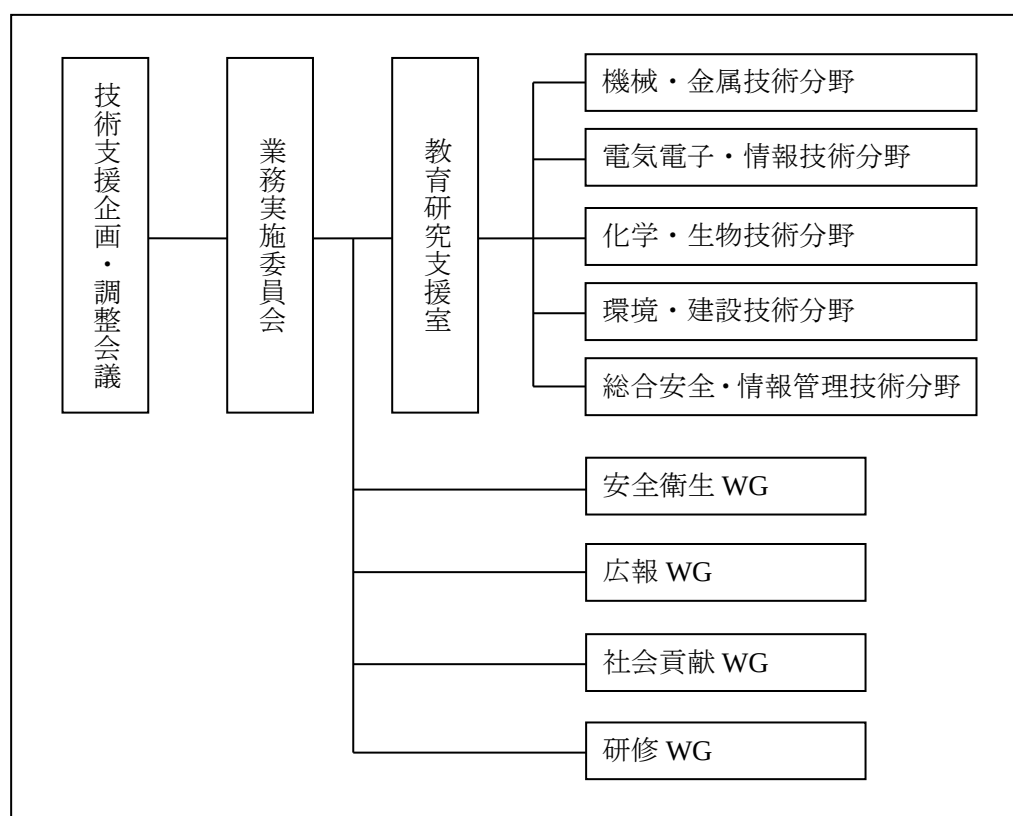


図 技術支援センター運営図

技術支援センター

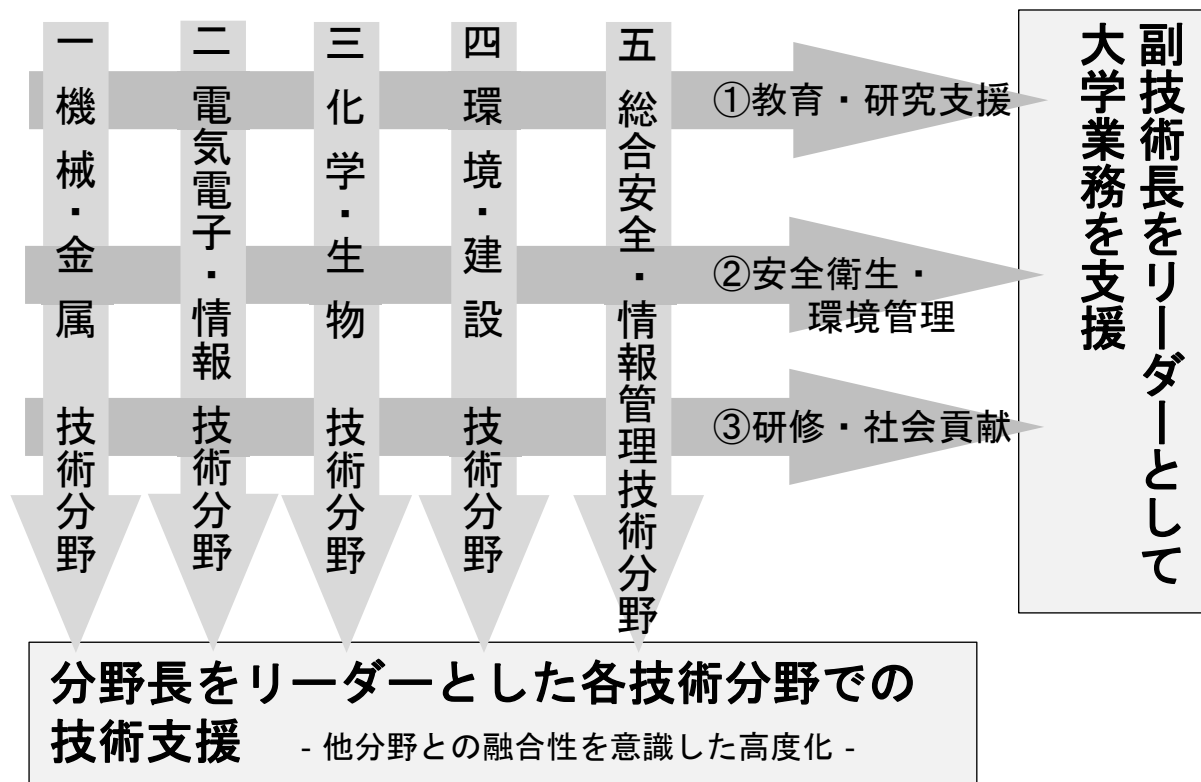
Center for Integrated Technology Support (CITS)

本学の技学教育研究を中心とした大学全般の活動に対し、効果的・効率的技術支援を行うとともに、技術職員の技術力の高度化を図り、能動的支援を通し、大学の発展を支えます。

The aim of the center is to provide the integrated technology support to GIGAKU education and research activities of our university.

Technology capability of the staffs is continuously advanced to create high quality and effective supports.

技術支援の将来図



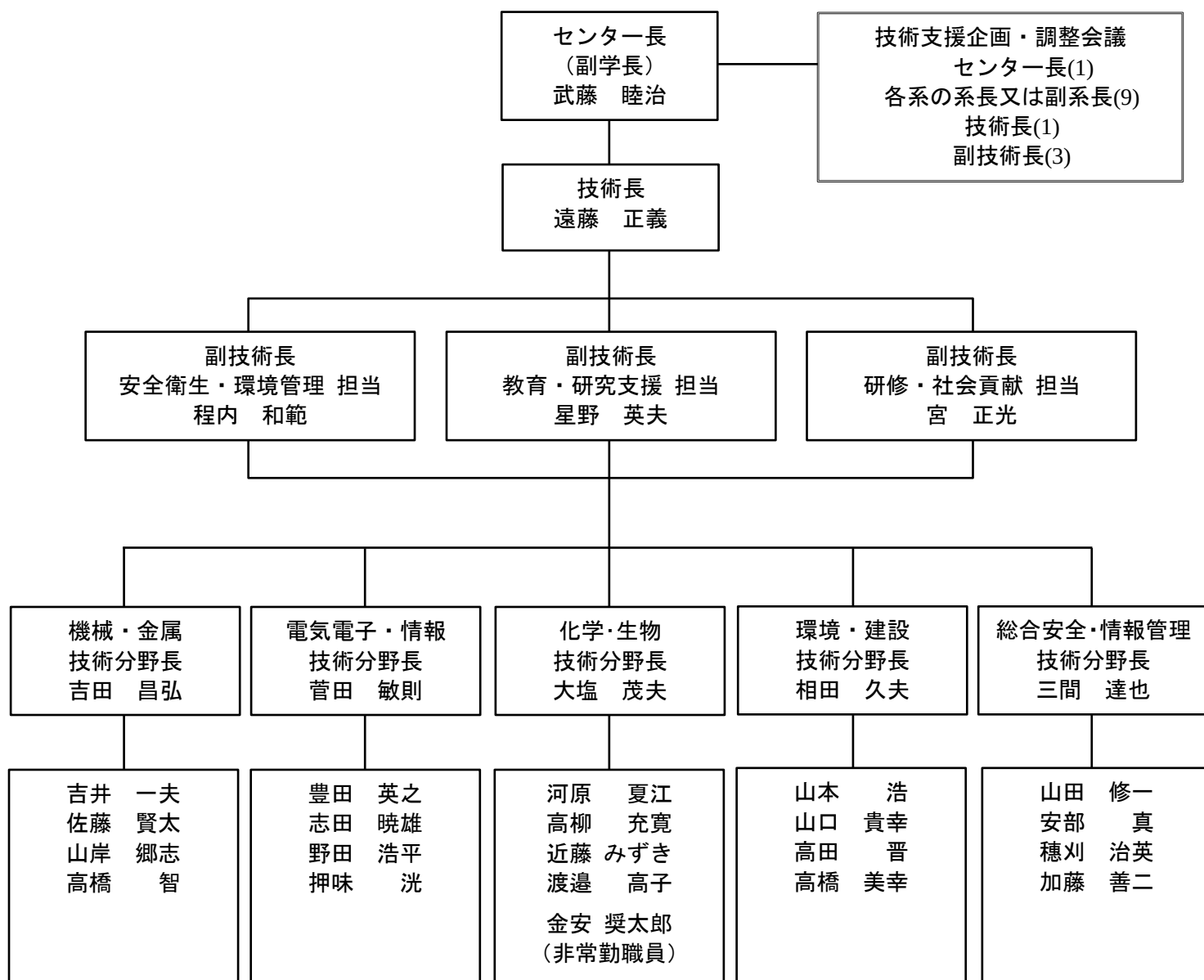
2011年11月1日、本学に技術支援センターが発足しました。
27名の技術職員は5つの技術分野の専門技術支援と分野を超えた技術支援を機能させ、より強固な大学支援を目指します。

技術支援センターホームページでは、様々な活動を
紹介しています。ぜひ、ご覧ください。

<http://konomi.nagaokaut.ac.jp/>

技術支援センター 組織構成

(2012 年 9 月 1 日現在)



機械・金属技術分野

機械・金属技術分野分野では、機械系における学部生向けの実験、実習、演習の補助や技術指導を行っています。また、工作センターの運営業務に携わっています。研究支援においては測定・観察機器のオペレーションや保守、実験装置等に関する技術指導、加工等を行っています。

【主な業務内容】

1. 教育支援

- ・ 学部 2 年生：工学基礎実験学生実験（1 学期）、機械工学基礎実験（2 学期）
- ・ 学部 3 年生：創造工学実験及び考究、機械創造工学設計演習
- ・ 学部 4 年生：情報処理考究及び演習 II（平成 23 年度）

2. 研究支援

- ・ 機械系内研究室の依頼による研究実験補助
- ・ 計測分析機器のオペレーション及び保守
 - ・・・電子顕微鏡、レーザ顕微鏡、表面粗さ計等
- ・ 実験装置設計、加工等の技術相談、委託加工
 - ・・・工作センター
- ・ 計測装置用プログラミングに関する技術相談
 - ・・・LabVIEW, C 言語ほか
- ・ 実験装置組み立てや動作確認および操作指導

3. 運営支援

- ・ 機械系の運営業務
 - ・・・メール、WEB 等各サーバ管理、PC トラブルサポート、系庶務担当補佐、学生実験総括補佐
- ・ 工作センターの運営業務
- ・ 学内委員、系内委員
 - ・・・情報化戦略チーム委員、情報システムセキュリティ専門部会、防火対策委員会系部会委員、衛生巡視（第 1 区）



工作センター



電子顕微鏡管理

電気電子・情報技術分野

電気電子・情報技術分野では1年生の物理実験や電気系学生実験で学生の指導を行い、また電気系内では実験主任の補佐および実験機器の管理などの運営業務に携わっています。各人のスキルを活かし、教育・研究支援を積極的に行います。

【主な業務内容】

1. 教育支援

●学生実験、実習、演習

<1 学年>

物理実験及び演習

<2 学年>

工学基礎実験

電気工学基礎実験

<3 学年>

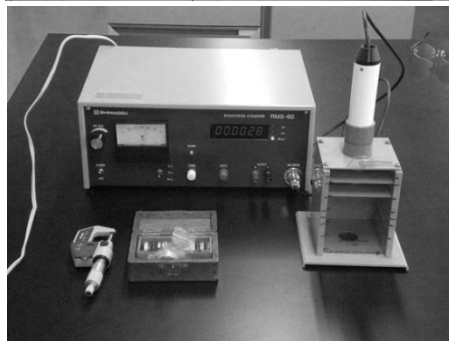
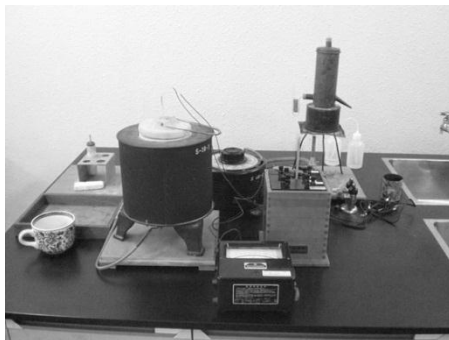
電気電子情報工学実験Ⅰ,Ⅱ

電気電子情報工学実践演習

●実験機器の保守管理



分子線エピタキシー (MBE) 装置



物理実験

2. 研究支援

●分析、測定、研究実験補助または共同実験者として参画

●主な保守管理装置

半導体薄膜作製装置

(分子線エピタキシー: MBE、RF スパッタ装置)

半導体薄膜評価機器

(分子間力顕微鏡: AFM、表面粗さ計、
ホール測定装置)

光学特性評価装置

(分光器、各種レーザー、フотンカウンター
クライオスタット、FT-IR 等)

その他(純水製造装置、簡易ドラフト)

3. 運営支援

電気系の使役業務、学生実験備品管理業務、系内各部会業務、安全パトロール、
共通実験室の管理・運営補佐、研究室、共通実験室等の web サーバ、計算サーバの設定等

化学・生物技術分野

化学実験、生物実験、環境システム実験など、学部の実験・実習における技術指導および分析計測センターの運営業務に携わっています。各人のスキルを活かし、教育・研究支援を積極的に行います。

【主な業務内容】

1. 教育支援

●学生実験、実習、演習

<1 学年>

化学実験及び演習、生物実験及び演習

<2 学年>

物質・材料工学基礎実験

生物機能工学基礎実験

環境システム工学実験

<3 学年>

材料開発工学講義・実験

有機材料工学実験、無機材料工学実験

生物機能工学実験、環境システム工学実験

<ツイニングプログラム学生>

化学実験

●実験機器の保守管理、薬品管理、廃液処理



材開 3 年有機材料工学実験

2. 研究支援

●分析、測定、研究実験補助または共同実験者として参画

●主な保守管理装置

高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置
(ICP-OES)

核磁気共鳴装置 (NMR)

走査型電子顕微鏡 (SEM)

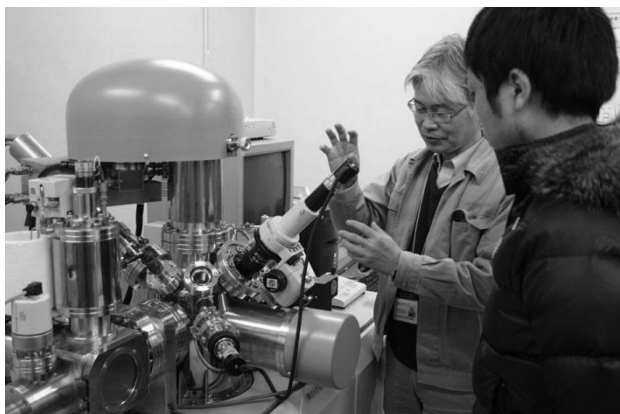
エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (XRF)

X 線光電子分光装置 (XPS)

グロー放電発光分析装置 (GDS)

透過型電子顕微鏡 (TEM)

セルソーター



X 線光電子分光装置

3. 運営支援

各系およびセンター運営業務（物質・材料系、生物系、環境・建設系、分析計測センター、理学センター、ラジオアイソトープセンター）

環境・建設技術分野

土・コンクリート・鋼などの各種材料試験や模型実験、地理情報システム（GIS）、環境衛生工学の化学実験などについての技術を持っています。これらの技術を使って、主に環境・建設系における研究・教育活動の支援を行っています。

【主な業務内容】

1. 教育支援

建設工学実験での実習指導

測量学実習での実演、TA 指導

環境システム工学実験および演習

2. 研究支援

環境衛生工学分野における化学・生物実験の実施・指導

地盤工学分野に関する物理実験、力学実験の実施・指導

コンクリート工学分野に関する載荷実験、化学実験の
実施・指導

地理情報システム（GIS）の保守管理・操作指導・

データ編集

研究機器の保守管理および操作指導

災害現地調査支援および調査データの分析支援

3. 運営支援

共通設備・装置の保守・管理

安全巡視、環境建設系のイベント支援



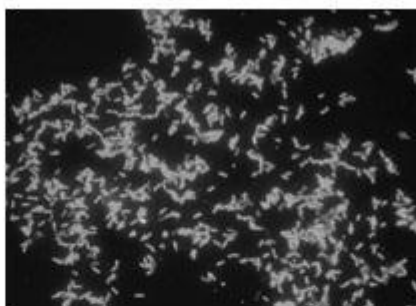
土の強度・変形特性を求めるための試験装置



建設工学実験 鉄筋コンクリート梁の載荷



波の実験



FISH 法を用いた水質浄化微生物の視覚的検出



津波により落橋

東日本大震災の橋梁被害調査（陸前高田市）



GIS を使用した中越沖地震の被害分析

総合安全・情報管理技術分野

「総合安全・情報管理技術分野」は、これまで特定の系・研究室で行ってきた技術支援を全学的な規模に広げるため、技術支援センター発足に伴い新しく組織されました。

従来の専門分野に関する技術支援を主に行いつつ、他分野の技術職員と協力しながら新たな領域への技術支援を模索していきます。

また、今後の技術職員間での技術の継承を行う必要もあるため、当分野は幅広い知識・経験を持つメンバーで構成されています。

現在のところ新たな領域での技術支援はまだ多くはありませんが、今後は、安全管理、情報管理を始めとして、徐々に技術支援できる領域を広げて行きます。

【主な業務内容】

1. 教育支援

機械系・電気系・物質材料系・生物系・
理学センターの学生実験・演習支援

2. 研究支援

機械系・電気系・物質材料系・生物系・
音響振動工学センターの研究支援

3. 運営支援

機械系・電気系・物質材料系・生物系・
音響振動工学センター・システム安全系・
安全安心社会研究センターの運営支援



安全安心社会研究センター支援



技術職員リスクアセスメント研修



機械系情報処理演習



サービスロボ安全勉強会（コラボ産学官）

【今後の展望】

1. これまで技術支援を行ってこなかった系への、他分野の技術職員と協力しながらの技術支援
2. 安全および衛生に関係する学内の部署との連携および技術支援

業務依頼について

教育研究支援室紹介と平成 23 年度業務実績

教育研究支援室

1. 業務依頼について

平成 23 年 11 月 1 日、技術支援センターの発足に伴い、「技術支援センター教育研究支援室申合せ」「技術支援センター業務依頼に関する申合せ」に従い、業務依頼が本格的にスタートした。

今まで技術職員は、それぞれ所属した系、研究室の支援を主に行ってきたが、発足後は技術支援センター所属となり、自ら得意とする専門技術を生かし、業務依頼の形で全学への横断的な支援を行えるようになった。

業務依頼は、全ての教職員が申請でき、業務依頼書を記入し、教育研究支援室へ提出することから始まる。

業務依頼フローチャートを図 1 に示す。不明な点や相談は、教育・研究支援担当の副技術長が対応するため、業務依頼窓口へご連絡願いたい。

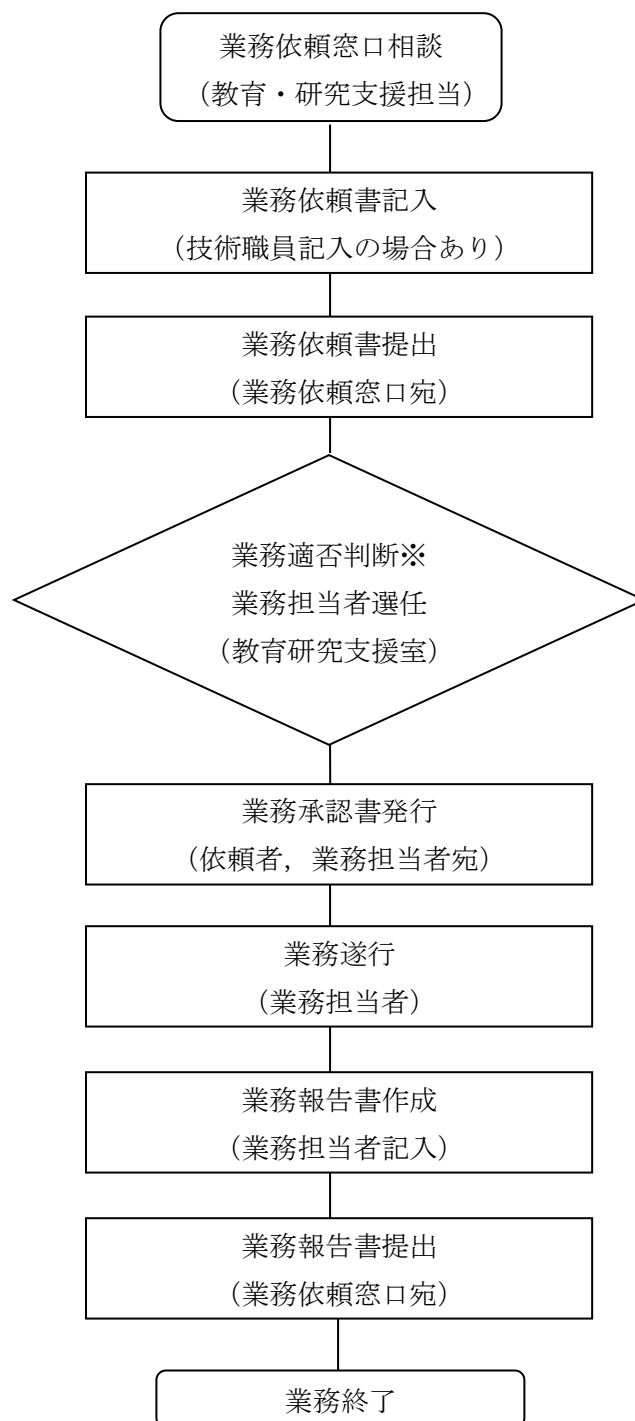
2. 教育研究支援室

教育研究支援室では窓口を設け、業務依頼書が提出されたら、受付、業務の適否判定、業務担当者の選任等を行い、業務承認書を発行し、依頼者に戻す。また、業務終了後に提出される報告書を基に成果報告書の作成を行っている。

業務を教育支援、研究支援、系・センター運営支援、大学運営、社会貢献、その他の 6 種に分類し、それぞれに依頼期間は長期（1 年）、短期（各学期、数か月程度）および臨時がある。

詳細は、技術支援センター業務依頼窓口 <http://konomi.nagaokaut.ac.jp/Campus/irai/index.html>

（学内専用）をご覧ください。



※長期かつ新規業務については
技術支援企画・調整会議で承認

図 1 業務依頼フローチャート

3. 平成 23 年度業務実績

技術支援センター発足前の 1 年間、業務依頼に関するシミュレーションを行ってきた。

業務依頼の分類、依頼書の記入、業務承認書の発行、業務報告書の記入等、自らが確認をしながら準備を進めてきた。

表 1 に平成 23 年度業務依頼件数を示す。

総依頼件数は 166 件あり、教育支援では短期業務が 41 件、研究支援、系・センター運営支援では長期業務それぞれ 29 件、20 件と多かった。これらから教育支援に携わりながら、研究室、系、センターへの密着した支援を行っていることが推測できる。また、大学運営、社会貢献では臨時業務が多かった。しかし、作業時間の考慮はされていないため、正確な業務量を表すには作業時間の把握等が必要である。

表 1 平成 23 年度業務依頼件数

(件)

業務	長期	短期	臨時	計
教育支援	14	41	2	57
研究支援	29	10	6	45
系・センター運営	20	5	7	32
大学運営	5	3	10	18
社会貢献	0	1	12	13
その他	0	0	1	1
計	68	60	38	166

施設見学案内業務は、研究支援、系・センター運営、大学運営業務の何れかに分類した。

4. 技術支援センター運営業務

技術支援センターの発足に伴い、技術支援センター運営業務が新たに加わり、そのための業務時間が大幅に必要となった。各人が業務配分を考え、全員で分担し対応しているため、支援業務に大きな支障は来たしてはいない。しかし、技術支援をもって大学業務の支援を進める技術支援センターにとって、解決しなければならない今後の課題の一つである。

＜技術支援センター運営業務＞

- ・業務実施委員会業務
- ・教育研究支援室業務
- ・安全衛生 WG 業務
- ・社会貢献 WG 業務
- ・広報 WG 業務
- ・研修 WG 業務
- ・勤務時間管理業務
- ・財務会計業務

5. おわりに

技術支援センターは、その理念に「教員、事務職員と連携し、教育・研究への積極的な技術支援により、大学の発展に貢献します」と掲げている。多面的な専門性を有する技術職員が自身の専門性を多様な教育支援等の大学業務に生かし、他の専門領域との融合的な技術支援を行うとした。今後、大学への貢献を行うために技術職員一人一人の更なるスキルアップが期待されるが、学内教職員の皆様から引き続き暖かいご支援をお願いしたい。

安全衛生・環境管理への取り組み

安全衛生ワーキンググループ

技術職員は、本学の安全衛生・環境管理活動に、主として①～⑤の通り積極的に取り組んでいます。

① 安全衛生巡視活動

ほぼ全員が安全衛生巡視活動を分担
選任衛生管理者の約半数が技術職員
所持資格（H24.4 現在）

- 衛生工学衛生管理者（2 名）
- 第 1 種衛生管理者（8 名）
- 第 2 種衛生管理者（16 名）



② 安全衛生管理委員会へ参加

「第 10 区分 技術支援センター」安全衛生担当者（平成 24 年 4 月現在）
副技術長（安全衛生・環境管理担当）1 名が委員として出席
→ 技術支援センター 安全衛生 WG にフィードバック

③ SDS 実施WGのメンバー

SDS ワーキング活動を担当（WG 委員 9 名のうち 5 名が技術職員）
教員・技術職員・事務職員が協力し実施に向けた作業担当
→ 本学の SDS 導入活動に重要な役割を果たす

④ 薬品管理支援システム 運用 WG のメンバー

IASO R5 のシステム管理担当（WG 委員 10 名のうち 3 名が技術職員）
→ 本学薬品管理支援システム（IASO R5）の適正な運用に貢献

⑤ 各系の系部会委員（安全管理・防火対策）

各系で教員が行う学生の安全指導等への支援
防災訓練、実験ゴミ、廃液、共通エリアの安全管理等に貢献



系防災訓練での支援活動



系実験ゴミ管理への支援

全学 SDS 実施 WG への参加活動

セーフティ・データ・シート実施ワーキング・グループ担当

山田 修一 総合安全・情報管理技術分野

1. SDS 実施ワーキング・グループ

平成 22 年 4 月、本学の安全衛生方針が新原学長により表明された。その中に「機器、設備等又はそれらを使用する作業等において適用される関係法令の横断的な管理方法を確立するため、セーフティ・データ・シートを作成する」ことが示された。セーフティ・データ・シート (SDS) 実施ワーキング・グループ (WG) は、平成 23 年度から各研究室において SDS 活動を実施するのに必要な事項及び導入や運用方法を検討するため安全衛生管理委員会に平成 22 年 3 月設置された。

構成員は、主査にシステム安全系 福田隆文教授、副主査に物質・材料系 今久保達郎准教授、生物系 岡田宏文准教授の教員 3 名、技術職員から、程内和範 副技術長、総合安全・情報管理技術分野 山田修一、電気電子・情報技術分野 菅田敏則、化学・生物技術分野 宮正光、環境・建設技術分野 山本浩の 5 名、計 8 名が選出された。

2. 平成 23 年度の活動

WG の技術職員 5 名は、前年からの SDS 実施手順書を完成させるため、5 月から 6 月、計 6 回手順の再確認を含め機械系流体力学研究室と分析計測センターエネルギー変換材料研究室で SDS 活動の試行し、SDS 実施手順書 (図 1) を完成させた。また、7 月の全学の教職員を対象とした SDS 活動に関する説明会で使用する「SDS 手順書について」のパワーポイントを作成した。事前に技術職員に対してディブック報告会で説明を行った。

SDS 実施 WG としては、7 月の全学説明会に向け 4 回の打合せ会議を行い説明会の進行を確

認した。7 月 6 日と 27 日の 2 回、全学の教員・技術職員を対象とした SDS 活動に関する説明会 (表 1) にて、著者が「SDS 手順書について」説明した。(写真)



図 1 SDS 実施手順書の表紙

表 1 「SDS 活動に関する説明会」案内

【第 1 回】平成 23 年 7 月 6 日 (水) 13 時 30 分～15 時
【第 2 回】平成 23 年 7 月 27 日 (水) 13 時～14 時 30 分
場 所 マルチメディアシステムセンター
【説明内容 (各回共通)】
・ SDS の意義等について (安全アドバイザー)
・ SDS の概要について (福田主査)
・ SDS 手順書について (山田委員 (技術専門職員))
・ SDS 要項について (労務・職員係長)
当日は説明会資料、「SDS ファイル」を配布します。



写真 SDS 活動に関する説明会

平成 23 年度社会貢献活動

社会貢献ワーキンググループ

1. はじめに

平成 23 年 11 月 1 日技術支援センター発足に伴い、社会貢献ワーキンググループ（WG）が 5 名のスタッフでスタートした。大学の社会貢献は、教育・研究と並んで大学に求められる重要な役割のひとつである。技術職員の社会貢献活動は以前より学科の教員との連携または個人活動として行っていましたが、今後は技術支援センターとして活動することになる。技術職員のスキルを活かして、技術支援センター立案および学内外からの依頼に基づき、業務に支障が生じない範囲で社会貢献・地域連携活動を推進することを基本方針とした。社会貢献 WG が中心となり企画または外部との窓口となり技術職員全員で社会貢献活動に寄与したいと考えている。

平成 23 年度の社会貢献活動は全 50 件あり、学

内施設見学の対応、高大連携事業への技術支援、科学啓発活動（学内外での理科実験等）、に分類された。（図 1）本集計は平成 21 年度より行っているが、カウントの仕方により集計数が異なってくることから年次推移などの分析は困難であった。しかし、技術支援センターとして業務を把握できたことは、有意義であり今後の活動を考える際の貴重な資料となった。

以下では技術支援センター発足以前のものを含め活動事例の一部を紹介する。

2. 活動事例

2.1. 施設見学

技術職員が関わった施設見学は 37 件である。平成 21 年度 22 件、平成 22 年度 33 件と年々増加

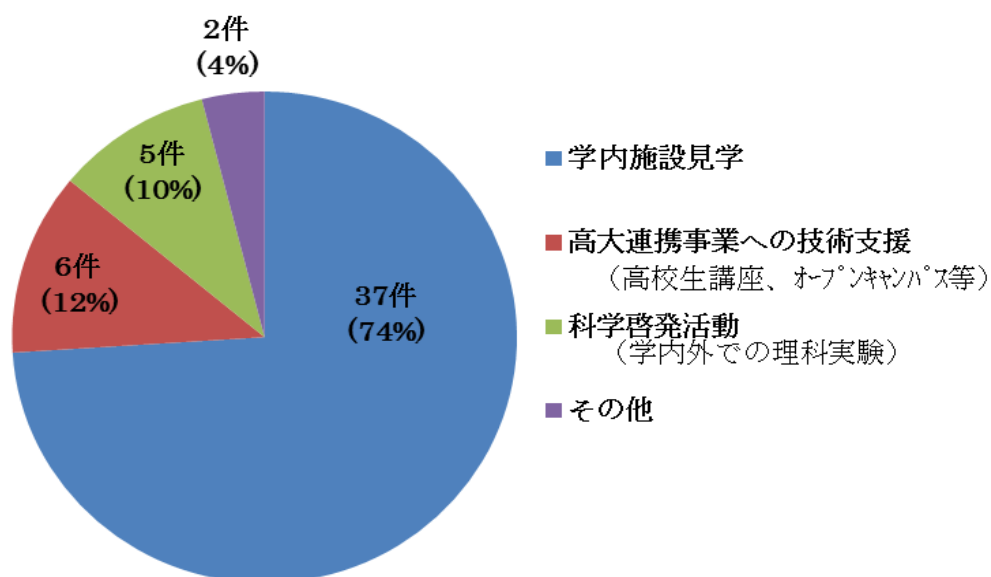


図 1 平成 23 年度社会貢献活動

している。小・中学生，高校生及び教員等 800 名以上の見学者に教員と共に対応した。見学先は以下の 5 施設である。

- ・音響振動工学センター ・大型実験棟
- ・工作センター ・風洞実験室
- ・分析計測センター

音響振動工学センターでは人工的に造り出した無響室で音波の伝わり方，用途等の説明を行い，その後カスタネット音による残響時間の違い，音色等について体験してもらっている。（図 2）



図 2 無響室での技術職員による説明

大型実験棟では実規模動的載荷試験装置のデモンストレーションや，それを用いて過去に行われた構造物の耐震性能評価のための実験，劣化したコンクリート構造物の性能評価のための実験について説明している。（図 3）



図 3 実規模動的載荷実験

風洞実験室では，「空気」や「水」の中に置いた物体が，流体の流れによって引き起こされる振動現象の実験を行っており，風洞装置，ウォータ

ートンネルにより実際に流れの中にできる渦や，振動現象について説明している。また，より分かりやすくするために水流では，いくつかの可視化手法も用いている。（図 4）

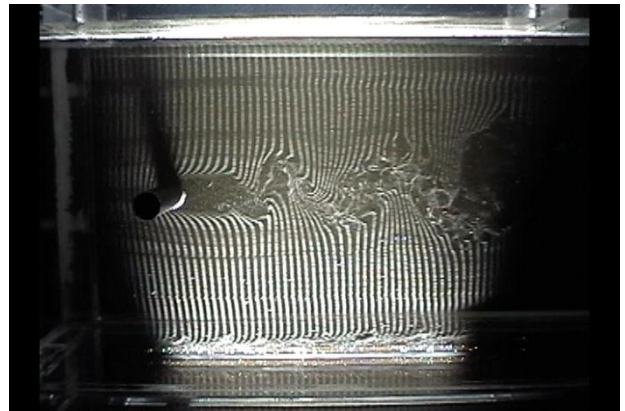


図 4 ウォータートンネルによる流れの可視化
（単独円柱カルマン渦 水素気泡法）

2.2 科学啓発活動

科学啓発活動として 5 件の理科実験を行ったが，内 4 件は学外で行った。

三条市教育委員会主催の「第 7 回わくわく科学フェスティバル」に教員とともに技術職員 5 名が参加し「日光あぶりだし」をテーマとして出展した。紫外線に反応して透明で見えなかった絵が，日光に当てると色が変わり見えてくことや紫外線の秘密を解説した。本イベントは 1,000 名を超える参加者があった。（図 5）



図 5 「日光あぶりだし」

「ながおか橋と道路の教室」では一般市民 30 数名を対象に「地盤の不思議―液状化現象とは？」と題して液状化現象の実験を行った。当日は子ども達の参加も多く見受けられたため、子ども達にも分かりやすいように説明を行った。(図 6)



図 6 液状化現象の実験

本学を会場に開催された「未来の科学者を育成する新潟プログラム（主催：新潟大学理学部，独立行政法人科学技術振興機構）」は，新潟県内の小学 5，6 年生・中学生及び保護者 80 名を対象に下記 3 テーマで教員 3 名，技術職員 5 名，TA7 名で理科実験を行った。(図 7)

1. 化学あぶり出し
2. ペーパークロマトグラフィー
3. 冷却パック



図 7 色を分ける（ペーパークロマトグラフィー）

9 月開催の大学祭（技大祭）では，小学生から一般を対象に，科学に興味を持ってもらえるよう

理科実験教室「化学のおもちゃ箱」（物質・材料系主催，参加者 728 名）を毎年行っている．5 テーマをスタッフ約 41 名（技術職員 5 名）で実施している．

2.3 高大連携事業

高大連携事業では高校生講座，オープンキャンパス，公開研究室等で 6 件の技術支援を行った．高校生講座では 2010 年ノーベル化学賞授賞記念テーマとし「Suzuki カップリングを用いた液晶用化合物の合成」が開講され，講義および実際の実験に関する支援を行った。(図 8)



図 8 有機化合物の合成実験

3. おわりに

以上は平成 23 年度社会貢献活動の一部であるが詳細は本学技術支援センターホームページの社会貢献活動の項を参照していただきたい。

社会貢献 WG では「技術支援センターの社会貢献の基本方針」，「学外からの依頼に対する窓口，手続き等のルールづくり」等を検討した．また，平成 24 年度 8 月開催のオープンキャンパスでは，技術支援センターとして公開研究室に参加し 1 年生の学生実験の紹介を行う予定である．染色の体験実験を行うとともに充実したスタッフ（教員，技術職員，TA）による実験指導をアピールするものであり，本学では初めての試みである．新しい組織である技術支援センターとしての平成 24 年度社会貢献活動がスタートしているが，これらについては次号の本報告集でお知らせする．

平成 23 年度デИБック報告会

山口 貴幸 環境・建設技術分野

1. デИБック報告会の目的

これからの大学技術職員は、学内外で取り組む個人としての業務、組織としての業務において、「業務の可視化」を考えて行く必要がある。それには業務報告や様々なプレゼンテーションでの「表現力（分かり易い資料）」「伝達力（分かり易い話し方）」能力について、レベルアップを図ることが望まれる。

今回の報告会では、他分野の人に対し新しい知識の広がりや業務の共有が可能な日常業務について発表し、質疑応答を行う。この報告会を通し、「分かり易い資料作り」や「分かり易い話し方」のトレーニングを繰り返し行うことで、技術職員個々のプレゼンテーション能力の充実を図ることを目的とする。

2. 実施要領

10 人程度で 1 グループとなるよう、技術職員全体を 3 グループに分けて実施することにした。今回のデИБック報告会が開始された当時、技術支援センターは設立前であり、当時構成されていた各技術班を、なるべく均等になるよう、表 1 のようにグループ分けを行った。

1 報告あたりの時間は 5～15 分程度とし、5 分程度の質疑応答時間を設けた。開催日ごとに交替で司会者を決め、進行・時間調整を行うこととした。

3. 開催記録

図 1 にデИБック報告会の様子、表 2a～b に開催記録を示す。

表 1 デИБック報告会グループメンバー表

グループ	機械 工作	電気	物質 材料	環境 建設	生物
A	星野 安部 ※山岸	豊田 穂刈	宮	増井 相田	高柳
B	山田 吉井 井山	志田 高野	程内 加藤	山本 渡辺	※近藤
C	吉田 佐藤	遠藤 菅田 神保	大塩 河原	※山口	三間

※：調整係



図 1 デИБック報告会の様子

表 2a デイブック報告会開催記録

開催日	グループ	報告者	テーマ
H23.6.15	A	増井 由春	トップバッター
		星野 英夫	SUS 板（ベース）の加工
		安部 真	日常業務に関して
H23.6.24	B	山田 修一	SDS-WG の取り組みと SDS 作業手順について
		加藤 善二	わかりやすい説明の仕方
		近藤 みずき	学部 3 年学生実験（担当テーマ）について
H23.6.29	C	佐藤 賢太	試験片の加工事例
		大塩 茂夫	2010 年度 機器・分析技術研究会に参加して
		遠藤 正義	学生実験における工夫の紹介
H23.7.1	B	吉井 一夫	工作センター初心者講習について
		高野 三郎	計画停電に対応した鉛バッテリーの使用とその限界
		程内 和範	過マンガン酸カリウム滴定の面白さ・奥深さ
H23.7.20	A	山岸 郷志	機械系学生実験に関する業務報告
		穂刈 治英	第 1 学期担当学生実験について
		豊田 英之	これまでの研究室支援業務について
H23.7.20	C	三間 達也	学生実験テキストの記述について
		菅田 敏則	高校生講座について
		山口 貴幸	コンクリート実験の概要
H23.8.4	B	高野 三郎	計画停電に対応した鉛バッテリーの使用とその限界（その 2）
		志田 暁雄	前職の職務内容について
H23.8.24	A	宮 正光	高校生講座支援業務の報告（有機化合物の合成実験）
		高柳 充寛	ピペットマン校正講習を受講して
		増井 由春	安全衛生巡視について
H23.8.24	C	吉田 昌弘	学生実験および装置の更新について
		河原 夏江	有機化合物の構造決定
		神保 良夫	第 3 学年 1 学期学生実験・物性 I 半導体について
H23.9.14	B	渡邊 高子	微生物の視覚的検出技術
		山田 修一	技術研究会について
		近藤 みずき	オープンキャンパス（研究室支援業務）の報告
H23.9.14	C	佐藤 賢太	フライス盤による六面体削り
		遠藤 正義	物理実験のテーマ紹介
H23.9.14	B	山田 修一	技術研究会について
		近藤 みずき	オープンキャンパス（研究室支援業務）の報告
H23.9.30	A	相田 久夫	日常業務における地図の購入について
		星野 英夫	機械製図いろはのい
		安部 真	日々の業務に関して

表 2b デイブック報告会開催記録

開催日	グループ	報告者	テーマ
H23.10.5	B	渡邊 高子	微生物の視覚的検出技術
		加藤 善二	わかりやすい説明の仕方 実践編
		吉井 一夫	SDS を作ってみました
H23.10.12	C	高田 晋	自己紹介 ～これまでの苦労と将来展望について～
		大塩 茂夫	衛生工学衛生管理者講習を受講して
		三間 達也	第 1 種衛生管理者試験受験報告
H23.10.19	A	山岸 郷志	研究室支援業務に関する報告
		豊田 英之	MBE 装置のメンテナンス作業について
		安部 真	日常業務に関して
H23.11.9	B	井山 徹郎	汎用有限要素法解析ソフト SolidWorks Simulation とそれを用いた事例の紹介
		山本 浩	オープンキャンパスについて
		程内 和範	グロー放電発光分光分析装置の紹介
H23.11.15	C	菅田 敏則	信号の誤り検出・訂正について
		山口 貴幸	学会講演報告
		吉田 昌弘	研究室におけるデジカメ撮影
H23.11.16	A	穂刈 治英	音響振動工学センターについて(1) ―施設の概要―
		宮 正 光	学生実験支援業務の紹介 (有機材料工学実験)
		星野 英夫	機械製図いろはのろ
		高柳 充寛	薬品管理システムの研究室向けマニュアルの作成報告
H23.12.7	C	河原 夏江	個別研修 NMR ユーザーズミーティングに参加して
		神保 良夫	上林研・内富研・加藤研 学部研修について
		高田 晋	東北大震災液状化被害調査支援業務について
H23.12.14	B	山本 浩	三国川ダム見学
		渡邊 高子	学外イベントでの研究室紹介
		志田 暁雄	前職の職務内容について(第 2 回)
H23.12.16	A	相田 久夫	日常業務における地理情報システムの講習会
		増井 由春	中国国境から垣間見た北朝鮮という国
H24.1.25	B	高野 三郎	今まで担当してきた学生実験テーマの概容紹介
		井山 徹郎	学位論文発表会を終えて
H24.1.18	A	山岸 郷志	研究室支援業務に関する報告 2
		豊田 英之	MBE 法によるアンチモン系化合物半導体薄膜の作製について(1)
		穂刈 治英	音響振動工学センターについて(2) ―社会貢献ほか―
H24.1.24	C	山口 貴幸	大型実験棟の実験設備・研究内容・実験の紹介
H24.2.14	C	菅田,河原,大塩	1 年生化学・物理実験室, 材開 3 年生実験室案内と学生実験紹介
H24.2.15	A	宮 正 光	科学教育の国際交流・国際協力に向けた出前実験の報告
		高柳 充寛	生物系共通機器セルソーター(JSAN)の紹介 (仮)
		相田 久夫	日常業務における GIS の講習会について その 2

4. 実施後アンケート結果

23 年度のデИБック報告会を終えてから、全員にアンケートを取った。その集計結果を以下に示す。

①感想

- ・他分野の業務内容を知ることができた…8 人
- ・誰にどんな相談をすればいいか知ることができた……………2 人
- ・横のつながりができて良かった……………1 人
- ・自分の業務を知ってもらえた……………1 人
- ・自分の業務を整理できた……………2 人
- ・継続が必要……………8 人
- ・目的を明確に……………2 人
- ・仕事へのモチベーションがあがった………1 人
- ・発表のために作った資料が役立つ………1 人
- ・司会も順番でよかった……………1 人

②内容

- ・実験室や装置の紹介は良かったので、今後取り入れてほしい……………4 人
- ・実際の分析を見ることや、デモなどもいい……………2 人
- ・技術や業務に関する情報交換を主に……………1 人

③方法・形式

- ・頻度を下げしてほしい……………5 人
 - ・1 人 1 回でいい……………5 人
 - ・負担大きかった……………4 人
 - ・1 人 2 回でいい……………3 人
 - ・行事ある月は無しに……………2 人
 - ・希望者のみの参加に……………1 人
 - ・休止してほしい……………1 人
 - ・必要に応じて開催する……………1 人
 - ・他のグループの発表も聴ける工夫を………5 人
 - ・同じ分野の人との報告会が深く議論できていい……………2 人
 - ・3 グループ編成がいい……………2 人
 - ・2 グループ編成ではどうか……………1 人
 - ・発表 15 分、質問 10 分、1 回 1 時間以内…1 人
- …22 人

技術支援センターが平成 23 年 11 月に設立され、技術職員同士の連携を深めることで支援を向上させていくことが目標の 1 つに掲げられた。このデИБック報告会のように、継続的に互いの技術を共有する施策が重要であることは明らかである。アンケートの結果を集計した結果、必要だと考える意見が多く、今後も継続する方向で進むべきである。

しかし、準備等の負担が大きい、との意見も多かったので、次年度開催の際には、負担が大きくなりすぎないように配慮すべきである。

技術班 実験・実習支援座談会

大塩 茂夫 物質材料・分析技術班※

1. はじめに

技術職員が関わる教育・研究支援では、常に質の高い技術支援が求められます。教育支援として重要な位置を占める実験・実習支援においても、「より質の高い支援」「技術職員の存在価値を示すには」などを念頭に置いて支援に取り組まなければなりません。

現在、技術職員組織は改編される方向で検討が進められています。今後、技術職員の業務には、これまで以上にその力量が問われることとなります。この現状を踏まえ、今後の技術支援の在り方を探るため、この座談会を企画しました。

今回、各技術班から一人ずつ、特に若い技術職員の方々に出席をお願いして、実験・実習支援を中心に、技術支援はどうあるべきかをお話していただきました。

2. 実験・実習支援座談会

平成 23 年 1 月 5 日 9 時 30 分～ 物質・材料系 小会議室

出席者：井山徹郎 （機械・工作班）

山口貴幸 （環境・建設班）

豊田英之 （電気・情報班）

近藤みずき （生物班）

大塩茂夫 （物質材料・分析班）

司 会：大塩茂夫

大塩 今日は新年早々お集りいただきましてありがとうございます。

皆さん日頃熱心に様々な教育・研究支援に取り組んでいることと

思います。教育・研究支援では、常に質の高い技術支援が求められます。教育支援として重要な位置にある実験・実習支援においても、「より質の高い支援とは」「技術職員の存在価値とは」を考えて支援に取り組む必要があると思います。支援の質を考えた実験・実習支援の在り方を探るため、この座談会を企画しました。



今回の座談会では、実験・実習支援で皆さんが実際に行っている支援の内容や、実験・実習支援で技術職員の存在価値を示すには、などについてお話していただきたいと思います。これまでは技術職員間の連携が少なかったため、他系の支援について具体的にお聞きしたことはないと思います。他系の支援内容や考え方を知ること、これからの支援の参考になるはずです。

皆さん気軽に何でもお話しください。司会はこの座談会を企画しました私がさせていただきます。よろしくお願いします。

※ 現所属 化学・生物技術分野

担当している実験・実習は？ その業務のウエイトは？

大塩 最初に、皆さんが担当されている実験・実習科目と担当期間、業務全体に占める実験・実習支援の割合などについてお聞かせください。では、井山さんからお願いします。

井山 私は2年生の「工学基礎実験」の1テーマと、3年、4年生の「情報処理演習及び考究Ⅰ、Ⅱ」を担当しています。工学基礎実験は1学期



で、週2回です。担当しているテーマは、「機械加工部品の精度評価」というもので、マイクロメータと表面性状測定器を校正して、機械部品の寸法や表面粗さを測定するものです。情報処理演習は通年で、1コマを週2回担当しています。

私の業務の中で、実験と演習に関わる業務の割合は、40、50%くらいだと思います。その他は研究室への技術支援をしています。

大塩 実験や演習に関わる時間は多いと感じますか？

井山 1学期は実験と演習の両方があって、週の半分以上は拘束されるので多く感じますが、2学期は演習だけで、1回が2時間ちょっとの拘束なので、実験・実習に縛られているという感じはしないですね。

大塩 はい、わかりました。次に近藤さんをお願いします。

近藤 私は1年生の生物実験、2年生実験の2テーマ、3年生の実験の2テーマを担当しています。1年生の実験は2学期にあり、週1回で15週担当しています。2年生は、「中和滴定」と「比色分析」というテーマを担当していて、1学期に4回担当

しています。3年生は、「基本操作」と「糖の合成と分析」というテーマを1学期と2学期を通して、年間で30回担当しています。

私の場合、学生実験が占める割合は50%くらいです。



大塩 では、豊田さんをお願いします。

豊田 私は3年生の1学期と2学期に週2回「電気電子情報工学実験Ⅰ、Ⅱ」、3学期に「電気電子情報工学実践演習」を担当しています。3学期の実験は、1月の約2週



間に集中して行われ、自分の担当する実験の期間、22年度の場合は4日間ですが、その期間は準備も含めてほぼ終日実験指導を行います。他に3年生の実験主任補佐をしています。これは、実験ガイダンスの準備、日程表や名簿の作成、配布資料の印刷、学生への案内、レポートの回収とチェック、実験アンケートの印刷と配布などが仕事の内容です。2年生の実験は、技術職員がサポートしていません。これは、電気系技術職員の減少が理由の一つです。

私の学生実験支援の割合は、50%くらいだと思います。

大塩 次に山口さんをお願いします。

山口 私は2年生の測量学実習と建設工学実験Ⅰ、4年生の建設工学実験Ⅱを担当しています。建設工学実験Ⅱは、地盤・水工・コンクリートの実験があり、私



はコンクリートの部門を担当しています。測量学実習と建設工学実験Ⅱは、1 学期にそれぞれ週 1 回、建設工学実験Ⅰは 2 学期で、これも週 1 回です。

実験・実習支援の割合は 20% くらいですね。

大塩 私は 1 年生の 1, 2 学期の化学実験, 2 年生の化学実験を 2 テーマ, 2 学期にツイニングプログラム 3 年生の化学実験を担当しています。9 月入学の 1 年生がいる場合は、その化学実験も担当しています。これは 2 学期と 3 学期です。1 年生の実験は、週 3 回を年間 30 週担当しています。2 年生は、1 学期に週 1 回を 5 週担当します。ツイニング学生の実験は、2 学期に週 1 回を 11 週担当しています。

私の仕事のうち、6 割くらいが学生実験関係です。

大塩 実験・実習支援に関わる仕事の割合が、山口さん以外は 50, 60% と同じくらいですね。建設系の山口さんだけは 20% くらいと比較的少ないですが、何か理由はありますか？

山口 そうですね。私の場合、担当するテーマについては、実験の前に TA への指導を強力に行っています。実験中は TA がかなり学生の指導をしてくれますので、私が実験の最初から最後までを見なくていいことが結構あります。実験の始めを見て、TA に任せられるところになれば、私は実験の現場から離れます。それで実験・実習に関わる時間的な割合は少なくなっています。その分、研究室の研究支援や企業との共同研究の方に時間を使うことができます。

大塩 山口さんの場合、TA の学生を鍛えて、TA に学生の指導を任せているということでしょうか？

山口 そうですね。TA は学生実験の指導をすることで、自分の基礎的な勉強も兼ねているということです。

実験・実習支援の具体的な内容は？

大塩 次に、支援の具体的な内容について紹介していただきたいと思います。最初に私の場合を紹介します。

担当している学生実験について、実験日程、ガイダンス、基本操作などの立案、テキストの修正と製本・印刷の準備、実験に使う試薬の調製、実験器具や装置の準備など、実験を始めるためのお膳立てをほとんどしています。

1 年生やツイニングの留学生の実験では、学生が実験をする前日に、パワーポイントに編集した資料と、実験の実演もして、実験の内容から操作までを解説しています。これらの学生は、実験の経験がとても少ないのが現状です。そのため、少しでも分かりやすく、安全に実験をさせたいということから、このような方法で解説することになりました。実験中は操作の指導や安全の指導、実験結果についての討論など、最後まで実験室で学生の指導をしています。他には、薬品の管理、実験廃液の処理、予算の管理、TA の業務関係の管理をしています。実験室で所有している分析装置などの管理もしています。

1 学期、2 学期は学生実験に関係する仕事が多いので、研究室のサポートに優先しないといけません。場合も出てきます。

大塩 井山さんは具体的にどのような支援をされていますか？

井山 2 年生工学基礎実験の「機械加工部品の精度評価」では、講義やガイダンスは教員が担当して、私は実験の指導をしています。具体的には、使用する測定器の原理と使用方法の説明をします。表面性状測定器は測定針が壊れやすいため、私が測定をして見せてデータを学生に提供しています。実験中は、安全に注意して指導をしています。予算の管理は、実験総括の教員がやっています。昨年、装置の入れ替えをしましたが、その時は私がメーカーさんとやり取りして導入しました。

3 年, 4 年生の「情報処理演習及び考究 I, II」では, C 言語のプログラミングの指導, 数値解析ソフトの使用法の指導, 課題へのアドバイス, シミュレーションの技術的な指導をしています。



大塩 実験や演習の授業中は, 技術的な指導をされているということはよくわかりました。実験前や実験後は何かされていますか？

井山 実験では, 実験前に 1 時間くらい装置の準備や校正などにかかります。実験後は 30 分くらいで片付けが終わります。レポートについては, 書き方は説明していますが, 取りまとめや採点は先生がしますので, レポートに関係する仕事はありません。学生がレポートについての相談に来ますので, その対応はしています。演習も学生が個別に相談に来ますので, そのときは対応しています。演習では, 前後の作業が特にないので, 拘束される時間は演習時間のみです。

大塩 演習の資料や実験テキストの準備はしていますか？

井山 演習の資料や実験テキストは, 機械系のホームページ上にアップロードしているので, 学生が自分でプリントアウトして演習や実験の時に持ってくるというシステムにしています。テキストの印刷や, 製本の作業はありません。内容に修正があった場合だけ, 原稿を直します。数年前までは印刷物にして, 実費を徴収して配布していましたが, 手間もかかるし学生からも不評でしたので, web 上で配布するシステムに変えました。

大塩 そのシステムはこちらの手間が省けていいで

すね。では, 近藤さんお願いします。

近藤 私は, 1 年生実験では総まとめ役をしています。各先生から送られてきたテキストの原稿をまとめて, 印刷して製本します。実験前の準備, 後片付け, 実験中は学生の指導をします。各先生が出された成績をまとめることもします。例えば, 平均点を出すとかです。予算の管理もしています。2 年生, 3 年生の実験では, 担当しているテーマの準備, 後片付け, 実験の指導をします。テキスト作成もしますが, これは教員と連携してやっています。

1 年生から 3 年生の実験に共通ですが, 担当しているテーマの実験計画の立案, 予備実験, 装置のメンテナンス, 物品の発注, 廃液処理などを行っています。

3 年生の実験では, 技術職員が担当していないテーマもあります。物品発注などで頼まれたときは, お手伝いしますが, 実験にはノータッチです。まとめ役がいないので, 同じ実験器具が重複して購入されているケースもあり, 技術職員がまとめ役をすべきかな, と思っています。

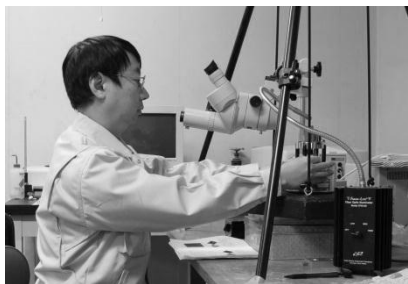
大塩 生物実験担当の近藤さんは, 化学実験を担当している私と同じような内容ですね。それと, 実験日以外にも実験に関する仕事が多いようですね。

近藤 そうですね。例えば, 実験が終わった後, 器具を乾燥しておいて, 別の日にその器具を片付けるということがあります。

大塩 近藤さんありがとうございました。次に豊田さんお願いします。

豊田 私が担当する 3 年生の実験テーマは, 1 学期の「偏光の基礎と伝搬」, 2 学期の「半導体光素子」, 3 学期の「色素レーザーの設計と製作」で, いずれも光に関連した内容です。1 つのテーマは, 計画日, 実験日(1), 実験日(2), レポート作成日で構

成されていて、私が実験日(1),(2)を担当しています。業務内容は、実験開始



前の実験器具点検・配置・調整と具体的な実験方法の説明を 40 分程度します。実験中は学生の指導などです。薬品類は使用しないので、実験期間中は準備や後片付けにはそれほど時間を取られることはありません。他には実験テキストの印刷、一部内容の作成、C 言語演習の資料作成もしています。3 学期の「色素レーザーの設計と製作」のテーマは、3 つの実験項目があり、私はそのうちの 1 項目の実験指導を行っています。私の担当は 4 日間ですが、実験日は朝から夕方まで丸一日かかります。

学期初めには、実験器具の製作や予備実験に 2 日程度かかります。

実験主任補佐の仕事もしていますが、この内容は、始めにお話したとおり、実験ガイダンスの準備、日程表や名簿の作成、配布資料の印刷、レポートの回収とチェック、実験アンケートの印刷と配布などです。

大塩 はい、ありがとうございます。豊田さんの場合は、学期始めはいろいろ準備が多くありますが、実験期間に入れば、実験日以外は関係した仕事は少ないようですね。では、山口さんお願いします。

山口 測量学実習では、私は測量の実務経験があるので、実習の講師をやっています。担当の教員と打ち合わせをして、実習の内容を決めることもしています。使用する測量機器のチェックや、不足品の注文もします。実習では TA が 4 人つくので、事前に TA に指導します。実習当日、私は測量機器の使用法、測量作業の方法のデモンストレーションを最初に行い、学生の実習を見て回って問題が無いか確認して、TA に任せられるときは実習

の現場から引き上げます。

建設工学実験 I と II については、内容の策定は教員が行います。私は、コンクリートの実験を担当していますが、研究室の M1 が TA となり、準備・実習を行っています。M1 の実験基礎教育も兼ねて、指導はできるだけ TA に任せています。私がやるのは、クレーン作業など資格が必要な作業、作業の指導と監視のみです。

実験・実習で提案したことは？

大塩 皆さんが実験・実習に関わる様々な業務に携わっていることがよくわかりました。生物の近藤さんと化学の私は、実験の傾向が似ているせいか、実験前後の仕事が機械の井山さん、電気の豊田さん、建設の山口さんより多いようですね。

皆さんこれまで何年間か実験を担当されてきているわけですが、実験や実習で何か提案などをしたことはありますか？

その提案は、実験・実習に反映されましたか？

紹介できるものがありましたらお話ください。

どんな些細なことでも結構です。どなたかお願いします。はい、近藤さんどうぞ。

近藤 昨年、1 年生の生物実験で、蛍光顕微鏡が導入されました。この蛍光顕微鏡は、学生実験用に導入されたのですが、研究用に使われることが多く、学生実験ではほとんど使用されていませんでした。本来は学生実験用なので、この顕微鏡で大腸菌観察をすることを提案しました。これまで大腸菌の観察には、光学顕微鏡を使っていたのですが、倍率が低いため形状がよく確認できませんでした。蛍光顕微鏡を使うことで、高倍率でかつモニターによる観察を可能にしました。

3 年生の生物実験では、実験内容の改定を提案しました。20 年度より、実験スタッフを、専門の近いスタッフが同一グループになるような実験グループ分けにして、実験内容の組み替えや学会出席、出張等のスケジュールに対応できるようにしました。実験スタッフをグループに分けたことに

よって、日程調整が容易になり、実験テーマもグループ内で柔軟に設定できるようになりました。そこで、21 年度まで 2 学期に 4 回だけ行っていた化学合成実験を、22 年度より、1 学期から 2 学期にかけて実験回数を 8 回に増やし、化学合成から分析へと実験が一連の流れになるように、内容の改訂を行いました。

大塩 近藤さんありがとうございました。蛍光顕微で大腸菌を観察する実験は、予備実験に多くの時間が必要だったと思います。うまく観察できるようになり、実際に学生実験で実施できて、苦勞のかがあったのではないのでしょうか。よかったですね。

他にどなたか紹介していただけますか？

はい、豊田さんどうぞ。

豊田 私は、3 年生の「半導体光素子」のテーマで、新しい実験項目として、発光ダイオードの光起電力に関する実験を考案して採用されました。もうひとつは、レーザーダイオードの発光強度を、簡単な面積分を用いて求める考察課題を提案して採用されました。その他、細かい実験器具や方法の改善の提案もして、それを実施しています。

井山 没になった提案でもいいですか？

大塩 全然構いませんので、是非お話ください。

井山 数値計算に使用しているシミュレーションソフトのライセンス



が切れる際に、機械設計も可能な別のソフトの導入を提案しました。しかし、情報処理センターのコンピュータにそれを導入することは困難だということで没案となりました。これは、授業は機械系、情報処理センターは電気系という管轄の違

いがあることと、予算が多く必要だったことが実現しなかった理由です。

大塩 他系との共同購入や、高額な予算が必要となると、難しいところも出てきますよね。でも、提案することは大切なことですね。山口さんは何かありますか？

山口 測量学実習でのことですが、教員を含めて今年度初めてこの実習を受け持つことになりました。教員は、座学は教えられますが、測量機器の使い方・測量のやり方を知らないのです。こういった実習をやるかを実務経験のある私が提案し、実施しました。

大塩 実務経験があるというのは、強みですね。私の場合を紹介します。

1 年生の化学実験を長年担当しているものですから、いろいろ提案してきました。古い順に紹介します。

ビデオ教材による学習を提案しました。これは、実験ばかりではなく、映像による教育も必要ではないかと考えて提案しました。科学者の生涯を紹介するビデオや、身近な化学製品ができるまでを紹介したビデオを実験の授業に取り入れ、現在も続いています。

化学に興味を持ってもらおうということから、生物系の先生や物質材料系の先生に依頼して、「化学よもやま話」という題目で、先生ご自身の研究の話をしてもらいました。今は実験日程に余裕がなくて休止中です。

実験前の講義に、実験操作の写真を取り入れた解説をすることにしました。この提案の背景は、実験に使う器具や装置、操作の解説をよりわかりやすくするために、現物を写真に撮って解説用の資料としました。

実験日前の解説で実験を実演することにしました。以前にアンケートを取った結果から、大学に入る前の化学実験の経験が非常に少ないということがわかりました。そのため、テキストと実験前

の解説だけでは操作の理解が難しいと思い、それなら、実際に実験をして見せようということにしました。これは実験の安全教育にも効果が期待できそうなので、実践することになりました。現在も、この方法で実験の解説をしています。学生からは、実験操作そのものを見ることができてわかりやすいし、不安なく実験ができるという声を聞きます。

今年度から、新しい実験テーマとして機器分析実験を立ち上げました。これは、研究でよく使われる分析装置の実験を体験させたい、ということから提案しました。

これからやってみたいことは？

大塩 皆さんいろいろ提案をしながら実験・実習の支援をしているということがわかりました。次に、実験・実習支援でこれからやってみたいことはありますか？ 近藤さん何かありますか？

近藤 実験に関係する安全講習ができるのではないかな、と思っています。現在は系の安全衛生管理委員の先生が、年度初めに事故についてちょっとお話されている程度だと思います。これを実際に実験に携わっている技術職員が担当できないか、と考えています。安全衛生の巡視もやっていますので、安全についていろいろ目に付くことなどを学生に伝えられると思います。

それと、他系の実験を見学してみたいと思っています。電気系の豊田さんが紹介されていた、発光ダイオードの実験などには興味があります。生物と電気の融合とか、生物と化学の融合とか、いろんな分野を見てみたいです。そこから何か生まれてくるものもあるように思います。他系の実験内容や進め方など、参考になることがあると思います。また、他系にある装置を知ることもできそうですし、技術職員同士の横のつながりができるなど、利点が多くあると思います。

山口 近藤さんが言われた、他系の実験を見学する

というのは私も賛成です。他系の実験で使っている装置の使い方などを教えてもらって、他系の実験のお手伝いができればいいかな、と思っています。それを通して技術の幅を広げられると思いますし、自分の専門の中にも役立つことがあると思っています。私は、コンクリートが専門なので、化学の知識もあるといいと思うし、この前も電氣的なことを電気系の技術職員の方に教わりに行ったことがあり、他系のことも少しわかると、いろいろ得られることが多くなるとしています。



近藤 特に学生実験ではなくて、学生の研究で、ある装置が使いたいというとき、学生実験でつながりができていて、どこかの実験室に装置があれば気軽に貸してもらえかな、と思います。

山口 もし、使いたい装置があつて、近くでその使い方を見ておけば、実際に使うとき使いやすいですね。

豊田 それと近い話ですが、電気系では技術職員の担当テーマのローテーションをあまり行なっていません。特に「半導体光素子」のテーマは、私が本学に着任した年から 10 年以上実験補助担当者が変わっていません。担当教員も具体的な実験指導にはあまり詳しくないので、技術職員が病気・けがなどで出勤できない場合、実験ができなくなる恐れがあります。自分の担当テーマ以外にもいくつかのテーマを互いに見学して、実際にそのようなことがあった場合、そのテーマを見られるようにしておく必要があるように思います。このことは技術職員の技術向上にもなると思います。

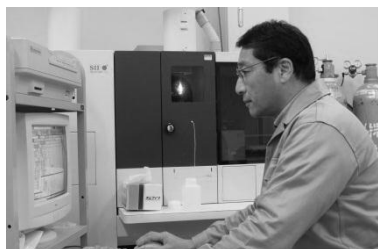
大塩 そうですね。1人で担当していると、不都合なことも出てくると思います。複数人で担当することが必要になってきますね。技術職員の

横のつながりにも役立つと思います。井山さんは何かやってみたいことはありますか？

も含めてお話しください。実験・実習支援に限らず、広く技術支援についてということでも結構です。

井山 今、学生実験で使っている表面性状測定器は、測定方式が接触式のものです。すぐ隣に、他の研究室が持っている非接触で測定する同じ測定器があります。せっかく並んで置いてあるので、それを借りて測定して、結果を比較してみたいのですが、研究室所有のものですので、なかなか借りたいとは言いにくいんですね。そこを同じ系内の横のコネクションで何とか使わせてもらえるようにできないかと考えています。これにより実験に新しい考察項目などを取り入れることができと思っています。

大塩 私は、実験テーマの操作の全てをビデオ映像に撮り、これを実験指導に使っ



てみたいと思っています。実験経験の少ない学生や、日本語に慣れていない留学生には効果的ではないかと考えています。それと、学部1年生に経験してもらいたい実験テーマを探して実施したいと思っています。

技術職員の存在価値とは？

大塩 皆さんが実験・実習で質の高い支援を考えながら仕事をされていることがわかりました。

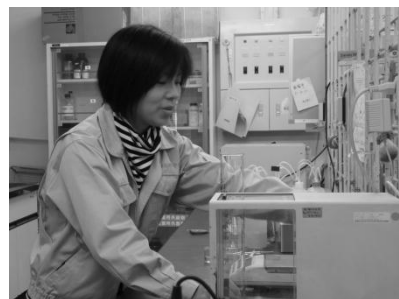
かなり時間も長くなりました。最後に、実験・実習での「技術職員としての支援のあり方」「どこまで踏み込めるのか」など、ご自分の思うところをお話していただけますか。これらは「技術職員の存在価値を示すには」ということにもつながるかと思います。皆さんは学生を終えられたのが、そう古いことではないと思います。自分が学生の時に「技術職員の人からこういうことを指導してもらえればよかった」ということがあれば、それ

井山 私は、技術職員は実験装置、測定・分析機器、専門性の強いソフト・ハードウェアの運用のスペシャリストであるべきだと思います。現状では、教員が学生に装置の使用方法などを細かくサポートすることは難しいと思います。この部分を技術職員が受け持つことが最も大切だと思っています。

学生の時に思ったことですが、研究室の装置の使い方は、先輩から後輩に教えるということがよくあります。この場合、安全面や正常な運用を行うことにリスクが多くあるように思うんです。学生実験の機器だけではなく、研究用の装置についても、技術職員が装置運用のスペシャリストとしてサポートできれば、技術職員の存在感を示せるのではないかと思います。私が学生の時、先輩から装置の使い方を教わったのですが、その先輩が長期に休むことになり、先生もよくわからないと言われるし、使い方を聞く人がいなくてとても困りました。そんな時、技術職員のサポート体制があれば助かると思いました。

大塩 技術職員として、装置などのスペシャリストになれるよう心掛けて業務に取り組む姿勢が大切だということですね。私もそう思います。近藤さんはどのように考えますか？

近藤 私も井山さんと同じで、装置については、学生が代々引き継ぐよりも、ある程度



技術職員が携わってサポートできる体制が必要ではないかと思います。技術職員でチームをつくり、いろんな装置に関してスペシャリストになることだと思います。

学生実験についても、総まとめ役は技術職員が

行うことを視野に入れてもいいのではないかと思います。実験では、技術職員の担当していない実験テーマをどうフォローできるのか、そこも考えないといけないと思っています。自分のテーマはできるけど、他のテーマはノータッチでは、ちょっと問題なのではと思います。例えば、そのテーマに付きっきりではなくても、時間があるときは技術職員が実験スタッフとして参加するなど、ある程度実験の内容を理解しておく必要があると思います。

大塩 学生実験では、技術職員が担当していないテーマをどのようにフォローするかを今後は考える必要があるということですね。

近藤 そうですね。担当しているテーマはいろいろ提案もできますが、タッチしていないテーマだと提案もできません。それと、先生がいない時など、どうフォローできるのか、今後の課題だと思っています。

大塩 豊田さんはどのように考えますか？

豊田 単に実験テキストに沿った指導を行なうだけではなく、新しい実験項目や実験方法の改善を考案して、提案することは大切だと思います。その提案が採用されれば、実験指導にもより積極的になれると思いますし、やりがいもあると思います。また、学生は教員と技術職員をあまり区別しておらず、技術職員にも実験の物理的背景についての質問をします。そのような質問にも、可能な限り対応できるようにしておくことが必要だと思います。

大塩 私も、実験についての質問には、ある程度答えられないといけないと思います。そのための準備が大切ですね。山口さんは如何でしょうか？

山口 学生にも教員にもできないことを、技術職員が受け持つこと。例えば、高度で高価な実験機器

の操作を、学生が後輩に引き継ぎできず、使えなくなってしまうのは困るので、技術職員が担当するということです。

今後、技術職員に求められることは、個別の研究室の仕事だけではなく、常に変化していくと思うので、それに組織的に対応して、必要に応じて新しい知識・技術を得ていかなければならないと思います。

現在、我々は個別の研究室に対する支援が多く、技術職員が何をやっているか見えにくいと思います。コスト削減、人員削減が求められている中、それでは「技術職員は不要」と言われてしまうかもしれません。技術職員が必要である理由をしつかりと示す必要があると思います。例えば、市内の学校で出前実験を行うなどの科学啓蒙活動もその一つだと思います。もちろん、今やっている仕事も重要です。技術職員の技術は、大学の研究・教育の根幹の一つです。その重要性、必要性を具体的に示す努力が必要だと思います。

大塩 教育・研究の支援は、組織的に対応していくことが重要だということですね。

私も、皆さんが言われたように、実験ではテーマについての理論的事項も解説できる力を付ける必要があると思います。実験の内容や、実験の進め方などを具体的に提案できることも必要ではないかと思っています。その提案が没になるかもしれませんが、質の高い教育支援ということを考えながらサポートする姿勢が大切だと思います。

技術支援ということでも、皆さんが話されたことと同じですが、いろんな機器のスペシャリストになることが技術職員としてとても重要だと思います。

「必要とされる技術職員とは？」ということ自分を問いながら仕事をしていくことが大切だと思います。

大塩 皆さん長時間ありがとうございました。実験・実習支援の実際を中心に、技術支援はどうあるべきか、などについてお話を伺うことができ、

とても良かったと思います。皆さんもこれまで、他系の技術職員の支援内容を具体的に聴くことはほとんどなかったと思います。技術支援のあり方についても、意見交換ができたことは、今後の業務の参考になると思います。

それぞれの系によって支援の内容に多少の違いはありますが、皆さん同じように、より質の高い教育・研究支援を考えながら日々サポートされていることが、この座談会を通して感じ取れたと思います。

他系の実験・実習を見学してみることもいい提案ではないでしょうか。このような機会を増やして、技術職員間のつながりを作っていくことは大切だと思います。その先に、組織として教育・研究の強力なサポート体制が築かれていくものと思っています。

今日の座談会が、今後の技術支援に少しでも参考になれば嬉しく思います。またこのような座談会を開いてお互いを刺激し合い、質の高い教育・研究支援を目指して、「技術支援の在り方」「技術職員の存在価値」について意見交換ができればと思っています。そのときはよろしくお願いします。

今日は新年早々の忙しい時にお集りいただき、ありがとうございました。

3. 座談会を終えて

座談会への参加者が各技術班から 1 名ずつでしたが、これからの技術支援を担う若い方々に出席をお願いして、実験・実習支援を中心に技術支援の在り方、目標とする方向について率直な考えをお話していただきました。座談会での皆さんの意見をまとめると、以下のようになります。

実験・実習支援では、実験内容の理解と知識を深めて学生サポートにきちんと対応できること、内容に踏み込んだ改良や新しい提案ができること、実験・実習の全てにわたってサポートできることが大切であるとまとめられます。

実験・実習を含めた全ての技術支援については、技術職員相互の強力な連携により組織で取り組む体制を築くこと、サポートの中身が外から見えること、テクニカルスペシャリストとしてソフト・ハード面ともにサポートできることが大切ではないかとまとめられます。

座談会でのこれらの意見に、技術班の多くの方は共感されるのではないかと思います。これらの目標に向かって、各人、組織ともに努力することが、より質の高い技術支援と、必要とされる技術支援組織であり続けることに結び付くものと強く感じました。

合同技術職員研修会

テーマ：プレゼンテーション

研修ワーキンググループ

1. 概要

平成 24 年 1 月 6 日（金）合同技術職員研修会を本学で開催した。この研修会は、昨年 11 月 1 日に長岡技術科学大学の技術職員組織が技術支援センターとして発足したこと、新潟大学―長岡工業高等専門学校―長岡技術科学大学間の連携を図ることを目的にした。

研修会は、新潟大学工学部技術職員 6 名、長岡工業高等専門学校技術職員 9 名、本学技術職員 29 名が参加して、武藤技術支援センター長の開会挨拶で始まり、新原学長講話、浅井教授基調講演、午後からは松原准教授講演、「プレゼンテーション」をテーマとした技術職員の発表・報告、情報交換会の構成で実施した（図 1、図 2）。

2. 日程等

1) 開催日時、場所

平成 24 年 1 月 6 日（金）9：00～16：50

長岡技術科学大学 マルチメディアシステムセンター

2) 日程

日程は表 1 に示した通りである。

3. 合同研修を終えて

研修終了後、新潟大学工学部（新潟大学）、長岡工業高等専門学校（長岡高専）、本学の参加された皆さんから寄せられた感想をまとめた。今後、新潟大学、長岡高専、本学との技術交流・人的交流の新しい展開としたい。

新潟大学、長岡高専、本学の交流については、交流できたこと自体が今後の技術支援に大きく役立つという感想が多く寄せられた。情報交換会については、時間が短かったという感想と、テーマを決めてのグループ討論の提案も数件あり、このような研修企画の参考にしたいと思う。研修に掛かる労力負担について、大きな負担がかからない方法を考えていくことも必要だという意見があり、今後の参考にしたいと思う。

多かった感想と今後参考にしたい意見を以下に掲載する。

- ・グループを作ったりテーマを決めた上での討論など、もう少し交流が深まるイベントがあると良いと思った。
- ・コーヒブレイクの時間が少なかったのが残念だった。



図 1 基調講演の様様



図 2 質疑応答の様様

表 1 合同技術職員研修会日程

■午前の部		
8:30～8:50	受付	
9:00～9:05	概要説明	星野英夫 副技術長
9:05～9:20	開会挨拶	武藤睦治 技術支援センター長
9:20～10:20	学長講話	新原皓一 学長
10:20～10:30	休憩	
10:30～12:00	基調講演「ある技術者の半生（反省）」	浅井達雄 教授（経営情報系）
■午後の部「プレゼンテーションスキルアップ」研修		
13:00～14:00	講演「良い授業」	松原浩 准教授（物質・材料系）
14:05～16:05	発表・報告「テーマ：プレゼンテーション」	
	「わかりやすいプレゼンの仕方」	長岡技大 加藤善二氏
	「文章及びプレゼンテーションの技法」	長岡高専 星井進介氏
	「移動測定による放射線飛来方向推定の試み」	新潟大学 上松和義氏
	「LabVIEW を用いた教育研究事例」	長岡技大 吉田昌弘氏
	「機械系の情報教育」	長岡技大 安部 真氏
	「技術部地域連携活動：技術部雪椿プロジェクト概要報告」	新潟大学 坂井淳一氏
16:10～16:45	新潟大学-長岡高専-長岡技科大 情報交換会	
16:45～16:50	閉会の挨拶	増井由春 技術長

- ・得るものが多く、有意義だった。
 - ・次年度以降も同様の企画があることに期待する。
 - ・1年に1度くらいは新潟大学や長岡高専の技術職員の方と会する機会があっても良いと思うが、あまり双方の負担にならないように計画した方が良い。
 - ・今後の研修では、準備作業時間の短縮、手間がかからないような方策を考えると良いと思う。
- 技術発表での感想は、プレゼンテーションというテーマが漠然としていて発表しにくいといったものが寄せられた。また伝えることの難しさや大切さを改めて認識したという感想が多かった。
- 学長講話からは、技術職員の重要性、期待感が感じられたという感想が多く、組織としてまとまりのある技術支援が求められていること、技術職員としての高いプライド、自信をもって業務にあたるのが大切だということを実感した。

以下にいくつか感想を紹介する。

- ・技術職員の重要性や学内での位置づけを示していただき、今後の技術・知識向上や組織運営へのモチベーションに繋がった。
 - ・技術職員が大学にとって重要な存在であるという考えを示していただいた。
 - ・従前の技術支援のさらなる研鑽だけでなく、組織としてまとまった体制を整え、技術職員の支援を充実させていく必要があると感じた。
- 浅井先生の基調講演「ある技術者の半生（反省）」では「法人としての組織行動や、技術者として求められているものについて認識を新たにしたい」という感想が寄せられ、民間での経験談は今後の支援業務に役立つと感じた方が多くおられた。
- 松原先生の講演「良い授業」からは、教えることの難しさを改めて考えるきっかけとなった。

平成 23 年度長岡技術科学大学技術職員研修

研修課題 「オペアンプを使った実践的電子回路製作技術の習得」

菅田 敏則 電気・情報技術班※

1. 研修目的

電気系所属技術職員はもとより、他系の技術職員においても、電気の知識は不可欠な時代となってきた。そこで、オペアンプを使った実践的電子回路製作技術の実習を通じて、目の感じる明るさが閾値を下回ったことを検出する電気回路を製作することによって装置の誤使用防止につながる知識を習得することを目的とする。

今後、技術職員の組織化が行なわれた場合は系にとらわれない業務支援を行なう必要がある中で、電気系所属技術職員はもとより他系所属の技術職員にとってもこれらの知識を習得することの意義は大きいと思われる。

2. 研修概要

太陽電池やオペアンプの基礎知識に関する講義を受けて電氣的な動作の理解を深め、その後、実際に回路を製作して動作を確認する。

製作する回路はオペアンプの基本回路と、入力に光センサー、出力に LED やリレーを使った応用回路である。この応用回路は光センサーにより室内の明るさを感知すると LED が点灯したり、あるいはリレーを作動させたりできる。

このような回路を使うと、たとえば実験装置の発熱部に温度センサーを付けて動作を監視し、想定温度以上になるとそれをセンサーが感知し光や音で知らせることにより、装置の故障や火傷による事故を減らすことができる。また、研究室内での実験や学生実験の現場に応用することで、日常業務の教育・研究の支援に役立たせることが期待できる。

※ 現所属 電気電子・情報技術分野

3. 研修経過

平成 22 年	9 月	電気・情報技術班内で平成 23 年度の班別研修についての協議を開始。
	10 月	班別研修計画書作成。講師に講演の依頼。
平成 23 年	4 月	研修開催日を 8 月 25 日に決定。
	5 月	製作実習で作成する回路の決定。
	6 月	学務課長に技術職員研修実施要項(案)を持参して説明。了解を得る。
	7 月	参加人数の確定。製作回路用の部品を発注。
	8 月	冊子の作成。配布。

4. 研修内容

8:50～9:00	受付(電気 1 号棟 6 階 611 号室: 会議室)
9:00～9:05	開講挨拶 渡辺学務課長
9:05～9:10	概要説明 菅田技術職員
9:10～10:30	オペアンプの基本について 菅田技術職員
	オペアンプの基本的な特性や基本的な回路(非反転増幅回路、反転増幅回路など)について説明し、出力の計算式を示した。
10:40～12:00	太陽電池について 電気系 田中久仁彦助教
	いろいろな発電方式の違いによる特性の説明

や発電機を使った発電の方法の説明。また、半導体を用いた太陽電池の仕組みや化合物半導体の説明を受けた。

12:00～13:00 昼食

13:00～17:00 オペアンプの基本的回路の製作実習

ブレッドボード上に回路を作成し入力に発振器を接続して、回路の動作についてオシロスコープを使って確認した。

- ・反転増幅回路
- ・非反転増幅回路
- ・加減算回路
- ・コンパレータ回路

オペアンプを使った応用回路の製作実習

入力に光センサー、出力にLEDを用いたコンパレータ回路を作成して動作を視覚的に確認した。また、出力を他のものに変えても行った。

17:00～17:10 閉講の挨拶
遠藤副技術長

5. 研修参加者

長岡技術科学大学	技術職員	26 名
新潟大学工学部	技術職員	2 名
長岡工業高等専門学校	技術職員	1 名

平成 23 年度新潟大学教室系技術職員研修

宮 正光 化学・生物技術分野

日 時： 平成 24 年 3 月 27 日（火）
場 所： 新潟大学 ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー大会議室
参加者： 新潟大学技術職員，長岡高専 1 名，埼玉大学 2 名，秋田大学 1 名，長岡技科大 8 名（副技術長 3 名，分野長 5 名）
内 容： 本研修は，2 大学の技術職員組織化の紹介，企画講演会として情報処理関係 3 件の発表，技術発表 8 件および意見交換会が行われました。以下に印象深かった話を列挙します。

1. 埼玉大学総合研究機構技術部

ー組織と活動状況ー

技術職員の採用は，国立大学法人採用試験によらず修士修了以上を採用し，技術職俸給表を適用との紹介がありました。技術部の活動は活発で「ガラス細工技術講習プロジェクト」では，学生実験，学内での講習会に加えて県内 36% の高校で出張授業を行っている。その他に，大学祭で開催の「オープンラボ」，学内の電気・電子関連の工作を受託する「電気工作ショップ」を実施。技術部の組織化で教育・研究支援に加えて大学全体に対する貢献を行いうる技術部を目指す一方，地域（社会）貢献業務が加わったことで業務が広範囲になったと話されました。また，技術職員の評価については，業務内容が多岐に渡り，公平を期すために評価内容について吟味しているとのことでした。

2. 秋田大学総合技術部の今後の在り方，工学資源技術部の新たな取り組みについて

各学部の技術職員を一つの総合技術部に組織化されたことで，二重構造の問題があると指摘。この点について技術職員にアンケート調査を行

った結果，待遇改善のため二重構造はやむを得ない，改善する必要は無いとの意見が多数とのことでした。研修体制の充実強化として，技術トピックスコーナーを設け，不思議な材料，液状化などのテーマで実施したことの紹介がありました。社会貢献活動では，社会貢献から学んだこと，分かり易く伝えること，企画力の向上，参加者を効率的に集める工夫などが話されました。

3. 技術発表

新潟大学技術職員による以下の 8 件の多岐に渡る技術発表を聴講し，様々な業務があることを再認識しました。

- ・マウスの指に入れ墨し，個体識別する方法
- ・村松農場のバイオセキュリティについて
- ・安全衛生委員としての業務から，工学部におけるヒヤリハット事例の紹介
- ・RI センターの安全管理について，認証カードで管理されているなどの事例紹介
- ・第 3 回目となる「夏休み工作教室」の実施
- ・雪椿オイルの研究が技術部プロジェクトとして，新潟大学ブランドの入浴剤の開発に成功
- ・新潟大学工学部技術部のスキルアップとして，3 大学学生ものづくりアイデア展・安全教育に関するビデオ教材制作などの紹介
- ・福島関連の支援活動（放射線測定）

以上のように，埼玉大学，秋田大学技術部の組織化の現状を知り，様々な活動があることを知りました。本学技術支援センターの今後の活動を考える上で有用な情報を得たものと思います。閉講式での挨拶では，地域貢献も良いが学生の教育支援の重要性を指摘され，本務の業務遂行を前提とした地域貢献活動であることを肝に銘じた次第です。

2011 年度機器・分析技術研究会

山岸 郷志 機械・金属技術分野

1. はじめに

教育・研究支援に関する業務においては、常に新しい専門知識や技術を必要とされ、特に機器・分析技術の分野でそれが顕著である。本研究会は全国の大学等の職員が、日々の業務や新しい発見などについて発表・議論が行われる場であり、技能の向上と業務効率化を図ることを目的に本会に参加した。

2. 研究会概要

- ・ 2011 年度機器・分析技術研究会
- ・ 会期：2011 年 9 月 8 日(木)～9 日(金)
- ・ 会場：信州大学 工学部

本研究会は国立大学法人等に所属する技術系職員が、機器・分析に関する技術研究発表、討論を通じて技術の研鑽、向上を図ることを目的に開催された。会期中、口頭発表 27 件、ポスター発表 56 件が行なわれた。今年度は特別に、東日本大震災関連のセッションが設けられた。さらに、カーボン科学研究所所長の遠藤守信教授の特別講演も企画された。

3. 研修内容

1 日目は東日本大震災関連セッションおよび特別講演を聴講した。震災関連セッションにおいては、被災地域の大学および高専での震災対応や復興状況、あるいは復興支援活動に関する発表があった。特に、研究室等における日常的な防災への取組みが震災後の復旧スピードを大きく左右したとの報告があり、私たちが実施している衛生巡視ならびに安全管理の重要性を改めて強く感じ

た。そして、遠藤守信教授の特別講演は、『日本再生と科学・技術の使命～低炭素社会への加速とカーボンテクノロジーを例として～』という演題で、カーボンナノチューブの技術がもたらす innovation とグローバルな視点からみた日本の科学技術の現状から大学教育の果たす役割の大きさを再認識させるとともに高等教育に携わる者へのエールが込められた内容であった。

2 日目には、ポスターセッションでのポスター発表を行なうとともに、専門分野別の口頭発表を聴講した。ポスターセッションでは『実機運転状態を模擬した試験装置によるガスタービン高温部材の損傷評価』というタイトルで、研究支援業務の一環として開発に携わった実験装置を使用した研究内容について発表した。ここでは、様々な質問やアドバイスをいただき、議論を深めることができた。また、口頭発表のセッションでは、主に分析機器に関する技術研究・運用に関する講演を中心に聴講した。その中で、これまで全く知らなかったような分析装置や技術について学ぶことができたほか、機器利用に関する各機関の独自の工夫についても知ることができた。

4. おわりに

個別研修として本研究会に参加したことで、機器・分析技術に関する有益な知識、情報が得られたことはもちろん、普段はお会いすることのできない他機関の技術職員の方々との意見交換を通して、モチベーションを高めることができた。優れた技術を持つ先輩方に少しでも近づけるように、より一層の努力が必要であると感じた。以上を本研修の成果として報告する。

第 37 回 NMR ユーザーズミーティング

河 原 夏 江 化学・生物技術分野

1. はじめに

核磁気共鳴 (NMR) 分光光度計は、有機化合物の構造解析をする上で最も重要な大型分析機器の一つであり、本学、物質・材料系には、日本電子株式会社 (JEOL) 製の ECA-400, AL-400, EX-400 の 3 台の NMR 装置がある。技術職員としてこれら 3 台の NMR 装置の維持・管理の技術支援を行っているため、NMR に関する高度な知識や新技術の習得を目的とし、2011 年 11 月 10 日に東京大学武田先端知ビル 5 階武田ホールで開催された“NMR ユーザーズミーティング”に参加したので、その内容について報告する。

37 回目を迎え、NMR に関する基礎的な測定の見直しから、応用技術、解析法と共に装置の新技術や新規付属品に関する知識を 1 日で得ることができる大変貴重な機会である。同じメーカーの装置を使用している人を対象にしているので、具体的な測定方法やトラブル対処法、大学での管理方法など日々の業務にすぐに役立つ情報を得ることができた。特に本学ではあまり利用がない多核測定が、最近では企業でもよく行われており、有機化合物の構造解析だけではなく、他の分野でも NMR 装置が頻繁に利用されていることを今回あらためて認識した。



図 1 東京大学本郷キャンパス正門

2. 概要

NMR ユーザーズミーティングは、毎年、東京大学・日本電子産学連携室が主催して東京大学本郷キャンパス北東にある浅野キャンパスで開催されており、日本電子製の NMR を使用しているユーザーを対象にした勉強会である。今年度で



図 2 東大 武田先端知ビル入口



図3 東大 武田先端知ビル



図4 会場（武田ホール）内の様子

今回、新技術として紹介された新規に開発された 8 mm MAS プローブを使用したり、本学所有の NMR よりもさらに分解能が高い 600MHz の装置で測定したりすることにより、固体でもこれまでよりさらに高分解能の測定が可能になることが確認できた。また、最近注目されている定量測定において信頼性の高い分析値を得るための分析方法に関する知見も得ることができた。

また、「震災時の対応と SCM の耐震性」の講演では、日本電子(株)の方から東北大震災での NMR 装置の被害とメーカーとしての対応についての報告もあった。震災時に対応した NMR 装置は、地震の揺れが大きかった関東地方を含め 700 台以上にものぼったが、使用不可能になったのは 12 台ほどであり、20 年以上前に設置した古い機

種が多く、建物の倒壊や冷媒の充填が不可能になった等、直接的な要因が地震以外の場合も多かったという報告だった。また、なるべく早く対応するために応援の技術者を派遣したが、ガソリン不足が影響して NMR の設置場所に行くのに時間を要したことが説明された。

日本電子製の NMR 装置は、本体をベースプレートに固定し、そのベースプレートの 4 ヶ所をアンカーボルトで床に固定する（図 5）ことにより耐震性が向上しているため、今回の震災でも地震により直接、超電導磁石部分（SCM）が転倒したという報告はなかった。また、震災後にメーカー HP に「災害時の確認と注意事項」について記載されたが、大型装置を利用時に災害が起きた場合の対処法について、利用する学生に指導すると共に、装置周辺に掲示等することで周知する必要があると感じた。

千葉大学分析センターの関先生の講演では、40 年間 NMR 装置の維持・管理に携わった経験の具体的な話を聞くことができた。また、NMR 装置を利用した研究内容についても紹介していただいた。初期の NMR 装置の話や分解能の高い NMR 装置への入換え、クエンチの対応、千葉大学分析センターにおける NMR 装置の利用者の管理や利用状況の変化など、同様に維持・管理を担当する立場として、参考になる事項が多い講演だった。

図5 日本電子製 NMR 装置 SCM の
ベースプレートを利用した床固定方法

3. プログラム

○NMR 基礎講座～溶液 NMR 多核測定入門～

○講演

「NMR の有効利用」

(株)UBE 科学分析センター 新井 強

○始めよう固体 NMR

～基礎から学ぶ固体 NMR・測定編～

○複雑なスペクトルをシンプルにする

○固体高分解能 MAS NMR: MAGIC SHIMMING

および 1H CRAMPS

○新技術紹介

「8mmMAS プローブ, 600MHz ROYAL プローブ,
新型オートチューンユニット他」

○震災時の対応と SCM の耐震性について

○使ってみよう ESR

○講演

「千葉大学教員として NMR に携わった 40 年間」
千葉大学分析センター 関 宏子

○ポスター&展示

- ・新プローブ“600MHZ ROYAL プローブ”展示
- ・新型“オートチューンユニット”展示
- ・新固体試料管“8mmMAS”展示
- ・定量分析や NMR 定期講習会などの紹介

4. おわりに

今回, “NMR ユーザーズミーティング”に参加する機会を得て, 日本電子製 NMR 装置についての多岐にわたる内容の講演を聴講することができ, 測定方法や解析方法, 新しく開発された装置付属品等についての最新の情報を得ることができ, 大変有意義であった. NMR を用いた分析は, 大学だけではなく企業等でも頻繁に行われており, 今回の参加者も 2 日間で 400 名以上だったと思われる, あらためて NMR ユーザーの多さを感じると共に, いろいろな分野で有効に利用されていることを実感した. 多くの人が利用しているため, 日々, 測定方法や解析方法が研究されており, 常に新しい技術情報を得るためには毎年このようなミーティングに参加することが望ましいと感じた. 大型装置を管理している技術職員が, 教育・研究支援にこれまで以上に貢献するためには, このようなミーティングに参加したり, 各種講習会に参加したりすることにより, 技術のレベルアップをはかることが重要であると思われた. 今回, 技術支援センター職員として, このような研修の機会を得られたことを感謝いたします.



図 6 配布された技術資料 (8 冊)

大学の研究室で行う安全管理

安全工学シンポジウム 2011

山田 修一 総合安全・情報管理技術分野

1. はじめに

大学では、最先端の研究や多種多様で複合的な実験が行われている。新たな操作方法や新規物質の取り扱いが日常的で未知の危険源が存在している。研究活動においては、教職員のみならず実験を担当する学生の安全確保は何よりも大切であり、第一に優先されるべきものである。また、近年では、安全配慮義務が厳しく求められており大学法人および教職員の責任はより重大になっている。個々の研究室においても安全衛生や法令遵守を重要項目とした適切な対応が求められている。教職員は学生の安全と健康を確保するとともに快適な教育研究環境を形成することが不可欠である。学生が研究をすることに対して、「安全管理や遵法精神をきつくして、独創的な研究を阻害し研究意欲を減衰させてはならない」と言う人もいるが、実際に災害が発生すれば、研究そのものができなくなる。そうならないためにも、災害防止の教育と法令を知ることが重要である。長岡技術科学大学では、研究室で行う安全管理の方法として、セーフティ・データ・シート (SDS) 活動を実施しているのでその内容を紹介する。

2. セーフティ・データ・シートについて

SDS は、杉本ら^[1]により考案され開発が進められている。SDS は、安全衛生管理の責任体制と、法令に基づく安全管理の実施に関する事項に分けられる。適用法令は、労働基準法、安全衛生法、安全衛生規則、消防法、高圧ガス保安法、毒物及び劇物取締法、作業環境測定法、じん肺法、JIS 規格等多数におよぶ。法令による取り扱いが規定されていない危険源が存在する最先端の研究では、新しい危険源に対するリスクの認識が重要と

なる。法令がそのまま適用できない場合も含め、実験方法や手順を考慮したリスクアセスメントを行い、危険性を評価する必要がある、その方法についても示される。

3. SDS 活動の導入

平成 22 年 4 月、長岡技術科学大学の安全衛生方針が学長により表明された。基本方針に、「大学は、危害防止のための基準を確立し、その推進を遵守するための措置として、・学内を巡視し、危険物若しくは有害物又はそれらを取り扱う作業及び法的に管理が必要な事項を把握する。・機器、設備等又はそれらを使用する作業等において適用される関係法令の横断的な管理方法を確立するため、セーフティ・データ・シートを作成する。」と示された。

各研究室において SDS を作成することで、実験時の災害を無くし、安全で快適な環境を整え、法令遵守のための知識および作業に必要とされる資格の取得や特別教育の受講がなされる。

活動の効果は、①安衛法第 1 条の災害防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化及び自主的活動の促進の措置となる。②安衛法第 3 条の最低基準を遵守と安全と健康を確保。③階層別管理による自主浄化機能。④研究室全員が使える安全管理の標準化。⑤安全衛生関係法令を学ぶことで就職後の災害が減少する事などが期待される。

4. SDS の実施手順

実際の SDS 実施手順 (図 1) は、

STEP 1 研究室の教授が、所属する教職員と学生に、SDS 活動の意義と安全衛生についてのミー

ティングを行う。主な内容は、○実験室にある危険な装置や設備および有害物とそれらを扱う時の手順を確認する。○災害や災害に繋がりがかねない故障等が過去に起こった事があるか、また全国で起きた災害例を考察する。○実験の方法や手順で危ないと感じる事や実際に危険になっていないか、また、ヒヤリ・ハットについて話し合う。○操作に資格を持った人や特別教育が必要か確認する。○実験場所が不衛生な環境や危険な環境になっていないか話し合う。○毎年大学で行っている安全に関する点検調査、衛生巡視について説明する。

STEP 2 全員で実験室の巡視を行う。ミーティングで出た危険有害物や法的管理対象物、作業手順を確認する。新たな危険有害物もを見つける。さらに最近使わなくなった危険有害物も対象となる。今後も使用しない装置等の場合は廃棄を検討する。

STEP 3 実験室の危険有害物および法的管理対象物について、適用法令の対応表を作成する。

STEP 4 個々の危険源について適用法令の条文の一覧表（SDS）を作成する。この表は、階層別管理責任と法令の条文一覧として作成する。危険源に対する安全な取り扱い方法や、届出、法定点検、作業に必要な資格、特別教育を再度確認する。

STEP 5 危険源の取り扱いが法にそのまま適用

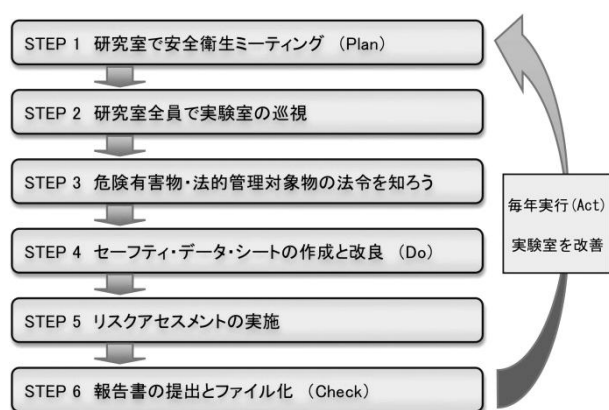


図1 SDS実施手順

できない場合も含め、作業手順毎に予想される災害について危害の程度を見積り、リスクアセスメントを実施する。

STEP 6 SDS の一覧表とリスクアセスメントの

結果を基に作成した SDS 報告書を、安全衛生管理委員会（総括安全衛生管理者）に提出する。

この活動は、学生の研究室配属時や設備導入時に実施する。リスクアセスメントの結果から重大な災害が起きる可能性がある場合、その安全対策を検討し十分にリスクが低減される提案をすることで、大学により改善方策が示される。

毎年、研究室で SDS 活動の P-D-C-A を回すことにより、より充実した安全管理がなされる。

5. 課題

現在 SDS 活動には、次のような課題がある。

- ①研究室の教員が安全衛生教育を率先して学生に行う事や安全への取り組み意識に差がある。
- ②大学全体で取り組む安全方策や関連予算の確保の問題。例えば作業に必要な資格の取得や特別教育受講の費用について。
- ③全ての法令を網羅した SDS 作成が難しいこと。主に製造工場に対して整備された安全関連法令が研究室の実態に合わないこと。
- ④リスクアセスメントに関する知識・教育が不十分で理解度が低い。今後は、きめ細かい説明・講習会の開催とテキストの作成が重要となる。

6. おわりに

大学の研究室で行う安全管理と学生への安全教育について SDS 活動の取り組みを示した。

個々の研究室で行う SDS 活動を基に、大学全体で安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）を導入することにより、さらに安全衛生管理を確実にすることができる。現在、下げ止まり感のある労働災害件数を減らすために、事業所には OSHMS の導入が勧められている。大学の研究室の規模を少し大きくしたような小規模事業所への OSHMS 導入やリスクアセスメント事例として SDS はとても効果がある。今後、労働者の安全衛生に繋がるよう SDS 実施例を数多く収集し、普及させていくことが必要となる。

[1] 杉本旭，セーフティ・データ・シートの開発とその活動，第 68 回全国産業安全衛生大会研究発表集，pp. 88-90 (2009)

研究室装置が故障した！-イオンミリング装置のトラブル対応-

2011 年度 信州大学 機器分析研究会

程内 和範 化学・生物技術分野

1. はじめに

「ビームが出なくなりましたが・・・」。ある日、学生から急な呼び出しがあった。所属する研究室教員は出張で不在。自身のその装置利用もそれほど多くはない。不安が頭をかすめるが、学生から事の次第を聞き取ることからスタートした。「Gun 部が汚れてきたので、装置左右のイオン銃を分解し、クリーニングを手順通り行った。元通り組み立て直したが、イオン電流が流れていない」とのこと。最終的に装置を復旧出来たが、故障対応はトータルで約 10 日間、第 1 ステップから第 4 ステップと手順を踏んで終了した。

2. イオンミリング装置

透過電子顕微鏡 (TEM) の試料作製装置である。TEM で材料を観察するには、試料を薄くする必要がある。Ar イオンビームを試料表面に照射してエッチングによる薄膜化を行い、TEM 観察を可能にする。図 1 は試料作製中のイオンミリング装置である。イオン銃、電流計、試料回転機構、カメラ検出器と真空装置等で構成されている。 $10^{-2}\text{Pa} \sim 10^{-3}\text{Pa}$ 真空中に保持した試料に対し、Ar ビームを低角度入射し試料を作製する。付属の CCD カメラで薄片状態を確認することによって、試料が TEM 観察可能になるまでのチェックが行える。モニターにイオンミリング中の試料が映し出され、穴があいて行く様子が観察出来る。

3. トラブル対応

[第 1 ステップ] 学生から状況を聞く。イオン銃は 5kV の高圧印加で $\text{max}50 \sim 60\mu\text{A}$ 程度の電流が流れる。しかしほぼ 0 であった。最初、電極間ショー

トによる安全機構が働き電流が流れないのかと思った。

→ 調べると、5kV 印加時に電流がほぼ 0 だが、1kV 印加では数 μA 流れる。アノード、カソード間の高圧は印加されているようだが、何か変だ。メーカーの修理部門に Tel. 「分解クリーニングが OK だったら、Gun 部パーズングが不十分なのではないのか？」との返答。そこで丸 2 日以上の高時間パーズングを行ったが改善されなかった。翌日教員に報告したら、試料作製を急ぐので、修理依頼も視野に入れて欲しいとの指示。

[第 2 ステップ] 修理依頼前に、イオンミリング試料作製の技術者へ相談を思い立った。その結果初心に戻り、学生が一人で行ったクリーニング、組み立てに問題がないか、自分自身で確認すべきとの思いに至る。

→ イオン銃を分解し、各部品を点検確認。すると片方の Gun housing 穴先に極微小なひげ状物を確認。また他の部品に僅かな磨き残しが見えた。慎重にこれらを取り除き、真空引き、活性化とパーズングを行う。5kV を印加し Ar ガスの最適ガス流量位置で、通常の $\text{max}50 \sim 60\mu\text{A}$ 程度の電流が流れるようになった。極微小な異物、僅かな汚れであったが、電

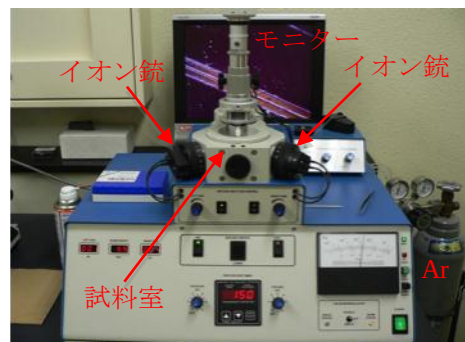


図 1 試料作製中のイオンミリング装置

流が流れなかったのだろう。やっとこれで治ったと思ったが・・・

[第3ステップ] ビームの位置合わせに移る。適正な電流が流れているのに、位置合わせ用蛍光板上にはオレンジ色のボーとした光が見えるのみで、X型に交差する緑色ビームが、ほとんど見えない。

→ 技術者に再度 TEL. 「ビームラインが出ない場合、イオン銃の回転角度を最大 10 度にしてみたら」との明快なアドバイス。4 度から 10 度に変えてみたが改善されなかった。この時、気になったことがあった。

[第4ステップ] 10 度といっても、0 を中心とした一方の 10 度に回転出来るが、反対方向の 10 度にはならない。これで良いのだろうか？

→ カバーの取り付け不良など、組み立て不備を疑ってみるが、どうにも直せない。何か変だ。技術者に再々度 TEL. 「両方向の 10 度に行かない？ ええっ！」と初めて戸惑った返事！こちらから「ひょっとして Gun housing が左右逆ですか？」と問うと、「うーんそれは・・・」としばし絶句。装置を完全停止。Gun 部をばらし、左右の Gun housing を慎重に入れ替える。組み立て、真空引き、活性化とパーズングを行う。±10 度の両方向へ回転 OK。蛍光板上に、緑色のビームラインが見え、位置合わせも完了。今度こそ良さそうだ！

以上より、学生の行ったイオン銃クリーニング作業が一部不完全だった。また装置が使われていなかった期間があり、十分な引き継ぎがされてなかったようだ。卒業した学生が前回のクリーニング・軸調整を行って、左右組み間違えが起きたようだ。おそらく卒業前に急いでメンテナンスをしたのだろう。Gun housing は左右対称で非常に似ている。クリーニング時の超音波洗浄後に左右が入れ替わったと思われる。ただ電流測定用 Faraday cup が大きいので、左右逆になってもそれなりに電流が流れ、問題が顕在化しなかったのだろう。

4. イオンミリング試料の作製と TEM 観察

修理完了後に Ni-P-ND（ナノダイヤモンド）無電解メッキ膜の断面試料を作製した。図 2 に断面試料

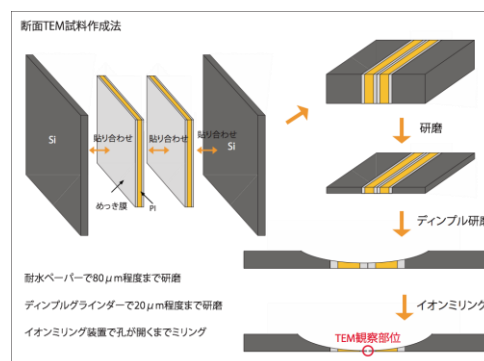


図 2 TEM 断面観察試料の作製過程

の作製過程を示す。この断面試料の TEM 観察において、めっき膜中に分散する 10nm 前後の大きさの ND が捉えられ、取り込まれた ND の分散状態、粒子サイズ等が直感的に把握可能であった。これより観察可能な良好な断面サンプルが作製出来た。Gun 部クリーニング実施後は、削れる速度が大きくなり、イオンミリング時間も短縮された。

5. まとめ

装置トラブルは解消された。今回、トラブル対応にも、大きく分けて 3 種類あると強く再認識させられた。

- ① 簡単に解決出来るもの
- ② 注意深く対応した場合、ユーザーレベルで必ず解決が可能となるもの
- ③ ユーザーレベルでは全く手に負えないもの

今回実際には、学生の言葉の鵜呑み、クリーニング後に残っていた微小なヒゲ状物・僅かな磨き残し、装置で起きていた現象の理解不足、学生の入替わりによる引き継ぎ不足、ガン部ハウジングの左右取り違いといった突発的ミス等多くの要因が重なり、事を複雑にしてしまった。また Gatan 製外国装置であったが、日本語訳マニュアルがあり、ほとんどこれに頼ってしまった。実際には英文マニュアルの方に、より有益な情報が書かれていた。以上より、上記①と③の間にある②のトラブル対応をしっかりと行うには、

- (a) 初心に戻る気持ち
- (b) 一つ一つの事柄に誠実に向き合う態度
- (c) 何か変だという感覚を大切にすること
- (d) 英文マニュアルからでも有用な情報を拾い出せるような英語力の向上

これらは技術者として全て基本的な事柄であろう。
しかし非常に大切だと再確認した。我々技術系職員
にとって、装置のトラブル対応は避けて通れない。
これからも②のトラブル対応に対し精進を重ねて行
きたい。)

6. 謝辞

TEM 測定全般に関し、適切なご指導、励ましを頂
きました本学の松原浩准教授に感謝致します。

実機運転状態を模擬した試験装置による ガスタービン高温部材の損傷評価

2011 年度 信州大学 機器・分析技術研究会

山岸 郷志 機械・金属技術分野

1. 緒言

近年の高性能ガスタービンエンジンの高温部材は、超高温環境中で多様な機械的負荷の下で、その機能を果たしている。特に厳しい環境下にある動・静翼には耐熱超合金を基材として、その表面をしゃ熱皮膜で被覆した部材（Thermal Barrier Coatings : TBCs）が多用されてきた。このような材料系では、機器全体の寿命に関わる TBCs の損傷を適切に評価することが重要であり、これまで TBC の寿命評価のため、電気炉、高周波誘導加熱装置等を用いた温度サイクル試験がよく行われてきた^{1,2)}。これら手法の最大の難点は、実機において特に重要となる温度サイクルと力学的負荷が重畳した状態を再現し難いことにある。また、これらの手法では、使用機器固有の加熱・冷却状態³⁾に依存して生ずる部材内熱応力のレベルや分布が変動するため、評価結果が使用機器に依存している可能性がある。

以上の背景に鑑み、本研究では高温構造部材に実燃焼雰囲気のもとで力学的負荷を与えることができる新たな装置を開発し、TBC 皮膜試験片に対して熱機械的負荷試験を実施した。本報では開発装置の特徴について紹介するとともに、得られた試験結果について報告する。

2. 実験

2.1 試験装置

実験には新たに開発した試験装置を用いた。本装置は、都市ガスを燃料とするかん型燃焼器システム（丸和電機（株）製）と電気油圧サーボ式疲労試験機（MTS systems corporation 製）とを組み合わせたもので、高温燃焼ガスを試験片に吹き付けながら力学的な負荷を重畳して与えることができるように独自に設計したものである（図 1）。試験片は燃焼ガス流路（流路断面 40mm×40mm）に直接挿入される構造となっており、この加熱方式により試験片には流れに依存した温度分布を与えることができる（詳細は 2.3 節に記述）。また、燃焼器システムは自動運転機能も備えており、長期間の温度サイクルも再現できる。一方、疲労試験機もプログラム運転が可能で、これらを組み合わせることで様々な実機燃焼環境をシミュレートした実験を行うことができる。なお、疲労試験機の試験片ジグおよび荷重変換器まわりには水冷装置を取付け、試験中の熱害対策を施している。

2.2 供試材

本研究では、金属基材表面に CoNiCrAlY 合金ボンドコート进行施工し、その上に 8wt%Y₂O₃ 部分安定化 ZrO₂ (8YSZ) トップコート进行成膜した TBC 試験片を準備した（図 2）。基材にはテンレス鋼 SUS316 と Ni 基超合金 Mar-M247 を用いた。それぞれの化学組成を 表 1 にまとめた。ボンドコート

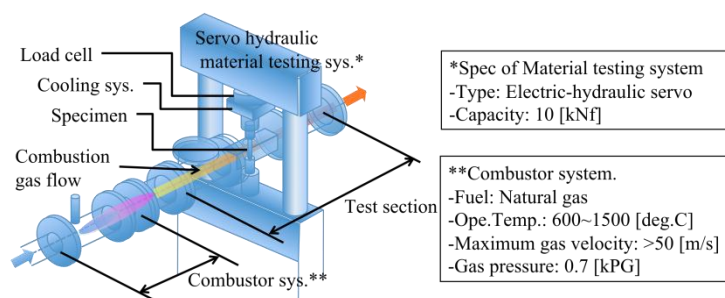


図 1 試験装置模式

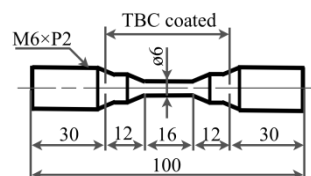


図 2 試験片模式図

表 1 試験片基材, ボンドコートおよびトップコートの化学組成 [wt. %]

Substrate : SUS316

Fe	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	C	P	S
Bal.	16~18	10~14	2~3	2	1	0.08	0.045	0.03

Substrate : Mar-M 247

Ni	Co	W	Cr	Al	Ta	Ti	Mo	Zr	B
Bal.	10	10	8.5	5.6	3	1	0.7	0.04	0.015

Bond coat : CoNiCrAlY

Co	Ni	Cr	Al	Y
Bal.	32	21	8.5	0.52

Top coat : 8YSZ

ZrO ₂	Y ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂
Bal.	8.18	0.31	0.3	0.11	0.09

表 2 各試験片の負荷条件

Substrate	SUS316	SUS316	Mar-M247
Top /Bond coat	8YSZ/CoNiCrAlY		
Thermal cycling	650-950°C	650-950°C	1~130cycle: 650-950°C 131~549cycle:650-950°C
Mechanical loading	-	60MPa	1~170cycle: 60MPa 171~430cycle:70~150MPa 431~549cycle: 170MPa

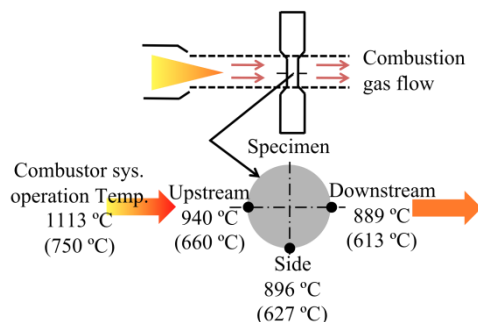


図 3 燃焼ガス流中の試験片温度分布

およびトップコートはそれぞれ、減圧プラズマ溶射（LPPS）、大気プラズマ溶射（APS）によって施工した。各層の膜厚はそれぞれボンドコートが約 100 μm 、トップコートが約 300 μm である。なお、TBC 皮膜の施工範囲は試験片中心部の約 40 mm である。

2.3 負荷条件

実験では、TBC 試験片に対して、評点部中心の上流側正面(図 3 の Upstream の位置)の温度がおおよそ 650 °C と 950 °C（試験片によっては 1050°C）とを繰り返す温度サイクルを与えた。このとき、試験片側面では正面よりも平均的に 30 °C 程度低く、背面では 40~50 °C 低い温度となっている（図 3 参照）。各温度ステップの保持時間は 3 分間とし、1 サイクルあたり 6 分間の温度サイクルを繰り返した。その上で、この温度サイクルに一定引張応力を同期重畳させた。各試験片に与えた負荷条件を表 2 にまとめた。

3. 結果

実験中、定期的に試験を停止させ試験片の顕微鏡観察と試験片全長の測定を行った。まず、観察結果の例を図 4, 5 に示す。図 4 は SUS316 を基材とした TBC 試験片に対し、温度サイクルと一定の引張負荷(60 MPa)を 130 回繰り返した後の TBC 表面の様子である。ここでは皮膜表面にき裂が生じている。しかし、同様の SUS 試験片でも、温度

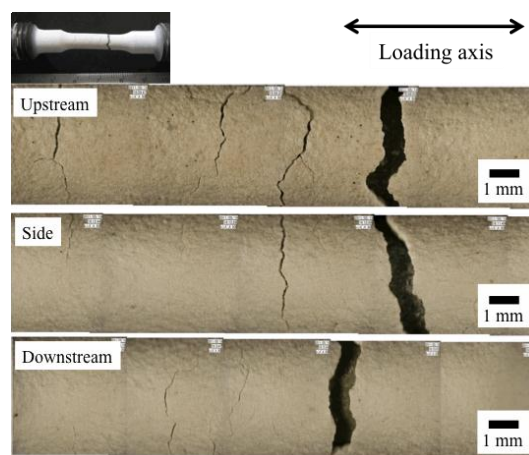


図 4 130 サイクル後の試験片表面 (SUS316 基材, 600⇔950°C, 60MPa)

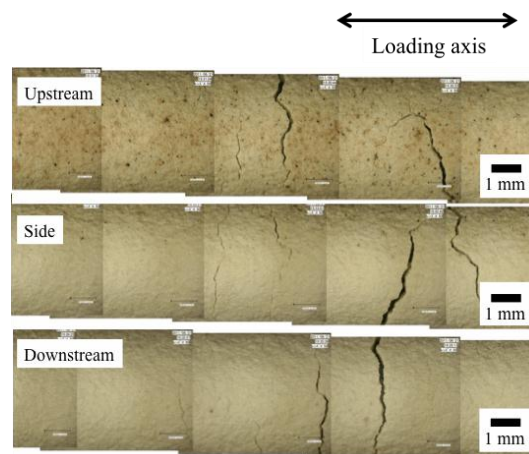


図 5 540 サイクル後の試験片表面 (Mar-M247 基材, 600⇔1050°C, 170MPa)

サイクルのみを負荷した場合にはき裂は一切観察されず、これら TBC 皮膜表面のき裂は熱サイクルと力学的負荷との重畳効果によるものといえる。一方、Mar-M247 基材に対して図 4 と同様の負荷条件（650/950 °C, 60 MPa, 130 cycle）のもと実験を行ったが損傷は認められなかった。そこで、131 サイクル以降、温度条件を 650/1050 °C へと変化させ、さらに 311 サイクルからは力学的負荷レベルを段階的に増加させ試験を継続した（表 2）。その後 450 サイクルで皮膜表面にき裂の発生が観察され、このき裂は 540 サイクル後には図 5 のように大きく開口した。全ての試験片で、き裂発生時に 0.2~0.7%程度の永久ひずみが測定され、このことから本研究で観察されたき裂の発生は、試験中の基材変形に TBC 皮膜が追従できずに起きたと考えられる。最後に、図 4 のき裂の発生箇所注目すると、Upstream 側（最も高温となる部位）でより多くのき裂が観察される。この傾向は他の SUS 基材試験片にも共通している。この理由については詳細な解析が必要であるが、実燃焼場特有の不均一な温度分布により表れたものであると考えられる。

4. 結言

本本研究では実燃焼器と疲労試験機とを組合せ、実機ガスタービン運転状態に近い環境下で高温部材の損傷発達挙動を調査可能な実験システムを開発し、しや熱コーティング材に対して熱機械的負荷を加え、その損傷発達の様子を調査した。その結果、実燃焼ガス流れ場中の部材内温度分布に依存して発生する特徴的な損傷挙動が観察された。

参考文献

- 1) R.A.Miller, Proceedings of the 7th National Thermal Spray conference, vol. 20-24 (1994), P49.
- 2) 耐熱コーティングの健全性評価標準化に関する調査研究報告書, ニューマテリアルセンター (2004) .
- 3) 岡崎ら, 日本学術振興会耐熱金属材料 123 委員会研究報告, 46 巻, No.3, pp.249-257, (2005)

空気静圧テーブルの製作

平成 23 年度第 18 回分子科学研究所技術研究会

佐藤 賢太 機械・金属技術分野

1. 概要

加工依頼のあった空気静圧テーブルの製作を、マシニングセンタを用いて行った。空気静圧テーブルとは、ガラス基板を浮上させ搬送する実験を行う、ガラス基板直線搬送装置に組み込まれているアルミニウム製機器である。この空気静圧テーブルの役割は、空気静圧力により搬送物を浮上させることにあり、空気の噴出孔である $\phi 0.7\text{mm}$ 341 穴や空気の通り道である溝加工等において、位置合わせや加工条件に注意し、工具の折損無く依頼通りに加工出来たので報告する。

2. 実験背景

今回製作した空気静圧テーブルは、長岡技術科学大学の磯部浩巳准教授の研究室より加工依頼のあったものである。近年、液晶ディスプレイなどの出力装置に使用される平面基板や、半導体ウェハのサイズ大型化が進んでいる。基盤が大型化することで面積は大きくなるが、厚みが変わらないため、従来サイズの基盤に比べ相対

的にたわみやすく破損が多くなる。また、従来の接触式の搬送方法では接触に伴う汚損、破損によって歩留まりが悪化する。現在までに、超音波振動を用いた大型状物体を非接触搬送技術や、超音波式ステージのための定在波自走式ステージによって、超音波振動を用いた搬送研究が行われている。そこで本実験では、前述の問題を解決するために空気静圧力と超音波振動で基板を非接触把持し、搬送装置に起因するコンタミネーションが基板上面に落下を防ぐため、搬送機構を基板下面に配置し、基板下面から進行波によって基板を搬送する機構を製作、搬送時の特性を測定する。

3. ガラス基板直線搬送装置

ガラス基板 ($150 \times 120 \times t0.7\text{mm}$)、質量 38.2g のガラスの搬送を行うために、ガラス基板直線搬送装置を製作し実験を行う。全体図を図 1 に示す。搬送原理は静圧テーブルによって基板を浮上させ、テーブル側面の振動板にたわみ進行波を生成さ

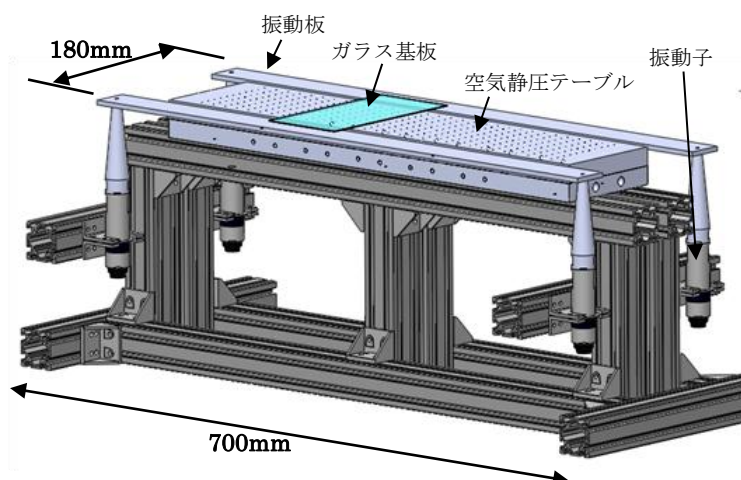


図 1 ガラス基板直線搬送装置の全体図

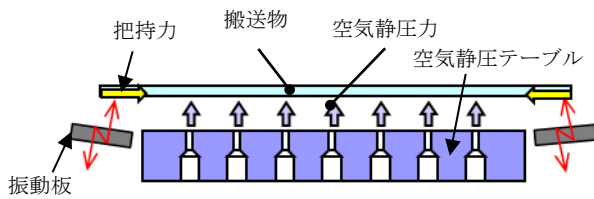


図2 非接触ガイドの概略図

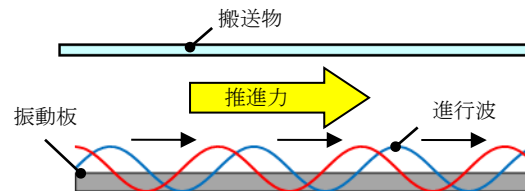


図3 非接触搬送



図4 空気静圧テーブル上下分割写真

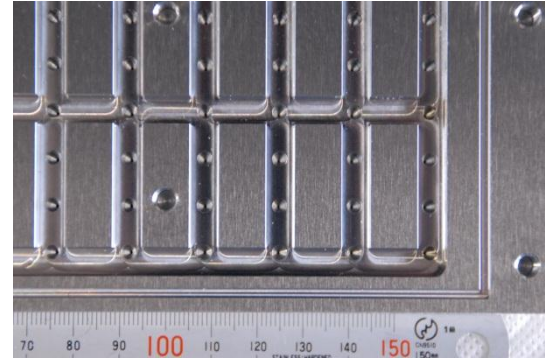


図5 搬送面側部品（裏面）拡大写真

せることにより、基板と振動板の間に発生する進行波と同方向の音響粘性流によって搬送物が追従させるかたちで搬送される。振動板の位置を調整するため、スライド式のフレームを用いている。振動板とホーンの取付位置はそれぞれ基板端部から16mmの位置に取り付けている。空気静圧テーブルは加工が容易な自成紋式でサイズは550×125mmである。

非接触ガイドの概略図を図2に示す。搬送物は搬送路の下部に設けた静圧テーブルからの空気静圧力によって非接触で浮上する。静圧テーブル両側にオーバーハングした搬送物の下面にわずかな隙間を介して振動板を傾斜をつけて配置する。ここで、振動板に振動を励振することにより、搬送方向の側面方向に非接触で把持することができる。非接触搬送は、空気静圧力により浮揚する搬送物に図3のように振動板からたわみ進行波によって搬送物に推進力を伝える。これは搬送物と振動板間の音響境界層に音響粘性流が発生するため空気の動粘性によって進行波の伝搬方向と同方向に搬送される。この非接触把持を利用し非接触搬送を行う。この方式では静圧テーブルのサイズを変え

ることで大面積の搬送物に対応することが可能である。また搬送物上面に搬送機構がないことから、機構由来のコンタミネーションが搬送物上面に付着することがないという特徴がある。

4. 空気静圧テーブルの加工方法

マシニングセンタ（森精機 NV4000）にて空気静圧テーブルの加工を行った。材料は、比較的軽量で加工しやすいアルミニウム合金を2枚用い、搬送面側とフレーム固定側の上下2部品の分割構造にした（図4）。固定方法は、材料サイズが550×125mmと長いため、マシンバイスを2台使用して固定した。

搬送面側部品の加工について説明する。空気流路（幅6.0mm）とシーリング溝（幅2.0mm）、空気噴出孔（Φ0.7mm341穴）と取付け用の雌ねじ（M5）が設けてある（図5）。初めに、Φ5.0mm2枚刃超硬エンドミルで空気流路を、Φ1.0mm、2枚刃超硬エンドミルでシーリング溝の加工を行う。空気流路は空気噴出口の位置に沿うように基盤の目の様に加工する、仕上げを含め2回加工を行った（主軸回転数 10,000 min⁻¹、送り速度 1,000

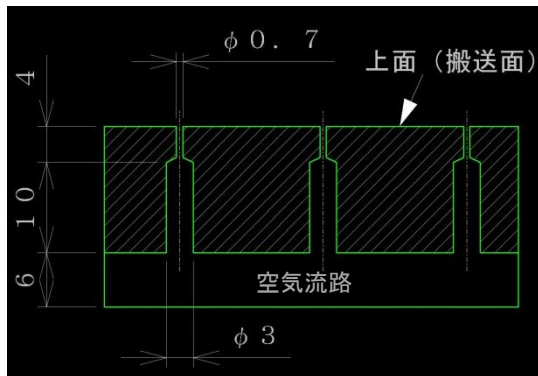


図6 空気噴出口断面図

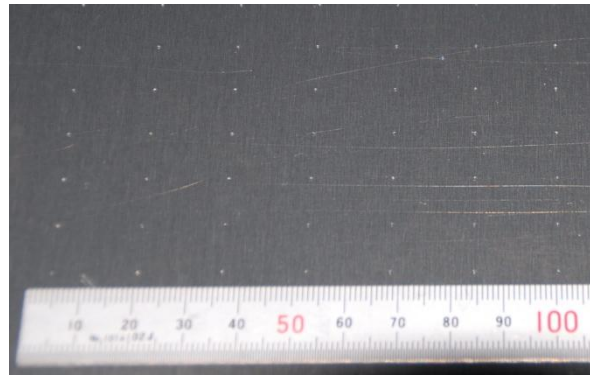


図7 搬送面側部品 (搬送面) 拡大写真

mm/min, 加工時間約 100 分). 次に, $\Phi 3.0$ 超硬ソリッドドリルと $\Phi 0.7$ mm 超硬ルーマ型ドリルで空気噴出孔の加工を行う (図 6). 初めに, 空気流路側から搬送面側へ向かい $\Phi 3.0$ mm341 穴の加工を行う (主軸回転数 $4,250 \text{ min}^{-1}$, 送り速度 70 mm/min , ステップ 0.5 mm , 加工深さ 16.9 mm , 加工時間約 170 分). 次に $\Phi 0.7$ mm341 穴の加工を行うが, 搬送面に極力バリを出さないよう考慮し搬送面側から加工する. そのため, 材料を裏返して固定し直し, $\Phi 3.0$ mm の穴位置と大きなズレを生じないように, 芯出しバーを使い原点を出し直す. また, 加工途中のドリル折損を考慮し, 341 穴を 4 ブロックに分け加工を行った (主軸回転数 $12,000 \text{ min}^{-1}$, 送り速度 100 mm/min , ステップ 0.05 mm , 加工深さ 5.0 mm , 4 ブロック合計加工時間約 260 分) (図 7). フレーム固定側部品も同様に加工している.

5. まとめ

ガラス基板を浮上させ搬送する実験のため, 搬送面の空気噴出孔に極力バリを出さないように特に注意した. そのためには一度固定し直す必要があったため, その際の位置合わせに注意して加工を行った. また穴のバリについて, 以前に行った $\Phi 0.08 \text{ mm}$ の微小径穴加工の経験から, バリ取り作業時にバリで穴を潰してしまったことがあった. そこで今回は, 搬送面の空気噴出孔のバリ取り作業はあえて行わなかったが, 実験ではガラス基板を浮上させることができ, バリの影響は確認されなかった. 性能的には, ガラス基板直線搬送装置を作動させた時, 空気静圧テーブル中心部の空気圧が高くなってしまい, テー

ブル全体に均等に空気を送れていないことがわかった. また, ガラス基板直線搬送装置のフレーム部分の構造が複雑で, 水平取りが困難であったため今後の課題とされる. 最後に, 超音波振動に関してご指導いただいた, 磯部研究室の皆様には感謝いたします.

6. 参考文献

- [1] 2011 年 長岡技術科学大学 機械創造工学課程 修士 2 年 曲山雄貴 著 超音波振動を利用した非接触ハンドリング装置によるフラットパネル基板の搬送 (第 5 報) — 基板上面をオープンスペース化したガラス基板の搬送 — 指導教員 磯部浩已准教授

酵素を利用したバイオ燃料電池の魅せ方

平成 23 年度 神戸大学 実験・実習技術研究会

近藤 みずき 化学・生物技術分野

1. はじめに

著者が所属する技術支援センターは、2011 年 11 月 1 日より学務課技術班から発展し、独立した組織として発足した。著者は技術支援センターの員であると共に、主たる専門分野である生物系の研究室に所属しており、研究室支援業務も行っている。所属する生物材料工学研究室では酵素を利用したバイオ燃料電池に関する研究を行っているが、まだまだ研究段階のため電圧および電流ともに理想の性能が得られていないのが現状である。

一方、長岡技術科学大学では毎年 7 月末にオープンキャンパスが開催されており、本研究室もここ数年連続して研究室公開を行っている。そこで、この酵素を利用したバイオ燃料電池をオープンキャンパスの公開研究室でいかに魅せるかについて今回工夫を行ったので、オープンキャンパスの報告とともに、酵素を用いたバイオ燃料電池の魅せ方についても報告する。

2. バイオ燃料電池の構成

私たちの体をつくる細胞には、燃料電池のモデル的なエネルギー生産装置であるミトコンドリアがある。ミトコンドリアはブドウ糖などの栄養を酸素を使って細胞内の運び屋である ATP をつくる。その仕組みは、ブドウ糖から電子を奪う反応と酸素を電子に渡す反応の組み合わせであり、まさに燃料電池に似ている。ミトコンドリアは各反応の触媒に白金ではなく、タンパク質でできた触媒である酵素を使用している。そこで、燃料電池の触媒として白金の代わりに酵素を使用するという研究が広くなされている¹⁾。

そこで、ここでは正極および負極の電極として金電極上に導電性高分子を重合し、この導電性高

分子と酵素を共有結合させた酵素固定化電極を使用したバイオ燃料電池構成の一例を図 1 に示す。ここでの導電性高分子の役割は酵素の支持担体であると共に、酵素と電極間の電子のやり取りを仲介する物質（メディエーター）を介して電子伝達を行う。

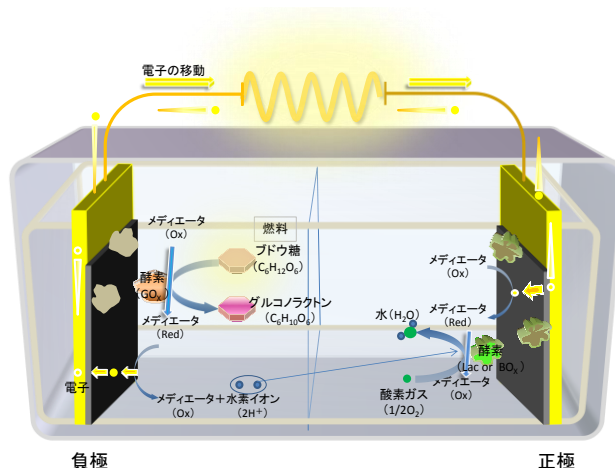


図 1 バイオ燃料電池構成の一例

3. LED 点灯用昇圧回路の作製

バイオ燃料電池から電気が流れているのを実感させるには、視覚や聴覚に訴えることが一番だと考える。しかし、視覚に訴えることが可能なものの一つとして LED があるがこれをそのままバイオ燃料電池につないでも点灯しない。そこで、参考文献²⁾に記載されていた電池テスターの回路を参考に、LED 点灯用昇圧回路の作製を行った（図 2 に示す）。この回路の動作原理は、トランジスターの高速スイッチングによって、コイルに相互誘導電圧を発生し、この電圧によって LED を点灯する²⁾。この回路を用いることにより、約 0.5 V 程度の起電力のバイオ燃料電池でも LED を安定して点灯することができた。

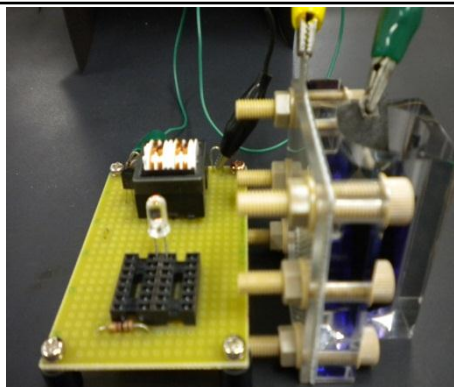


図 2 LED 点灯昇圧回路

4. オープンキャンパスでの実施

本年度のオープンキャンパスは、2011 年 7 月 31 日（日）に開催され高校生や高専生およびその保護者らを中心に、県内外から 688 名の方々に参加いただいた。その内、生物材料工学研究室への見学者は 94 名であった。

① 展示内容

本研究室公開の展示は LED 点灯用昇圧回路を用いて、バイオ燃料電池を魅せるデモンストレーション以外にも図 3 に示すような展示を行った。また、酵素を利用したバイオ燃料電池の魅せ方の一つとして図 1 に示すようにバイオ燃料電池の構成をわかりやすくイラストで表現した説明用のポスターを作成した。

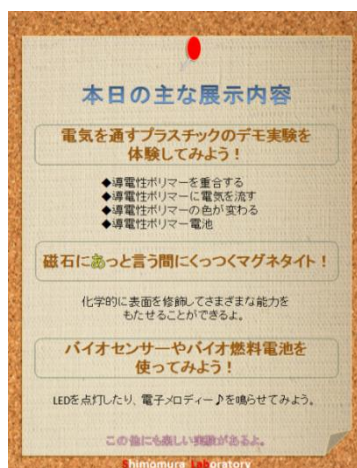


図 3 オープンキャンパスでの展示内容

② その他

本研究室の公開では、研究室の学生に展示内容の説明を行ってもらうため、オープンキャンパスの準備と共に学生への指導を行う。オープンキャンパスに参画する学生にとっては、知識の浅い高

校生に専門分野を理解してもらう方法を工夫し、高校生との質疑応答を通じて、自分自身の知識不足を痛感することで、学生自身の指導力やコミュニケーション能力向上へのモチベーションにもつながる。このことから、学生への教育効果としてもメリットも大きいと考えられる。また、見学者のアンケートから、本研究室の学生に対するプレゼンテーションの評価が高いことが伺えた。

5. まとめ

LED 点灯用昇圧回路を用いて、酵素を利用したバイオ燃料電池を魅せた。しかし、乾電池などの既存の電池と今回のバイオ燃料電池を比べてしまうと性能はまだまだ十分でないため、ここで得られるエネルギーがどれだけ貴重なものであるのかを伝えることが簡単ではないことを実感した。

本学の技術支援センターでは教育・研究支援だけではなく、社会貢献も積極的に行っていく中で大学の研究分野の世界がいかに楽しいかを広く一般の人々に伝えるためにも技術職員にはサイエンス・コミュニケーターとしての活躍が期待できるものと思う。今後も、大学の研究内容をいかに魅せ伝えるかについて努力していきたいと考えている。

6. 謝辞

LED 点灯用昇圧回路の作製に協力していただいた舘 伸幸氏および本学技術専門職員の豊田英之氏ならびにオープンキャンパスに関わった生物材料工学研究室の教員および学生に感謝いたします。なお、本研究の一部は、平成 23 年度科学研究費補助金（奨励研究：23909052）の助成を受け実施したものである。

7. 参考文献

- 1) 「なるほどよくわかる：燃料電池とナノテクの時代」, ニュートンプレス, 2007, 9
- 2) 加藤 進, 伊藤 仁, 舘 伸幸, 「なんでも電池テスター(「なでて君」)をつくろう」, RikaTan, 2010, 4, 10-11

科学教育の国際交流・国際協力に向けた出前実験の報告

平成 23 年度 神戸大学 実験・実習技術研究会

宮 正光 化学・生物技術分野

1. はじめに

大学の地域貢献・国際交流としての科学教育啓蒙活動を様々な場面に於いて行っている¹⁻²⁾。1997 年より本学の大学祭で毎年開催している理科実験教室「化学のおもちゃ箱」³⁾の運営に携わったことを契機に、小・中学校、PTA、子ども会、公民館、児童館等への各種出前実験を行うようになったが、活動範囲は国内のみならず海外（中国、ベトナム⁴⁾、タイ、メキシコ、イギリス、ラオス、カンボジア）まで広がった。2011 年 1 月にカンボジアの 2 都市を廻り、中学校教員養成校および小学校で実験教室を行ったので、この活動を紹介すると共に今後の課題についても報告する。

2. カンダール中学校教員養成校（カンボジア）

カンボジアの首都であるプノンペン市内から南へ 10km、訪問先であるカンダール中学校教員養成校（2 年制）がある。全校生徒は 480 名（9 クラス×2 学年）、物理・化学コース 2 年 2 クラスの学生、教員計 93 名に対して 2 回に分けて実験教室（手づくりオイル万華鏡、シャボン玉）を実施した。「オイル万華鏡」⁵⁻⁶⁾とは、試験管にグリセリンとガラスビーズを入れビーズがゆっくりと落ちる様子をミラー（表面反射鏡を使用）3 枚の三角柱から覗くもので、曼荼羅模様が動画で見える。この国で活動中の青年海外協力隊員 8 名に協力戴き、各グループにリーダー役で入ってもらい工作の進行を行うことが出来た（写真 1）。万華鏡に関するクイズ、鏡の反射、ミラーシステムの解説も行い、理科授業を意識しての科学工作教室とした。完成したオイル万華鏡は「綺麗！」と好評で同様の工作がし

たいとのことから、簡易な作成方法を別途紹介した。

シャボン玉実験は、フラフープを使った「人が入れるジャンボシャボン玉」（写真 2）および屋外で様々な道具を用いたシャボン玉遊びを行った。この国ではシャボン玉遊びは一般的で無いようで、皆童心に返ってはしゃぎ廻っていた。今回のジャンボシャボン玉液のレシピは表 1 の通りで、水以外は事前送付とした。水を現地調達しようとガソ



写真 1 手づくりオイル万華鏡



写真 2 ジャンボシャボン玉

リンスタンドへ行き、バッテリー液の補充水（イオン交換水）を探したが見当たらず、スーパーマーケットでミネラルウォーターを使用することにした。Ca, K, Na, Mg 含有量の最も小さな商品（軟水）を選んだ。ジャンボシャボン玉に非常に高い関心を持たれ、詳しいレシピの質問が多数あった。洗濯後の糊付けなど行わないため洗濯のりの説明は難しく、化学の先生からは PVA（ポリビニルアルコール）の構造式が登場したが、代替の糊を探して試行錯誤するとの結論であったが、是非検討してみたいものだと思った。

2009 年 8 月に日本政府の「草の根技術協力事業」によって完成した新実験棟が本実験教室の会場である。また、ベルギーの NGO 団体が支援に入り、敷地内に拠点を構えているが、この団体が管理している液晶プロジェクターをお借りして写真を見せながら科学工作を行った。開発途上国に共通した、校舎、教室、電気の不足は、この教員養成校においては無縁で支障なく実験を行えた。この教員養成校は、数年間に渡る外国からの支援もあって実験道具は多少あるものの、整理整頓がされておらず実験室の使用頻度も少ないのが現状のようだ。現在の設備・器具を如何に有意義に使用していくかを現地スタッフの教員と一緒に考え実践したいと、青年海外協力隊員の方々からお聞きした。

3. パンティアスレイ群タペン小学校（カンボジア）

プノンペンから飛行機で 40 分シエムリアップに到着、市内のシエムリアップ小学校教員養成校で実験準備を行い、翌日に悪路を車で 1 時間 15 分ようやく次の訪問先である小学校に到着した。市内は観光客も多いが、ここまで来ると外国人は全くいない。しかし、こんな田舎までもスイスからの援助により、2010 年 10 月この小学校は開校した。現在 1, 2 年生のみで午前の部と午後の部の 2 部制で授業が行われている。ここでは、オイル万華鏡より短時間で制作可能な「ビー玉万華鏡」の工作を 2~3 人で 1 本とし、全校生徒 230

表 1 ジャンボシャボン玉レシピ

蒸留水	2,650ml
グリセリン	150ml
PVA 洗濯のり（10%）	1,500ml
合成洗剤（45%）	300ml
合計	約 4.6L



写真 3 手づくりビー玉万華鏡



写真 4 シャボン玉遊び

名に対して行った（写真 3）。ビー玉万華鏡とは先端にビー玉（実際は、透明度の高いアクリル球を使用）を取り付けた物で、ビーズ等を観るのではなく景色を観る万華鏡である。構造がより単純となり工作時間も短く、様々な景色を観て繰り返しの映像となる。人の顔、花、景色何でも良い。CD の裏面を覗くと反射しキラキラと輝き子ども達の笑顔は満開となった。

シャボン玉遊びは初めての経験で子ども達も先生も皆大騒ぎ、大変好評でした(写真4)。ジャンボシャボン玉液は前述の通りミネラルウォーターを使用した。屋外で遊ぶシャボン液は現地調達の水で調整した。ミネラルウォーターで調整したものと比較したが、明らかな差異があり大きなシャボン玉は無理なようであった。この小学校には水道水があると聞いていたが、川の水または井戸水を塩ビパイプで引き蛇口が付いているとの意味で、公共的な供給設備である上水道を意味していなかった。加えて、硬水であることが多く水質が重要であることを再認識した。

4. 今後の課題

これまでの海外出前実験では、折角遠い日本から訪れるのだからこの機会でないとは経験できない本物志向のテーマに拘り行ってきたが、一方では現地で調達可能な材料による教材が求められていることを実感した。次の機会には、その国・地方を理解した上で教育現場の環境に合わせた実験教材を考案し実践したいと考えている。今回のテーマであれば、安価に調達出来る材料による手づくり万華鏡、現地調達の材料によるジャンボシャボン玉液を調整し実施する。また、現地のバザールで安価に入手できる材料を使った実験または手づくり科学おもちゃを制作し「ミニ・エクスプロラトリウム展」を開く。エクスプロラトリウムとは、子どもと家族向けの科学博物館のことであり、日本においては小学校の空き教室に手創りミュージアムを造る活動が行われているが、開発途上国には科学館などは無く「手づくりの科学館」に育つことを夢みている。

開発途上国に共通した教育の問題点は、①物資の不足、②教科書の問題、③教員の待遇、④授業方法、が挙げられる。授業方法は、知識重視、実験軽視が指摘されており、魅力ある実験テーマの提案により微力ながら国際教育協力に寄与出来るのではないかと考えている。今回の出前実験は、本学の学長戦略的経費により科学教育の国際交流・国際協力として行った。また、訪問先は青年

海外協力隊の理数科教師で活躍のブログをインターネットにより検索し、連絡をとり受入の承諾を戴き開催出来た。「国際交流は人に始まり、人に終わる」(国際文化会館を創設された、故・松本重治氏の言葉)⁷⁾、この言葉は信頼関係の構築に資する人物交流の大切さをいわれたもので、今回はこの言葉通り人との縁で実現した。今後もマイペースではあるものの、国際交流・国際協力に繋がるような活動を目指したいと考えている。

参考文献

- 1) 宮 正光, 地域貢献・国際交流としての科学教育啓蒙活動の紹介, 平成 19 年度実験・実習技術研究会報告集(徳島大学), 201-204, (2008)
- 2) 宮 正光, 親子で楽しんだオイル万華鏡作り～鏡の不思議にびっくり～, 平成 19 年度「理科大好きボランティア支援」報告書(科学技術振興機構・JST), 38-39, (2008)
- 3) 宮 正光, 岸岡真也, 竹下宏樹, 村上能規, 田中 諭, 藤井修治, 理科実験体験講座「化学のおもちゃ箱」10 年の歩み, 平成 19 年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, 718-719, (2007)
- 4) 宮 正光, 丸山一典, ベトナム・タインホア市ディエンビエン小・中学校を訪ねて(海外出前実験教室), 科教協ニュース(科学教育研究協議会), 571, 14-15, (2006)
- 5) 宮 正光, 科学教育教材「手づくり万華鏡」の考案とその活用, 2010年度熊本大学総合技術研究会報告集(熊本大学), 108(09BI-3), (2010)
- 6) 宮 正光, 手づくり万華鏡, RikaTan(理科の探検), 2 (6), 4-7, (2008)
- 7) 有田典代編著, 国際交流・国際協力の実践者たち, 明石書店, (2006)

長岡技術科学大学における研究室の安全管理

～SDS 実施手順書の作成～

平成 23 年度 神戸大学 実験・実習技術研究会

山田 修一 総合安全・情報管理技術分野

1. はじめに

大学では、最先端の研究や多種多様で複合的な実験が行われ、新たな操作方法や新規物質の取り扱いが日常的で未知の危険源が存在している。教育研究活動においては、教職員のみならず学生の安全確保は何よりも増して大切であり、第一に優先されるべきである。また近年、安全配慮義務が厳しく求められ、大学法人および教職員の責任はより重大になっている。そのためにも個々の研究室においては安全衛生管理や法令遵守に対し適切な対応が求められている。

長岡技術科学大学では、研究室で学生と共に行う安全管理の方法として、セーフティ・データ・シート (SDS) を用いた安全活動^{[1][2][3]}を開始した。この SDS 活動の全学実施に向け、昨年 4 月 SDS 実施ワーキング・グループ (SDS-WG) が、安全衛生管理委員会の下に設置された。教授 1 名、准教授 2 名、技術職員 5 名 (山田修一、程内和範、菅田敏則、宮正光、山本浩)、担当事務職員がワーキング員として選任され、全学でのスムーズな実施に向け検討を始めた。また、今年 4 月からは、この技術職員 5 名で SDS 実施手順書の作成と全体説明会での手順説明を担当した。長岡技術科学大学における SDS を用いた安全活動の取り組みの紹介と SDS 実施手順書の作成について報告する。

2. セーフティ・データ・シートとは

SDS は、杉本ら^[4]により考案され、危険有害物に対して安全衛生管理の責任体制と、法令に基づく安全管理の実施に関する項目からなる。関係する法令は、労働基準法、労働安全衛生法・規則、

消防法、高圧ガス保安法、毒物及び劇物取締法等多数あり、これらの法令を横断的に知ることが出来る。また、最先端研究では法による取り扱いが未だ確立されていない危険源が存在する。このような新しい危険源に対するリスクの認識が重要となる。そこで、法がそのまま適用できない場合も含め、実験手順に沿ったリスクアセスメントを行い、危険性を評価する方法についても示される。この SDS を作成することにより、実験時の災害を無くし、安全で快適な環境を整える事ができ、法令遵守のための知識および安全教育がなされる。

3. 長岡技術科学大学における SDS 活動の位置付け

平成 22 年 4 月、長岡技術科学大学の安全衛生方針が学長により表明された。基本方針に、「大学は、危害防止のための基準を確立し、その推進を遵守するための措置として、○学内を巡視し、危険物若しくは有害物又はそれらを取り扱う作業及び法的に管理が必要な事項を把握する。○機器、設備等又はそれらを使用する作業等において適用される関係法令の横断的な管理方法を確立するため、セーフティ・データ・シートを作成する。」と示された。

4. SDS 実施手順書

技術職員チームで編修した、「みんなで始めよう実験室の安全管理 作ってみよう! セーフティ・データ・シート SDS 実施手順書」の表紙を図 1 に示す。4 月から SDS-WG の技術職員で作業を始め、7 月の説明会で配布した。A4 版 25 ページとなった手順書は、手順説明を分かりやすく

するため、多くの実際に SDS 活動を行った時の写真やイラストおよび、法令に関する解説等を取り入れた。



図1 SDS 実施手順書の表紙

WG が作成した、SDS の実施手順（図2）は、STEP 1 研究室で SDS ミーティング 研究室を主宰する教員が、所属する学生と教職員に SDS 活動の説明と安全衛生関連のミーティングを行う。主な内容は、○実験室の装置や設備および有害物と、それらを扱う手順の確認。○実験に関連する災害事例やヒヤリ・ハット。○資格・特別教育。○大学での法定点検、衛生巡視についての説明。

STEP 2 研究室全員で実験室の巡視 ミーティングで出た危険有害物や法的管理対象物、実験手順の再確認を行う。

STEP 3 危険有害物・法的管理対象物についての法令を知ろう 対象物について、適用法令の対応表を作成する。

STEP 4 セーフティ・データ・シートの作成と改良 個々の危険有害物や法的管理対象物について、法令の条文一覧表を作成する。この表には、法令の条文に対する階層別の管理責任がある。特に法令で決められた届出、点検、作業に必要な資格、特別教育の条文を確認する。SDS 活動のホームページに掲載されている事例を参考に作成する。

STEP 5 リスクアセスメントの実施 危険源の取り扱いが法にそのまま適用できない場合も含め、実験作業手順毎に予想される災害について危

害の程度を見積り、リスクアセスメントを実施する。

STEP 6 報告書のファイル化と提出 個々の SDS とリスクアセスメントの結果をファイル化する。それを基に作成した SDS 報告書と、SDS ミーティング実施記録を総括安全衛生管理者に提出する。

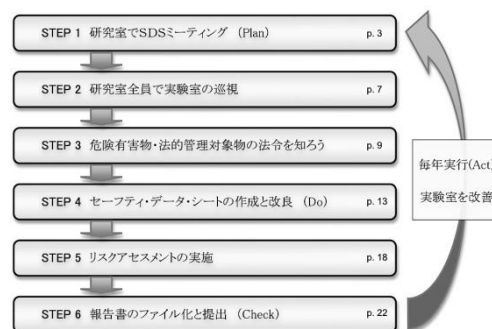


図2 実施手順



図3 今年度の実施対象物

5. SDS-WG での検討事項

機械、電気、化学、建設の分野から技術職員 5 名が参加した SDS-WG では、全学実施に向けて主に次の事項について検討した。

① SDS 作成の対象物： 全学導入初年度は、個別管理されていない危険源を対象に作成する事とした。主に工作機械類、ロボット、分電盤等を対象とした。従って、薬品管理支援システム（IASO R5）にて管理される薬品類、大学の安全点検にて毎年管理状況の報告が必要とされる高圧ガス、レーザー機器、ドラフトチャンバーを作成不要とした。（図3）

② 提出書類： 近年、大量の書類作成に苦勞している教員から、何を報告書として提出して頂くか、またその書式について検討した。その結果、総括安全衛生管理者に、参加者全員の自筆サイン

入りの SDS ミーティング実施記録と、SDS 作成報告書を提出する事とした。また、個々の SDS とリスクアセスメントの結果については、総括安全衛生管理者の承認を経て、研究室に返却される事とした。

③ 共通シート： 全教員が取り組むために、研究室における安全管理者である教員が最低限知るべき法令の条文を共通事項シートとして配布。また、全実験室に係る「分電盤」の SDS 事例をファイルに綴じ込み配布した。

④ 支援窓口： SDS 活動のためのホームページ、質問用メールアドレス、安全アドバイザー相談室を設置する事とした。

⑤ 実施時期について： 今年度は、学部 3 年生の研究室配属が始まる 9 月から全学で実施する事とした。また、報告書の提出期限を 11 月中旬とした。さらに、SDS 活動の実施を確実に行うため、「国立大学法人長岡技術科学大学におけるセーフティ・データ・シート活動に関する要項」を作成し明文化を行った。

6. おわりに

7 月に行われた全学実施説明会で、SDS-WG 主査のシステム安全系福田教授が、「法は過去の災害の記録であり危険情報の最も確かなデータベースであると言われています。法令等で決まっていることを知らないで事故を起こすことをやめよう！〜この目的を念頭に実施願いたい」と主旨を説明した。この活動を推進することで、研究室における安全確保と法令遵守、学生への安全教育ができた確かな安全管理体制の構築が可能となる。

今後この活動を充実させるため、SDS-WG では、今回の実施状況の取り纏めを行い、来年に向けて方法の改良や SDS 事例を増やす事、また、薬品類、高圧ガス、レーザー機器等についても順次実施できるようにする必要がある。

最後に、技術職員として SDS-WG 参加と、SDS 実施手順書の作成に携わって、実験室にある多種多様で複雑な装置や設備、その作業方法について、安全管理の必要性・重要性を再認識した。

参考文献

- [1] 山田修一，長岡技術科学大学における実験室の安全管理，平成 21 年度機器・分析技術研究会実験・実習技術研究会 in 琉球報告書，pp.198-199 (2010)
- [2] 山田修一ほか，大学における安全衛生マネジメントシステムの構築に関する提案，安全工学シンポジウム 2010 講演予稿集，pp.174-175 (2010)
- [3] 山田修一ほか，大学の研究室で行う安全管理，安全工学シンポジウム 2011 講演予稿集，pp.310-311 (2011)
- [4] 杉本旭，セーフティ・データ・シートの開発とその活動，第 68 回全国産業安全衛生大会研究発表集，pp.88-90 (2009)

酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材の開発

平成 23 年度科学研究費補助金（奨励研究）

近藤 みずき 化学・生物技術分野

1. 研究目的

酵素の持つ優れた分子識別力を利用した、電気化学的原理によるバイオセンサーは簡単な取り扱いが期待できる分析用デバイスとして注目を集めており、実用性を重視したセンサーの開発も積極的におこなわれている。その中でもグルコースオキシダーゼという酵素を利用したグルコースセンサーは果物中の糖度測定や血糖値の測定など応用範囲が広く、その社会的な需要も大きい。

バイオセンサーは、測定対象物質のみを認識する部分（分子識別素子）と、認識したという情報を電気的な信号などに変換する部位（信号変換素子）とから構成されている。そこで、本研究で着目する技術は、分子識別素子としての酵素を、信号変換素子である導電性高分子電極に固定化した酵素固定化電極を用いた技術である。この手法は酵素を固定化することでセンサーの繰り返し、長期利用に有利な手法である。

しかしながら、生物機能工学の教育現場における学生実験では一般的な基礎実験を身につけることを目的としているため、バイオセンサーに関する実験は専門性が高いとの理由から実験実習に導入されていないのが現状である。また、大学生や高校生が、前記手法を用いたバイオセンサーの実験原理を理解するための適切な実験テキストがないなどの問題がある。

そこで本研究の目的は、学生実験（生物機能工学実験）や公開実験に導入するための実験の効率化、受講者レベルに適合するテキストについて検討し、大学学部生や高専生を対象とした学生実験におけるバイオセンサー理解のための酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材を開発することである。

2. 研究内容

本研究では、酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材の検討および実験テキストの作成を行った。

酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材については、実験材料、簡便・簡易的な実験装置でのバイオセンシングについて検討を行った。

実験テキストの作成は、大学学部生や高専生の受講レベルに適合した実験テキストができるように、電気化学、高分子化学、生化学等の教科書の調査を行い、バイオセンサー、酵素固定化技術に関しての図説の豊富な資料を作成した。

以上により、学生実験や公開実験に導入するための実験の効率化、受講生レベルに適合するテキストについて検討し、大学学部生や高専生を対象とした学生実験におけるバイオセンサー理解のための酵素を利用したバイオセンシングに関する実験教材の開発を行った。

研究成果の発表

近藤 みずき、酵素を利用したバイオ燃料電池の魅せ方、平成 23 年度神戸大学実験・実習技術研究会報告集、185-186（2012）

謝辞

本研究を行う上で、生物系 下村雅人教授および桑原敬司助教には様々な面でご支援とご配慮をいただきました。心より感謝申し上げます。

新規高機能性薄膜材料の迅速・高精度深さ方向組成分析法の検討

平成 23 年度科学研究費補助金（奨励研究）

程内和範 化学・生物技術分野

1. はじめに

グロー放電発光分光法（GDS）は、試料を Ar イオンで高周波スパッタリングし、被スパッタ原子の Ar プラズマ内における発光線を連続的に分光して、試料深さ方向の元素分布を得る分析法である。

本研究では GDS 法により、高機能性薄膜材料等に対する迅速・高精度な深さ方向の元素組成分析法について検討した。

2. 実験

GDS 分析で生じるスパッタ痕形状等に注目し、高周波（RF）グロー放電条件を変化させ、放電条件に依存して変化するスパッタ痕の断面形状測定を行った。また多層膜の GDS 測定を行った。

3. 結果と考察

GDS 測定では、試料表面に対し、スパッタ痕底面が真っ直ぐ掘れて行く時、深さ分解能の精度よい測定が可能と考えられる。Cu 金属板を用い、高周波放電パラメーターの Ar ガス圧力を 800Pa～400Pa で、印加 RF 電力を 45W～25W で変化させた所、800Pa-45W の激しいスパッタ条件下では、スパッタ痕形状が深い凸状の穴となった。また 400Pa-25W の穏やかなスパッタ条件下では、スパッタ痕形状がやや凹状の浅い穴となった。測定した断面形状の一例を図 1 に示す。スパッタ痕底面

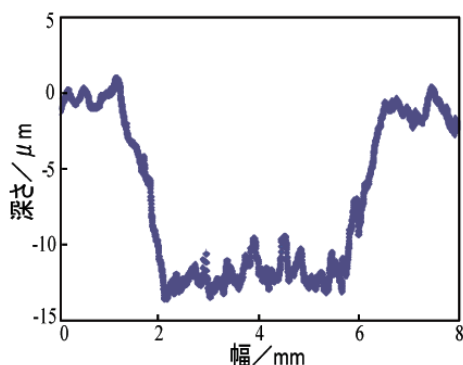


図 1 Cu 板スパッタ痕の断面形状
条件：400Pa -25W, 1min

形状は、これらの条件により凹凸に変化した。この両パラメーターのうち、特に Ar 圧力の変化で底面の形状が大きく変化した。従って印加 RF 電力に比べ、Ar 圧力がスパッタ痕形状に大きく影響し、材料毎のスパッタ痕底面の平坦性、更には深さ分解能へ大きな影響を与えていると考えられる。これらよりスパッタ痕形状、更には深さ分解能に対する高周波放電条件との関係性について知見が得られたが、今後更に検討が必要である。

次に、機能性薄膜としての多層膜を測定した測定例のうち、一般的に推奨される 600Pa-35W の条件下で測定した Cu-Ni 二層膜（各約 0.05μm）/Cu 基板による GDS 深さ-濃度曲線の一例を図 2 示す。Cu めっき層と Cu 基板層の間に挟まれた約 0.05μm 厚の Ni 層が捉えられている。ただし Ni 層からの信号には Cu 層からの信号も一部混ざって検出されている。これに関して種々検討した所、①スパッタ痕底面形状が完全な平坦でない事、②測定試料表面自体の平面性等が関係する事が示唆された。以上、深さ方向分解能の向上においては、測定試料表面自身の平面性も重要と考えられた。

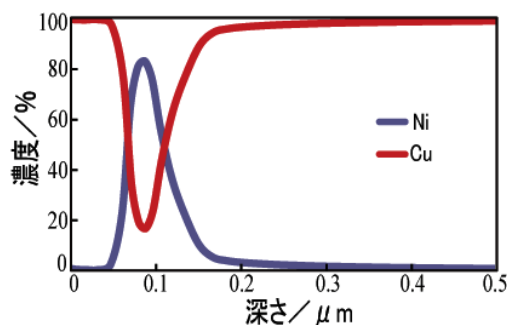


図 2 Cu-Ni 二層膜/Cu 基板の GDS 曲線
条件：600Pa-35W

4. まとめ

GDS 深さ方向分析の分解能向上において、スパッタ痕形状、試料表面の平面性等が重要であった。

干渉色を利用した微小研磨量の管理手法の確立

平成 23 年度学長戦略的経費（若手教職員の研究推進）

井山 徹郎 機械・金属技術分野*

1. はじめに

本研究では遊離砥粒を用いた研磨加工において、工作物への砥粒の切込み深さおよび工作物の除去層の深さを管理する手法を確立することを目的とし、光学干渉によって生じる干渉色⁽¹⁾⁽²⁾を利用した研磨加工技術を構築した。具体的には 300nm 以下の酸化膜厚で光学干渉し発色するステンレスやチタンを、加工中の工作物と並行して研磨することで干渉色の変化の様子から工作物の除去量を推定可能かどうか検討した。

2. 干渉色の発色原理

図 1 に干渉色の発色原理の概要図を示す。表面にある厚さの酸化膜を有するステンレスやチタンなどに角度 θ で光が入射するとき、基板表面で反射する光 W_1 と酸化膜表面で反射する光 W_2 で位相差が生じ、光学干渉することで増幅された波長の色が表れる。酸化膜厚を適切に管理することにより、光学計算によって示される任意の色を表現することが可能である。本研究ではステンレスやチタンの基板の上に YVO_4 レーザを照射し、酸化膜を成長させ干渉色を表現した。図 2 に SUS304 における酸化膜厚とそれによって表現される干渉色の関係を示す。

3. 研磨加工による干渉色の変化

図 3 に干渉色加工を施したステンレスの試料を、鏡面仕上げ用ダイヤモンド砥粒(#14000)を用いて研磨加工⁽³⁾を行った際の干渉色の変化の様子を示す。干渉色が表われる酸化膜厚は最大でも 300nm 程度であることから、これ以上粒径の大きい砥粒で研磨加工を行った場合、研磨により酸化膜が全て除去されてしまい加工後に干渉色の発色は見られなくなった。図よりいずれの条件でも干渉色は研磨前と後で変化し、色の変化から研磨による酸化膜厚の変化量を推定したところ、20~40 nm

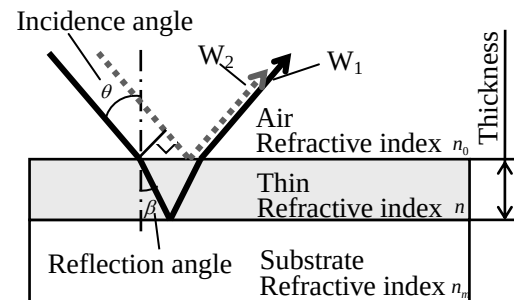


図 1 干渉色の発色原理

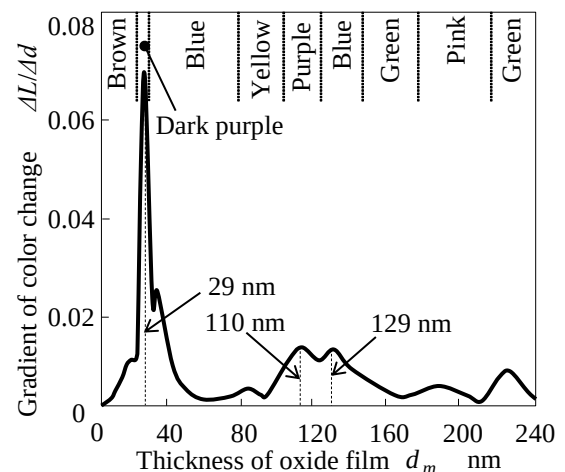


図 2 酸化膜厚と干渉色の関係 (SUS304)

No.	Before polishing	After polishing	Removed Thickness
1			20 nm
2			40 nm
3			20 nm
4			20 nm
5			10 nm

図 3 研磨加工による干渉色の変化

※ 現所属 長岡工業高等専門学校機械工学科助教

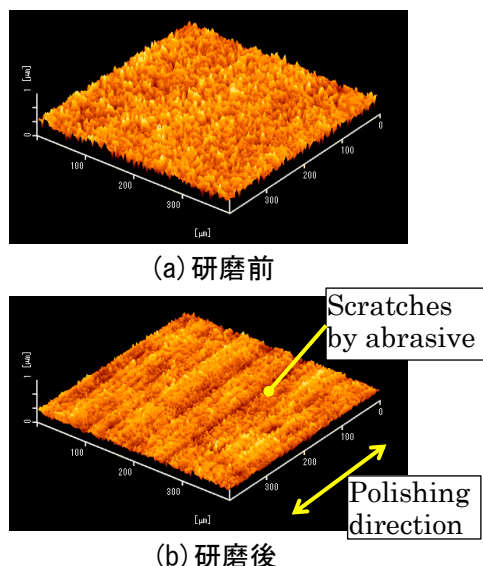
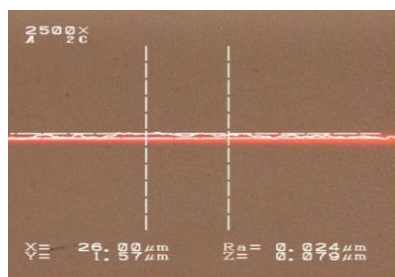
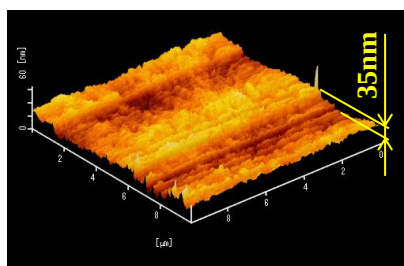


図 4 研磨加工による干渉色の表面性状の変化



(a) レーザ顕微鏡による表面粗さの測定結果



(b) AFMによる表面性状の測定結果

図 5 超硬合金 (V20) の研磨除去量

であった。

図 4 に発色加工を施した試料の、研磨加工前と加工後の AFM 像を示す。図 4 は図 3 における加工条件番号 No. 1 の試料表面を観察したものであり、加工前はレーザによる干渉色加工のため試料表面にレーザの照射ピッチに等しい凹凸パターンが見られたが、研磨加工後は凹凸パターンが除去され研磨痕が表われている。この場合の酸化膜の除去量は図 3 の色の変化および図 4 の結果から 20nm 程度であると推測された。

次に酸化膜の研磨加工時と同じ条件で超硬合金(V20)の研磨加工を行った。図 5 に研磨加工後の

工作物表面をレーザ顕微鏡および AFM により観察した結果を示す。使用したダイヤモンド粒径が小さいこともあり、研磨加工による工作物除去量を正確に計測することは困難であったため、ここでは工作物表面に付いている研磨痕の深さの変化より、全体の除去量を推定することにした。その結果、超硬合金の除去量はおよそ 35nm 程度であった。ステンレス上の酸化膜の主成分である酸化クロム (Cr_2O_3) と、使用した超硬合金のビッカース硬さはいずれも近い値(HV1000 程度)であり、研磨加工による両者の除去量がほぼ一致していることから、干渉色を工作物と並行して研磨加工することで、工作物の除去量を推定することは十分可能であることがうかがえる。

今回実験を行った超硬合金以外の材料についても、除去量を加工条件ごとにデータベース化しておくことで、同様の手法により除去量の推定が可能であると考えられる。より正確な除去量の推定のためには、わずかな膜厚の変化で干渉色が大きく変わる色（鋭敏色）の変化を利用する必要があるが、そのためには数 nm の工作物除去量を簡易的かつ正確に測定する手段が必要であり、研磨加工と併用できる測定技術を開発することが今後の課題として挙げられる。

4. 結言

本研究で得られた成果は次の通りである。

- (1) 研磨加工によりステンレス表面の酸化膜が除去され、干渉色が変わることを確認した。
- (2) 干渉色加工を施した試料と工作物を並行して研磨加工することで、干渉色の変化から工作物の微小な除去量を推定することが可能であることを示した。

参考文献

1. 品田正人, 田辺郁男, 高橋 智, 板垣 薫, YVO₄ レーザを用いたステンレス鋼の発色加工 (発色に関する環境因子, 鋭敏色, 寿命の考察), 日本機械学会 C 編, 72 巻, 713 号, (2006), pp.235-240.
2. 品田正人, 田辺郁男, 井山徹郎, チタンへのレーザ発色とその光触媒効果, 日本機械学会 C 編, 73 巻, 726 号, (2007), pp.583-588.
3. 井山徹郎, 田辺郁男, 自動ラッピングシステムにおける最適加工条件の推定方法 (加工の効率化, 最適ラッピングのための表面粗さの改善速度の推定), 日本機械学会 C 編, 75 巻, 767 号, (2010), pp.1827-1832.

Sb テンプレートを使用した低歪 GaSb/Si (111) ヘテロエピタキシャル成長に関する研究

平成23年度学長戦略的経費（若手教職員の研究推進）

豊田 英之 電気電子・情報技術分野

1. 研究の背景・目的

現在、光情報通信に必要とされる $1.30\sim 1.55\mu\text{m}$ の赤外光デバイスには InGaAsP 系材料が使用されているが、この材料の薄膜成長には InP 基板を使用しなければならない。この基板の原料である希少金属のインジウムは非常に高価であり、今後価格の上昇が予想される。一方、この波長領域の発光材料のもう一つの候補であるアンチモン(Sb)系化合物半導体(GaSb, AlSb)は、最も一般的に用いられているシリコンウェハ上へのヘテロエピタキシーが可能であり、赤外発光素子の低価格化や Si 光導波路との融合による光集積回路等の実現につながる事が期待されている。ところが現時点では薄膜品質が赤外光素子の作製には不十分であり、さらなる結晶薄膜内の転位(格子欠陥)の低減が求められている。過去の研究から、Si(111)面上 GaSb 薄膜成長において、Sb テンプレート層の導入により従来の AlSb 緩衝層を使用した成膜よりも高品質な GaSb 膜が得られる可能性があることが明らかになっている。そこで本研究では、Sb テンプレート層を使用した試料、AlSb 緩衝層を使用した試料の結晶構造について比較を行ない、Sb テンプレート層の効果を明らかにすることを目的とした。なお薄膜成長には分子線エピタキシー(MBE)を使用した。

2. 結果と考察

成膜した各試料について、本学分析計測センターの Smart Lab を使用した Si(224), GaSb(224)ピークに対する ϕ -scan XRD 測定を行なった. その結果, Si(224)ピークと GaSb(224)ピークが同じ ϕ で観測され, 本作製条件では 30° 回転による格子整合が起こっていないことが明らかとなった. さらに

にこれらのピークから 180° 回転した ϕ において副ピークが観測された．このことは作製された GaSb 薄膜は単結晶とはなっていないことを示している．しかし $2\theta/\theta$ XRD 測定では(hhh)ピークのみが観測されていることから，ランダムな結晶方位を持つ様な多結晶ではなく，Si 基板と同じ結晶方位を持つ主ドメインと，それに対して[111]方向を軸に 180° 回転した副ドメインから構成される 2-domain 構造になっていることが明らかとなった．

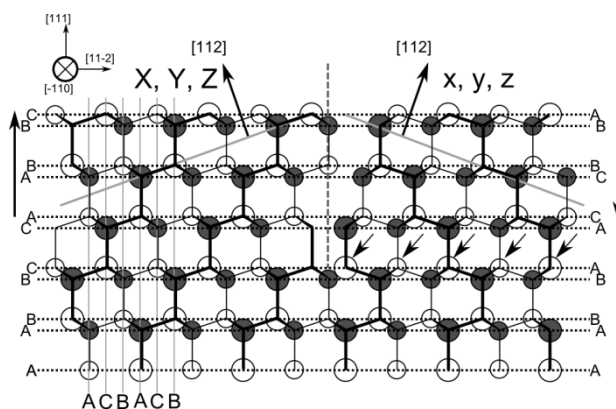


図 1 積層欠陥の模式図. 左側: 正常な積層. 右側: 積層欠陥が 1 回発生した領域.

このことについて次の様な考察を行なった。
GaSb は閃亜鉛鉱型構造であるため、(111)面成長の場合各層の原子位置は-A-B-C-A-となる(図 1)。ところがある原子層で-A-B-A-の様な積層欠陥が発生すると、その後の積層は-A-B-A-C-B-A-となり、積層順序が反転することになる。この状況が発生すると図 1 右側に示す通り原子配列が左右反転し、主ドメインに対して 180° 回転した ϕ に対して回折ピークが発生することになる。副ドメインからの回折強度は Sb テンプレートを使用した試料においてより小さくなっていることから、Sb テンプレートはこのような積層欠陥を抑制する効果を持つことが明らかとなった。

階層構造を持つ顆粒成形体作製の高効率化

平成 23 年度学長戦略的経費（基礎的研究・萌芽的研究の推進）

加藤 善二 化学・生物技術分野※

1. 緒言

セラミックス製造のための顆粒プロセスでは、適度な粒子径分布を有する顆粒をランダムに充填し、成形後焼結してバルク体を作成する。その際に様々な欠陥が導入されるが、それを防ぐために、顆粒を精密にふるい分け、規則的に充填する事で、階層構造を持つセラミックス成形体作製を試み、今回はその効率化を目指す。

2. 実験

均一粒径の顆粒試料は、アルミナ中実顆粒（原料粉：TM-DAR, 大明化学工業(株)製）をふるい分けた。ふるい分けには目開き 85 と 90 ミクロンのナイロン網（モノフィラメント）を用いた。配列用の最密充填構造のメッシュは、電解鋳造(Electroforming)で作製したもの((株) オプトニクス精密製)を用いた。粒子を配列するために、図 1 に示すように、メッシュをガラス製のフィルター上にのせ、顆粒位置を固定する。メッシュの孔の位置と顆粒径が適当な値を満たすと最密充填に配列させることができる。固定は真空ポンプで減圧する方法を用いる。配列した顆粒は、ポリビニールアルコールを塗布したフィルム上に移しとる。顆粒の配列したシートを積層して、三次元構造を作製し一軸加圧成形を行った。

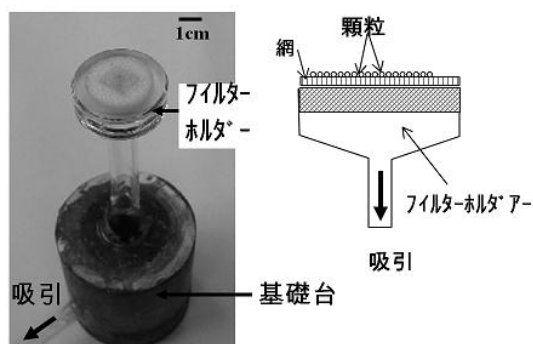


図 1 配列用治具

3. 結果と考察

均一にふるい分けた顆粒を用いて配列を試みた結果を、下図の光学顕微鏡写真で示す。図 2 は過剰な量の顆粒をメッシュ上に蒔いた後に吸引しブローした場合である。図 3 は少しずつ蒔いて吸引させブローする操作を繰り返した場合である。配列の完成度が良くなる事が明らかとなった。

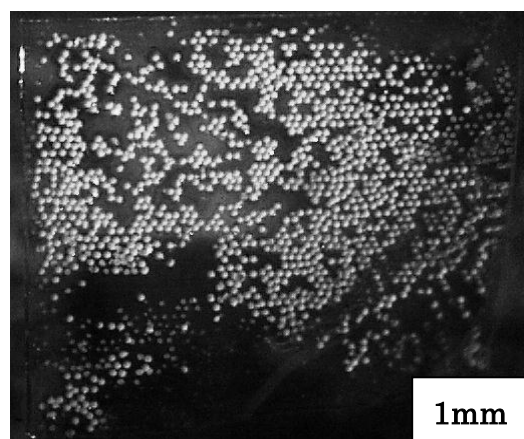


図 2 悪い配列の顕微鏡写真

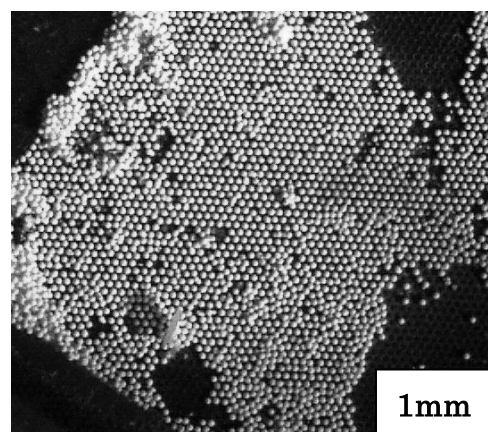


図 3 良い配列の顕微鏡写真

※ 現所属 総合安全・情報管理技術分野

地域貢献・国際協力としての科学教育啓蒙活動

平成 23 年度学長戦略的経費（教育支援活動及び科学技術の啓蒙活動）

宮 正光 化学・生物技術分野

1. はじめに

大学の地域貢献は、教育や研究と並んで大学に求められる重要な役割のひとつである。各方面からの依頼で様々な科学実験（工作）教室を行っている。2005 年からは海外出前実験も実施した。

2. 地域貢献（出前実験）

・ H.23.05.15

ちびっ子スペシャルイベント in ネーブル「ふしぎなリング ～針金で逆立ちゴマをつくろう！」／ネーブルみつけ(見附市)ブース参加者：173 名

・ H.23.06.04

科学工作教室「オイル万華鏡を作ろう！」／見附市立名木野小学校 5 学年 PTA 参加者：子ども 55 名，大人 60 名 計 115 名

・ H.23.08.06

科学工作指導者講習会／見附市すみれ保育園
参加者：保育士 10 名

・ H.23.08.18

出前実験「日光あぶりだし ―紫外線があたると色が出る？」／長岡市希望が丘コミュニティセンター 参加者：38 名

・ H.23.10.22

科学工作教室「ビー玉万華鏡をつくろう！」／新潟市立坂井東小学校 PTA（子どもゆめ基金助成事業） 参加者：146 名，スタッフ 22 名

・ H.23.10.29

科学講座「作って遊ぼう ビー玉万華鏡」／見附市図書館 参加者：小学生 25 名

・ H.23.12.17

2011 キッズフェスティバルへ出展「光の万華鏡」／見附市中央公民館 参加者：320 名

・ H.24.02.18

大人のための万華鏡教室／見附市中央公民館

参加者：15 名

・ H.24.03.24-25

こどもサイエンスミュージアム（主催：ミニエク スプロラトリウムを創る会）／十日町市千手コミュニティセンター（子どもゆめ基金助成事業）
※他に 2 小学校 4 実験教室，1 コミュニティセンター 1 実験教室の技術協力(指導)を行った。

3. 国際協力

今年度の海外出前実験は、諸般の事情により実施を見送った。平成 23 年 1 月にカンボジアで海外出前実験を実施したが、その時の「ジャンボシ ャボン玉の実験」が大変好評で、科学イベントの実験ショーとして実施したいとの照会があり、青年海外協力隊理数科教師の実験指導を電子メールにより行った。

4. 研修会・研究会への参加

・ H.23.07.29

「青少年のための科学の祭典 2011 全国大会」研修会／科学技術館（東京）に参加

・ H.23.12.10-11

第 11 回全国科学教育ボランティア研究大会 in 千葉／千葉市科学館（千葉県千葉市）発表題目「子どもゆめ基金（独立行政法人 国立青少年教育振興機構）活動報告 ―ビー玉万華鏡作り―」

・ H.24.03.14-15

平成 23 年度実験・実習技術研究会 in 神戸／神戸大学 発表題目「科学教育の国際交流・国際協力に向けた出前実験の報告」

付記（外部資金獲得状況）

下記 2 財団より科学知識普及事業費助成を受けた。

・ 財団法人内田エネルギー科学振興財団

・ 財団法人エヌ・エス知覚科学振興会

教育・研究支援報告

本学の技術職員は、各系からの依頼を受け教育支援として各課程における実験の支援を行っている。表 1 は、各課程別の実験・演習の支援をしている科目数及び担当技術職員の延数を示した。支援科目は教育支援を依頼された実験・演習であり、表からは 1 科目あたり 1 名以上の技術職員が担当していることが分かる。また、研究室からの依頼を受けて技術的な研究支援について表 2 にまとめた。表 2 は、本学の各系の学術論文誌及び学術講演会の口頭・ポスター発表に対して筆頭・共同研究者として技術職員の氏名が掲載された件数についてまとめたものである。

表 1 実験・演習に係わる支援科目数、担当人数

	支援科目数	担当人数(延数)
全課程(学部 1 年)	5	7
機械創造工学課程	10	18
電気電子情報工学課程	5	16
材料開発工学課程	6	18
建設工学課程	3	5
環境システム工学課程	6	6
生物機能工学課程	4	10
経営情報システム工学課程	0	0

表 2 研究支援成果の数

	件数
機械系	11
電気系	19
物質・材料	37
環境・建設	13
生物	3
経営情報	0
システム安全	2
教育開発	0

以下に具体的な研究支援の成果の一部を分野別に紹介する。

1. 機械・金属技術分野

機械系 ナノメートル・ピコメートル計測制御研究室：担当 吉田 昌弘

公表論文等：加藤佑人, 松本一弥, 森川朝仁, 吉田昌弘, 明田川正人："ミラー多重反射を併用するプリズム反射・透過光強度比較型水準器の開発", 2012 年度精密工学会春季大会学術講演会論文集, 429 (2012. 3)

研究概要及び支援内容：光をプリズムに投射した際にその界面で生ずる反射光, 透過光の光強度が入射角度に依存することを利用した水準器の研究を進めている。予備実験の補助及び水準器の振り子機構のメカニズムに関する助言等で研究支援した。

機械系 耐熱材料工学研究室：担当 山岸郷志

公表論文等：野村亮平, Subramanian Rajivgandhi, 山岸郷志, 岡崎正和："再現燃焼雰囲気中 TMF 試験機の開発とそれによる超合金 TBCs の破損観察", 日本材料学会 第 49 回高温強度シンポジウム講演論文集

研究概要及び支援内容：燃焼器と疲労試験機とを組合わせた, 新実験装置の設計・開発とそれを利用した実験の補助等

2. 電気電子・情報技術分野

電気系 機能性半導体工学研究室：担当 豊田 英之

公表論文等：H. Toyota, A. Mikami, T. Endoh, Y. Jinbo, and N. Uchitomi : "Effect of Sb template layer on GaSb thin films grown on Si(111) substrate by molecular beam epitaxy", Phys. Stat. Sol. (c) 8, 269-271 (2011).

研究概要及び支援内容：分子線エピタキシー装置の管理. X 線回折, 光学測定等に関する指導. その他 (物品注文, 薬品管理等).

3. 化学・生物技術分野

物質・材料系 高分子材料工学研究室：担当 宮 正光

公表論文等：F. Arai, H. Takeshita, M. Dobashi, K. Takenaka, M. Miya and T. Shiomi : "Effects of liquid-liquid phase separation on crystallization of poly(ethylene glycol) in blends with isotactic poly(methyl methacrylate) ", Polymer, 53(3), 851-856(2012. 2)

研究概要及び支援内容：高分子階層的構造をナノからミクロンオーダーにわたり制御することで新たな高分子ナノ材料創出のための萌芽的研究を行っている. 筑波研究学園都市の最北端に位置する高エネルギー加速器研究機構の放射光研究施設を使った共同利用実験を教員, 学生と伴に実施した.

物質・材料系 光・電子セラミックス研究室：担当 大塩 茂夫

公表論文等：kiyoto Ii, Shigeo Ohshio, Hiroki Akasaka, and Hidetoshi Saitoh : "Detection of Human Serum Albumin Adsorption on Titania Surface Using Surface Plasmon Resonance Under Various pH", IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 18(2011)022016

研究概要及び支援内容：金膜表面上にチタニアを合成した SPR 素子を用いた, チタニア表面上へのヒト血清アルブミンの吸着現象を解析した研究において, 種々試料溶液の調製指導および試料溶液の微量元素定量分析を担当した. 実験結果の解析についても助言等で研究支援した.

物質・材料系 エネルギー変換材料研究室：担当 程内 和範

公表論文等：永井太一, 西山洋, 程内和範, 松原浩 : "無電解 Ni-B めっき浴へのタングステン酸添加の影響", 表面技術協会第 125 回講演大会・講演要旨集 (2012.3)

研究概要及び支援内容：本研究テーマにおける顕微鏡観察他, 機器分析手法を用いためっき膜表面評価に関連する技術支援を行った.

物質・材料系 セラミックス・サイエンス研究室：担当 加藤 善二※

公表論文等：Ryoichi FURUSHIMA, Satoshi TANAKA, Zenji KATO, Keizo UEMATSU : "Fabrication of highly particle-oriented alumina green compact from non-aqueous slurry", Journal of the Ceramic Society of Japan Vol. 119, No. 1387, 198-202 (2011.3)

研究概要及び支援内容：スラリー中のセラミック粒子を顕微鏡下で直接観察する方法を著者に教えた.

※ 現所属 総合安全・情報管理技術分野

4. 環境・建設技術分野

環境・建設系 地盤工学研究室：担当 高田 晋

公表論文等：豊田 浩史, 原忠, 竹澤 請一郎, 高田 晋, 須佐見朱加: "簡易動的貫入試験と表面波探査による浦安市の液状化被害分析と応急対策への適用性", 地盤工学ジャーナル, 7 巻, 1 号, 207-218 (2012.2)

研究概要及び支援内容：東北大震災で広域的な液状化被害が発生した千葉県浦安市において, 液状化を引き起こす地盤の特性を調べるため, 簡易動的貫入試験と表面波探査試験を原位置で実施した. また, 試験データの整理およびグラフ化作業, 地図情報の整理, 家屋基礎形式の文献調査等, 論文執筆に係わる諸データの整備を支援した.

環境・建設系 コンクリート研究室：担当 山口 貴幸

公表論文等：山口 貴幸・伊阪 陵代・下村 匠・田中 泰司, "断面修復後に再劣化した RC 橋梁の耐荷性状に関する再現実験", コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集 第 11 巻, 213-218(2011.10)

研究概要及び支援内容：劣化・修復等を再現したコンクリート梁試験体を製作し, 載荷試験を行った. 実験では担当修士学生とともに主体的に作業を行い, 筆頭著者として論文を作成した.

5. 総合安全・情報管理技術分野

電気系 サウンドコミュニケーション研究室：担当 穂刈 治英

公表論文等：浦中慎二, 穂刈治英, 島田正治: "波面合成法を用いた移動音の連続性に関する一検討", 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J94-A, No.6, 440-444 (2011.6)

研究概要及び支援内容：直線型スピーカアレーにおいてスピーカの逐次切換による実音源移動音と波面合成法を用いた仮想音源の逐次切換による仮想音源移動音の連続性を, 受聴試験と 1aTD, 1aLD, 頭部中心位置におけるパワーの時間変化より検討した. 実験装置の作成, 実験方法の指示, 及び研究内容のディスカッション等の研究支援を行った.

機械系 流体力学研究室：担当 山田 修一

公表論文等：小出瑞康, 関崎敬広, 山田修一, 高橋勉, 白樫正高: "水流による渦励振を利用したマイクロ発電の将来性と実証試験", 日本機械学会論文集 (B 編), 77 巻, 775 号, 702-714, (2011).

研究概要及び支援内容：水流実験装置としての 2 機のウオータートンネルと回流水槽の製作および保守管理とマイクロ発電装置の設計製作協力による研究支援をした.

編集後記

この度は長岡技術科学大学 技術支援センター報告集をお手にとって頂きましてありがとうございます。

技術支援センターは昨年 2011 年 11 月に分野を超えて横断的に技術支援できる組織として発足いたしました。当センターでは活動を皆様に広く知っていただくため、広報ワーキンググループを立ち上げ、センターWeb ページの運営等、学内外への広報活動を行って参りました。その過程でセンター全体より得られた知見や活動の記録を共有し蓄積するため報告集としてまとめることとなりました。多くのセンター職員による原稿のご協力をいただき、無事 2011 年度 Vol.1 を発刊することができました。この場で改めて関係各位に御礼申し上げます。

本年度もより一層精力的に活動し、充実した活動報告ができるよう尽力して参りますので、今後とも技術支援センターへのご支援をよろしくお願いいたします。

広報ワーキンググループ

吉田 昌弘

宮 正光

高柳 充寛

高田 晋

野田 浩平

押味 洸

長岡技術科学大学 技術支援センター報告集 2011 年度 Vol.1

2012 年 10 月 発行

編集 長岡技術科学大学 技術支援センター 広報ワーキンググループ

発行 長岡技術科学大学 技術支援センター

〒940-2188

新潟県長岡市上富岡町 1603-1 国立大学法人 長岡技術科学大学 技術支援センター
技術支援センター ホームページ <http://konomi.nagaokaut.ac.jp/>