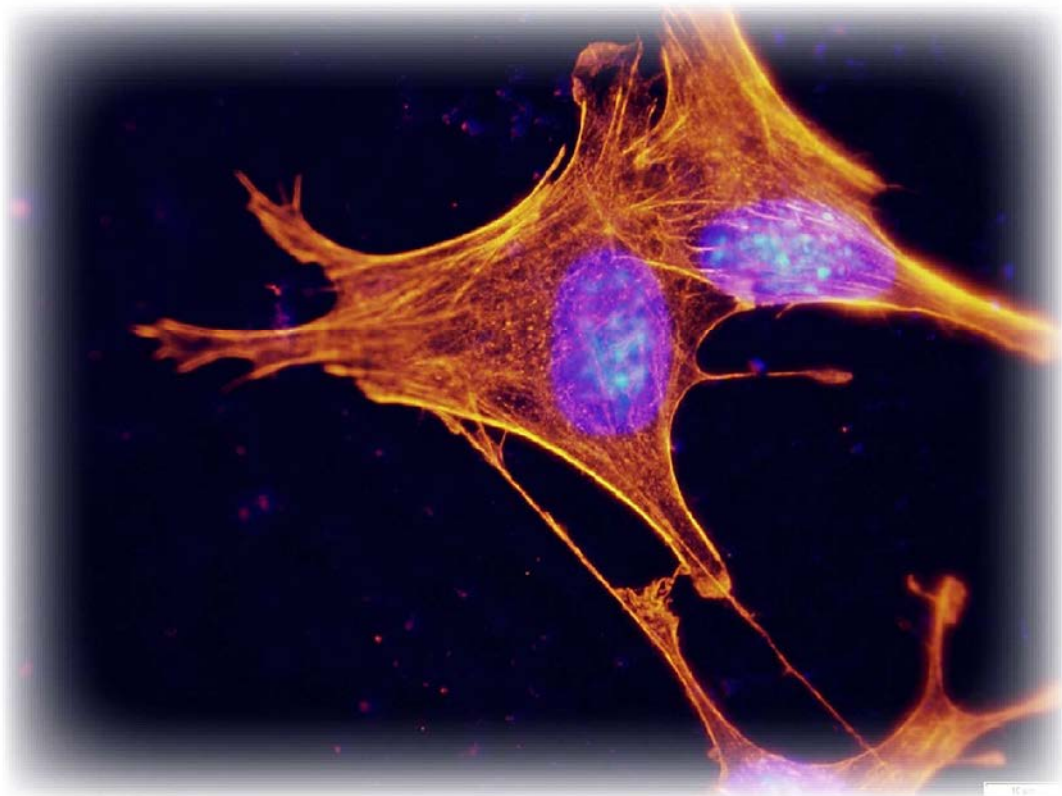


愛媛大学工学部等技術部 活動報告集 Vol.14



写真：蛍光顕微鏡による骨芽細胞の観察画像

2015年6月

巻 頭 言

愛媛大学工学部等技術部長
(工学部長) 曾我部 雄次

愛媛大学工学部等技術部の平成26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.14」として取り纏め、皆様方にお届けいたします。

第二期中期目標・中期計画期間も本年度が最終年度となり、平成28年度から第三期に入ります。文部科学省は第三期中期計画期間の始まる平成28年度に合わせて、全国の国立大学を「全学的に世界最高水準の教育研究を目指す大学」「特定の分野で世界的全国的な教育研究を目指す大学」「地域活性化の中核および特定の分野で世界的全国的な教育研究を目指す大学」の3グループに分類し、それぞれグループ内での競争を



促す狙いから、グループ内で高い評価を得た大学に運営費交付金を手厚く配分することを明らかにしました。愛媛大学は第3グループの「地域活性化の中核…」を選択することが予想されます。

このような情勢の中、運営費交付金、研究や教育における資金の獲得、受験生の獲得などの多くの事柄が、競争的環境の下にさらされることでしょう。さらなる地域活性化を目指すためにも、教員と技術系職員一丸となってこれらの競争に打ち勝つ組織作りを行わなければなりません。

愛媛大学では自ら問題を発見し解決できる想像力豊かなたくましい人材、そして国内にとどまらず世界で生きいきと活躍できる人材の養成に力を注いでいます。このような人材の養成には、従来の講義形式の授業では不十分であることは明らかであり、実験・実習はもとより種々の学生参加型の実践的教育の導入・充実が重要です。このような実践的教育では、教員だけでは十分な効果を挙げることは困難であり、現在では教育面での技術系職員の協力も不可欠となっています。

教育研究以外でも、工学部等技術部は、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、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。

技術部に期待される役割が、従来の教育・研究支援にとどまらず、より広範な範囲の業務に対する支援にまで広がってきている現在、より広い意味での「技術力の向上」が重要だと考えています。日常業務が増々多様化し、かつ多忙となる中での「技術力の向上」には多くの困難が予想されますが、愛媛大学のさらなる発展に貢献できる技術部を目指して、技術部スタッフ一丸となってさらなる努力をいたす所存でございます。

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) 「筋ジストロフィーの難病を持った学生への対応」 (学内限定公開)	7
電気電子・情報系技術班 正木 宏典	
2) 微小スケール流れの観察について	10
機械・環境建設系技術班 十河 基介	
3) 環境建設工学科における遠心実験装置の運用	12
機械・環境建設系技術班 玉岡 亮一	
4) 公共の地理データを利用した地図ソフトや地形模型の開発について	14
機械・環境建設系技術班 渡部 正康	
5) “骨再生プロジェクト”における骨芽細胞培養試験の立ち上げ	16
化学・材料系技術班 岡野 聡	
6) 産学連携プロジェクト「揮発性有機化合物検知用ガスセンサの開発」	18
化学・材料系技術班 森 雅美	
7) 地球深部ダイナミクス研究センター (GRC) の紹介	20
自然科学系技術班 目島 由紀子	
8) 別府湾における海洋古環境に関する調査の紹介 ーイワシのウロコから始まったプロジェクトー	22
自然科学系技術班 大西 秀次郎	

2. 技術部委員会報告

「第 14 回工学部等技術部技術発表委員会」開催報告	25
技術発表実施委員会	
平成 26 年度マルチメディア委員会報告	26
マルチメディア委員会	
「第 21 回観て さわって科学、体験 2014 フェスティバル」参加報告	27
フェスティバル参加委員会	

3. 研修報告

平成 26 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告	29
電気電子・情報系技術班 山本 隆人, 宮田 晃	
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)	31
化学・材料系技術班 本郷 友哉	
平成 26 年度グループ研修報告	
3D プリンター運用技術について	34
機械・環境建設系技術班 渡部 正康	
平成 26 年度愛媛大学技術系実務研修報告	35
機械系 一柳 雅則	
機械・環境建設系技術班 十河 基介, 徳永 賢一	

4. スキルアップ経費報告

平成 26 年度スキルアップ経費報告

測定工具取扱い及び定期検査方法の技術習得	37
実習工場技術班 石丸 恭平, 田中 正浩	
iOS アプリケーション開発技能の習得	38
電気電子・情報系技術班 中川 輝彦	

5. 技術交流・出張報告等

平成 26 年度北海道大学総合技術研究会参加報告	40
自然科学系技術班 鎌田 浩子, 中村 純	
機械・環境建設系技術班 十河 基介, 川口 隆	
平成 26 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参加報告	41
機械系 一柳 雅則	
平成 26 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	42
機械系 一柳 雅則	

6. 技術研究報告

平成 26 年度北海道大学総合技術研究会参加報告

走査型電子顕微鏡による流れの観察について	44
機械・環境建設系技術班 十河 基介	
PCB 廃棄物の適正な処理に向けた取り組み	46
機械・環境建設系技術班 川口 隆	

7. 技術部記録・報告等

技術部概要	54
業務管理室（工学系）報告	55
技術研修記録	56
外部資金交付申請ならびに採択課題	57
技術職員資格取得・講習終了者記録	58
編集後記	59

技術発表報告

— 工学部等技術部 —

微小スケール流れの観察について

機械・環境建設系技術班 十河 基介

1. はじめに

加工技術の進歩によりナノスケールの加工も可能となってきている。これに伴って流れのスケールも微小化している。微小スケールの流れにおいては、液体の粘性の影響が大きくなるなど特有な現象が現れる。微小スケールの流れの研究はこれまで多くの研究が行われており、ナノスケールノの流れについても注目されている。微小スケールの流れの実験においては流れを可視化し、流れの様相を観察する方法がよく使用される。今回は主に、微小スケール流れの観察における可視化実験についての報告を行う。

2. 光学顕微鏡による観察

図-1に倒立型リサーチ顕微鏡を示す。この顕微鏡は光源として水銀ランプやレーザー光を利用して観察対象の下側から観察する形式の顕微鏡である。

図-2に PDMS (polydimethylsiloxane) によるマイクロスケールの流路を示す。PDMS は型取りによって微細な流路を製作することができる。また、自己吸着性があるため簡単に微小スケールの流路を構成することができる。この流路にトレーサー粒子として蛍光粒子を混入した液体を流す。光源によって発生する粒子からの蛍光によって可視化し、その動きから流れの様相を観察することができる。マイクロスケールの流れにおいては、温度や風などの実験環境によって流れが不安定となるので、実験環境の管理は重要となる。また、流れが安定するまでに長時間必要となることや、漏れなどもゆっくりと影響があるので準備に時間がかかることが多い。

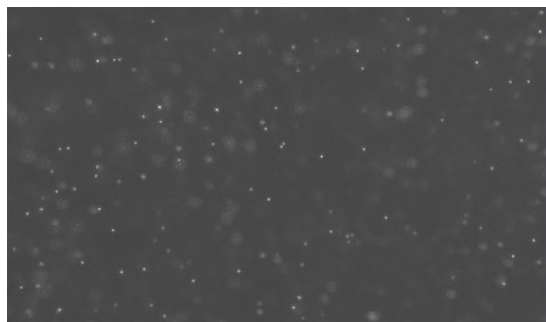
図-3に可視化結果を示す。(a)は光源に水銀ランプによる画像であり、(b)はエバネッセント光による画像である。エバネッセント光は壁面の極近傍にしか存在しないので、水銀ランプによる画像のように後方に存在する粒子が見られない。このことから、壁面近傍における解像度の高い観察が可能となる。



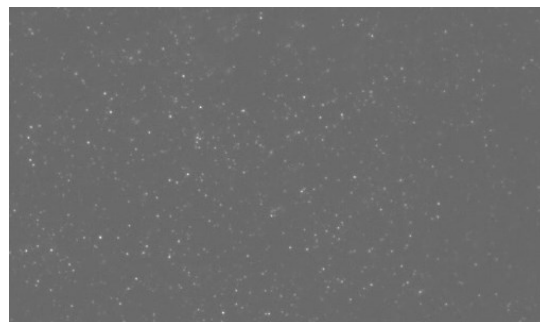
図-1 倒立型リサーチ顕微鏡



図-2 マイクロスケール流路



(a) 透過光による画像 (水銀ランプ)



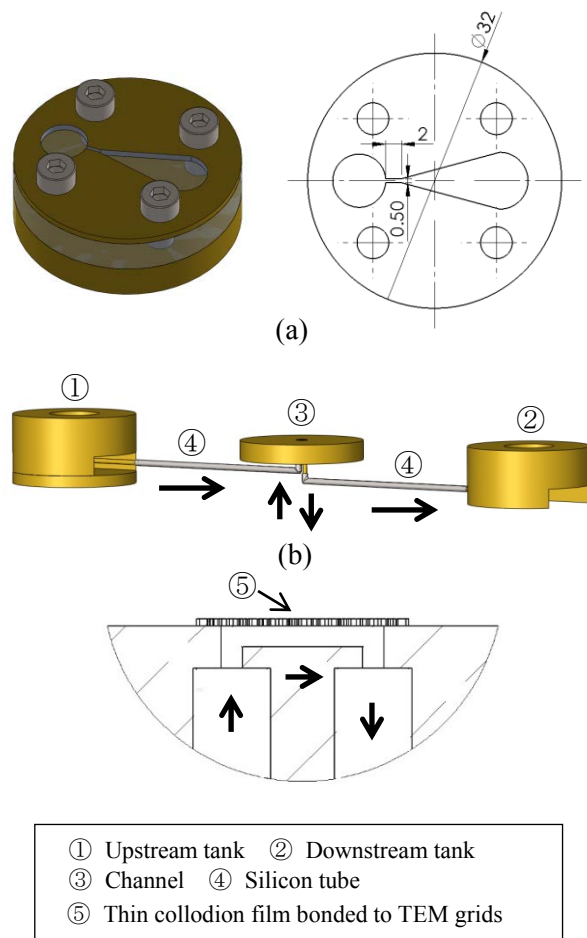
(b) エバネッセント光による画像

図-3 倒立型リサーチ顕微鏡による可視化画像

3. 電子顕微鏡（SEM）による観察

光学顕微鏡による観察では分解能は 100 ~ 300 nm であり，それ以下のスケールの流れ場の観察を行う事はできない．そこで光学顕微鏡よりも高い分解能を持つ電子顕微鏡（SEM）による流れの観察を目的として実験を行った．

図-4にオープンチャンネルおよびクローズドチャンネルの実験管路の概略図を示す．この管路をSEMのチャンバー内に設置する．チャンバー内は高真空であるので，液体の多くは蒸発してしまう．そこで，蒸気圧の極めて低いイオン液体を用いた．イオン液体に金メッキされたプラスチック粒子（粒径 $\phi 3 \mu\text{m}$ ）をトレーサ粒子として混入させ，流れの可視化を行った．図-5にそれぞれの可視化結果を示す．(a)はオープンチャンネルを反射電子によって観察した画像であり，(b)はクローズドチャンネルを二次電子によって観察した画像である．SEMによって流れを観察できたが，今後の課題として，流れを制御することができず，定常流とすることができなかったことや，イオン液体の飛散などが残った．



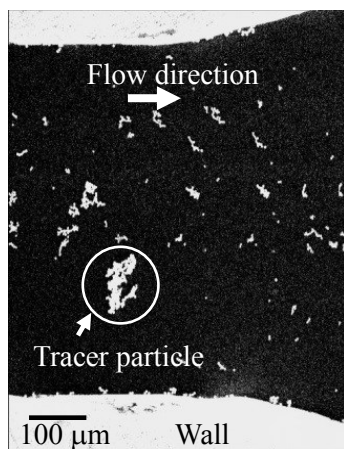
(a) オープンチャンネル，(b) クローズドチャンネル
図-4 実験管路概略図

4. おわりに

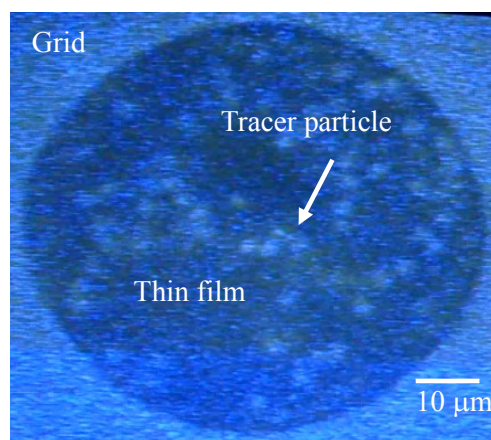
微小スケールの流れの実験は流れの再現が難しく，多くのノウハウがあるので，今後も多くの経験を積んでいきたいと思っている．

謝辞: 今報告の内容を実施するにあたって，ご配慮，ご協力いただいた，工学部および工学部等技術部の関係各位にお礼申し上げます．

本報告のSEMによる研究は，JSPS 科研費 23917020，25917016 の助成を受けたものです．



(a) オープンチャンネル（反射電子像）



(b) クローズドチャンネル（二次電子像）

図-5 SEMによる可視化画像

環境建設工学科における遠心実験装置の運用

機械・環境建設系技術班 玉岡 亮一

1. はじめに

愛媛大学工学部環境建設工学科では、7年前より遠心模型実験が実施されている。遠心模型実験は、実物の大きなスケールの地盤の挙動や応力変化を1/Nの縮小で再現させる実験であり、遠心実験装置はそれを行うための装置である。縮小模型で実物大の現象を再現するという理論については紙面の都合上割愛する。

現在の所、地盤系の研究にのみ利用しているが今回の発表を通じ、このような機器があるという事を認識して頂き、他の研究分野のアイデアの拡張につなげて頂ければ幸いである。

なお、通常「遠心模型実験装置」「遠心裁荷装置」と言われる事が多いが、ここでは制御や監視・管理機器を含め遠心実験装置と呼ぶ事とする。

2. 遠心実験装置

2.1 形式

駆動系の構造的には、大きく分け2つの形式がある。一つは棒状のアームを伸ばしたビーム式、もう一つは洗濯機のようにドラム缶形を回転させるドラム式である。当学科で使用している遠心実験装置は前者のビーム式を採用している。

2.2 製作

近年においてはメーカーからも委託販売されているが、当学科では教員・多くの技術職員のアイデア・助言を賜り、校内設備および民間会社の協力のもとに作製された。

2.3 構造等

遠心模型実験装置の概略図および外観図を図-1～3に示す。

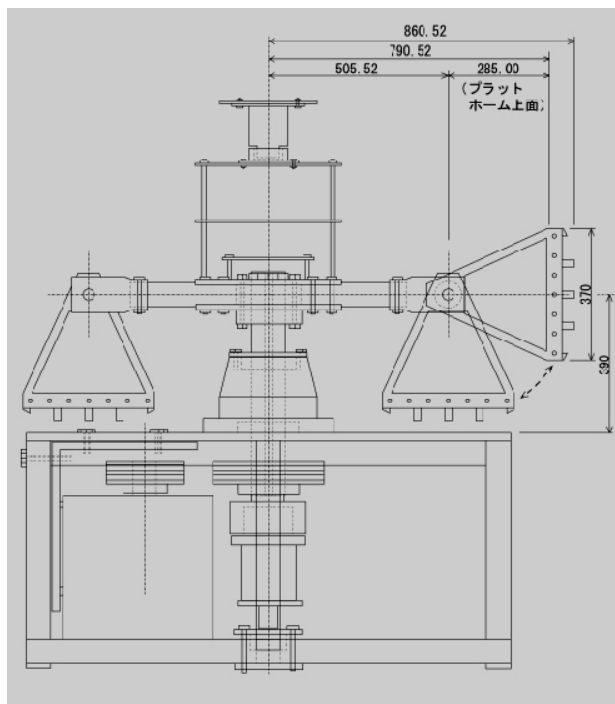


図-1 遠心模型実験装置概略図



図-2 遠心模型実験装置外観図



図-3 制御・監視設備外観図

駆動系である図-2の装置は高速で回転することより、安全のため地下に設置しており、各種観測データ等を有線・無線でその上にある地上1階に図-3の左側にある制御系機器、右側にあるモニター・パソコンと通信できるようにしている。

駆動系のプラットフォームと言われる図-2右下に見える裁荷部には、このようにモーター付振動台を据え付けることが可能で地震による変化にも対応させている。

なお、制御系機器には一時的に観測する際に用いる計器の電源・通信にも使える端子を備えている。

3. 運用

遠心実験装置は現在までに部品交換は行っているが、大きな不具合は発生しておらず、研究に大いに利用されている。

回転数や加振の大きさを制御する制御系機器も今の時代的にパソコンで制御する仕様に変更してもよいが、原因不明のトラブルやパソコンの熱暴走およびフリーズした場合を考えるとシンプルなアナログスイッチの現状が早期復旧・安全面で優位である。

表-1 運用規格

運用上の規格を表-1に示す。ただしこの数値は設計値ではなく安全を考慮したうえでの運用上の目安の数値である。

また、表中内「加振水平加速度」に示す数値は積載荷重が軽い時での値であり、積載荷重が重くなればこの数値より小さくなる。

項目	数値
プラットフォーム積載荷重	784kN(80kgf)
加振台積載荷重	392kN(40kgf)
重力遠心加速度	50G
加振水平加速度	84m/s ² ※1
駆動系内測定機器合計電流	10A

遠心実験中の稼働に際しては、必ず教職員の運転責任者が行い機器の保全と安全に注意をしている。そのため、長時間におよぶ実験での無人化には対応しない。

なお、駆動系部分は円筒形の大きな鉄板内に収められているため、センサーコード類を固定するための軽いプラスチック結束バンドが外れて外壁鉄板に当たっても、その音が直に聞こえる。制御系機器の方には、軸ブレの計測数値が示されるようになっており、監視モニターも含め人間の目・耳で少しの異変でも察知した場合、回転を止めるようにしている。

4. おわりに

冒頭で大きなスケールの地盤を1/Nの縮小模型で再現させると明記したが、遠心実験下の縮小した模型で得られた全ての数値が実物大でのそのままの数値とはならない。遠心力を疑似重力と見立て重量をN倍にさせることで遠心模型実験の原理は成立している。よって大気圧・土粒子の大きさ等の要因により実測値を相似則というルールに従い換算しなければいけない項目もある。

このようにいろいろと条件や縛りはあるものの、多くの教職員が係わって作られた装置であるので研究分野を問わず活用・相談して頂ければ幸いである。

謝辞：本装置に関しては、私が職員に採用された際にはすでに安定した運用がなされていた。ここまで安定した運用に要した努力と時間は推し量ることもできない。前任の職員および企画から運用に至るまでに係わった多くの教職員や企業に心からお礼を申し上げますと共に、その努力を無駄にしないようメンテナンス・改良を行っていききたい。

公共の地理データを利用した地図ソフトや地形模型の開発について

機械・環境建設系技術班 渡部 正康

1. はじめに

国土地理院が公開する地理数値データ「基盤地図情報」を使用して、地形を立体的に表現した地理情報システム（3D-GIS）を開発した。また、この際に生成した地形ポリゴンデータを基に 3D プリンターを用いて小型の地理模型を作製した。本稿ではソフトウェアや立体物の作例、およびこれに係るデータの加工手法に関して紹介する。

2. 開発の目的と成果物

災害の発生やその進行には地形要素が大きく影響する。報告者は、防災教育や対応実務において、地形を直感的に把握し得ることが効率の改善に繋がると考え、独自に試作した機能実証環境としての 3D-GIS を用いて実務機関への提案を行ってきた。また、情報提示媒体として地形模形運用の可否について検討するため、近年普及してきた 3D プリンターを使用し模型の製作を試みた。この過程にて作成した成果物について写真-1 に示す。ここに示す地形模型は、3D プリンター運用技術習得を企図した技術部スキルアップ経費にて導入の 3D システムズ社製「Cube」を用いて出力している。

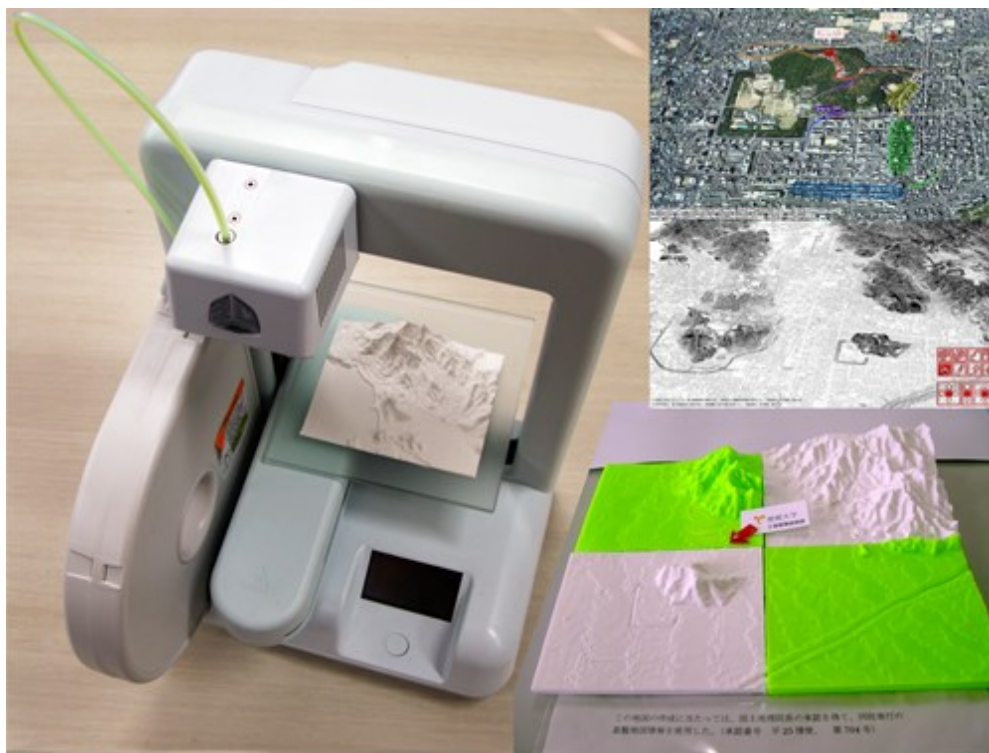
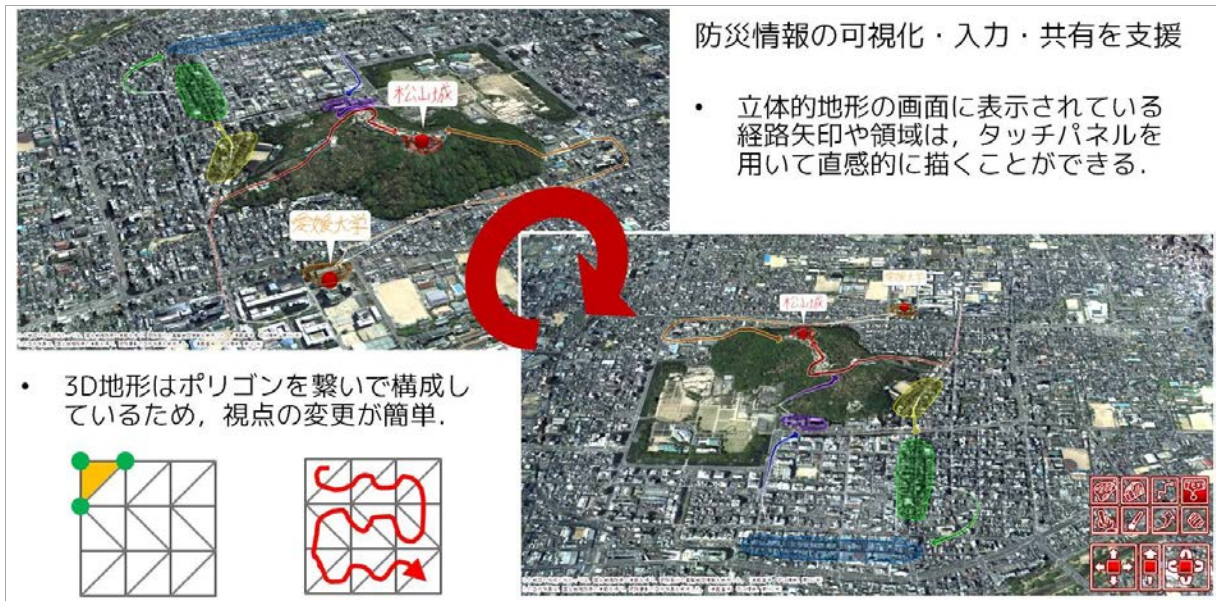


写真-1 3Dプリンターと標高データを利用し作成した地形模型、および自作の地図ソフト

地形模型の作成には、その地域の地形に関する電子データを使用する。本件においては、基盤地図情報の標高データから取得した点群情報を極座標系から直交座標系への換算など修正対応を行った後、三角形を構成するように繋ぎ、それを連ねて地形のポリゴンデータを構成した。図-1 に示す 3D-GIS は、この地形データを 3D 表示し、各種操作・演算機能を実装し開発したものである。また、生成した地形面における土地起伏を判読しやすいよう表現したものを図-2 に示す。汎用の立体データ形式である STL フォーマットに加工した後、図-3 に示すように 3D ソフトにて確認・調整し、図-4 に示すように 3D プリンター付属のソフトを用いて最終設定を行い、PLA 樹脂の熱融解積層方式による約 14cm

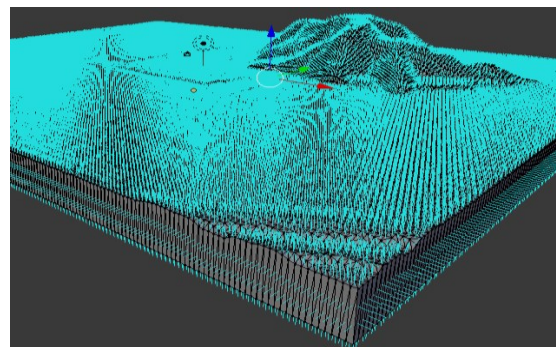
角の模型として出力した。写真－2はその表面の拡大写真であり，等高線様の層構成を確認することができる。



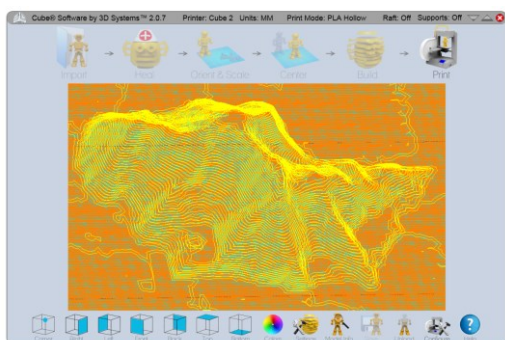
図－1 開発した3D機能を有する地理情報システムの概要



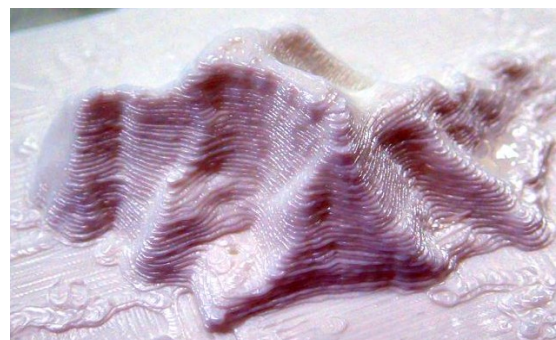
図－2 標高データから算出した地面傾斜度



図－3 データの構成状態を3DソフトBlenderで確認



図－4 3Dプリンター付属ソフトを用いた出力設定



写真－2 地形模型表面の積層状態

謝辞：この3D-GISの開発に当たり，科学技術振興機構 平成24年度A-STEP採択課題「官公庁・消防局間の防災情報共有を容易にする防災3D-GISの開発」および，学術振興機構 平成23年度科学研究費奨励研究採択課題「防災学習会の参加者が自宅用立体的避難地図を簡単に作成できる教材システムの開発」により支援頂きました。また本報告における地図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および同院撮影の空中撮影の空中写真を使用しております。（承認番号 平24情使 第562号，平25情使 第704号）

“骨再生プロジェクト”における骨芽細胞培養試験の立ち上げ

化学・材料系技術班 岡野 聡

1. はじめに

生体内には、骨芽細胞と呼ばれる骨を形成する細胞が存在している。この骨芽細胞は、骨あるいは骨代替材料表面を遊走する（＝動く）ことで、その方向に良質な骨を形成する。つまり、骨芽細胞の遊走方向を制御することが、スムーズな骨組織の形成につながると言える。

2050年には国民全体の40%が65才以上という“超高齢化社会”を迎える日本において、骨粗しょう症に対する骨組織再建についての研究が喫緊の課題となっている。骨粗しょう症や骨折などを起こした場合、Ti合金等の骨代替材料を埋入することが一般的な治療として挙げられる。しかしながら骨代替材料の埋入は、感染症や骨との接着強度の弱さ、材料自体の破損などにより、約20%の患者が埋入から10年以内の再手術・処置が必要であるという現状がある。そのため、骨代替材料を埋入することに加えて、「骨再生を誘発させる技術の開発」が求められている。

骨組織再建材料としてTi合金やハイドロキシアパタイトセラミックス(HAp)が現在すでに実用化されているが、「材料」から細胞へ積極的に働きかけ、骨の高次組織構築を行う技術は確立されていない。H25年度から開始した研究拠点形成プロジェクトである“骨再生プロジェクト”では、「骨再生を材料側から制御する技術の開発」を目指し、各分野の教員をメンバーとして研究が進められている。筆者は本プロジェクト内において、骨芽細胞の培養及び観察・評価する技術の確立を担当した。その様子について報告する。

2. 骨芽細胞の培養及び観察手法の確立

2.1 細胞に関する基礎知識の習得

筆者の細胞培養に関する知識はゼロであったため、細胞の選定、取り扱い方、管理方法、培養方法、必要な物品、場所の確保、観察・評価方法など、すべての情報について論文や参考書、インターネットの情報をかき集めるところから始まった。しかし一つ一つの単語の意味が全く理解できず、この段階でかなりの時間を要した。実験の立ち上げでまず問題となったのが、クリーンベンチやインキュベーターなどの高価な備品の調達、及びその設置場所の確保である。これは、プロジェクトメンバーである教育学部准教授の細胞培養実験室を使わせていただけるということで解決した。

2.2 細胞の培養

今回使用した骨芽細胞はMC3T3-E1というマウスの頭蓋骨から採取した細胞であり、骨芽細胞の中では最もポピュラーなものである。いくつかの書類とともにメーカーに購入希望を出すと、約1~2週間でドライアイスで冷凍保存された状態で納品された。細胞は、高さ約2cm程度のチューブに入っており、その中には約10万個の骨芽細胞が冷凍されていた。これを慎重に室温まで戻し、培養した。

細胞を培養するには、培地と呼ばれる、細胞が成長するための栄養分が含まれた培養液をシャーレ中の細胞に分散させる必要がある。しかし、文献に書かれたものと同じ細胞、同じ培地を使用したとしても、実際に購入した細胞と培地の相性というものがあり、うまく培養されないことが多々ある。これは実際購入してやってみないと分からないらしく、まさに手探り状態で培養を進めていった。今回は運良くスムーズに細胞は増殖していき、培養後2週間で安定した細胞増殖が得られた。

細胞培養で最も重要な作業の一つに、「継代」という作業がある。通常、安定して増殖する細胞は約3~4日で培養用シャーレの底面を覆い尽くしてしまうが、細胞はそれでも分裂を止めないために、最終的に圧迫死を起こし、全滅してしまう。そのため、週に2~3回は細胞の数を意図的に間引きする「継代」操作が必要となる。しかしながら、年末年始などの連休中はこの「継代」作業ができないため、細胞を意図的に全滅さ

せる。そのため、一部の細胞をあらかじめ-80℃のフリーザーで冷凍保存しておき、連休明けに再び細胞を室温まで戻し、増殖させるという作業が必要となる。よって、冷凍保存するための専用フリーザーも購入した。

2.3 細胞の観察及び評価

培養した骨芽細胞の、光学顕微鏡による観察結果を図-1に示す。アメーバ状の骨芽細胞が観察されており、培養が成功したことが確認された。しかしながら骨芽細胞はそもそも透明であるため、光学顕微鏡による細胞の形態及び個数のカウント等の評価は非常に困難であった。

そこで筆者は、細胞の観察に免疫染色法を導入した。免疫染色法とは、細胞を構成する部位ごとに異なる蛍光色素で染め分けそれぞれを蛍光観察する手法であり、部位がどのように存在しているかを明確に観察することができる。そのため、蛍光顕微鏡という特殊な顕微鏡も購入した。図-2に、蛍光顕微鏡による骨芽細胞の観察画像を示す。青い球状の部分が細胞の核であり、放射状に延びている赤い部分が細胞の骨格にあたるアクチンと呼ばれる部位である。それらの合成画像を見ると、核を中心としてアクチンが四方に手足を伸展させ、隣の細胞同士が連結している様子が明確に観察できた。また、蛍光観察によるメリットとして、核やアクチンを個別に観察できることにある。例えば異なる材料上において細胞の増殖率を見る際には、材料上の細胞の数をカウントし、定量的に比較することが必要となる。その際、細胞を光学顕微鏡で観察するよりも、蛍光顕微鏡を用いて核のみを観察することで、細胞数のカウントが極めて容易になるのである。また蛍光色素を使っているので、発光しているところ以外はすべて真っ暗であることも、明瞭な像が得られる一因である。

3. まとめ

骨芽細胞培養環境ならびに骨芽細胞観察・評価環境を整備することができた。また、本細胞を用いた骨代替材料の開発に関する研究も進んでおり、その成果は全国大会（金属学会及びバイオマテリアル学会）で発表予定である。また、今後は医学部や他機関との共同研究体制の中で実験を実施していく予定である。

近年、業務の増加等により、教員が自ら実験を立ち上げることは難しくなっている。例え全くの未経験の分野であったとしても、筆者のような技術職員がそれを担い、管理し、学生に伝え、指導することは、我々の一つの形として成り立つと考える。

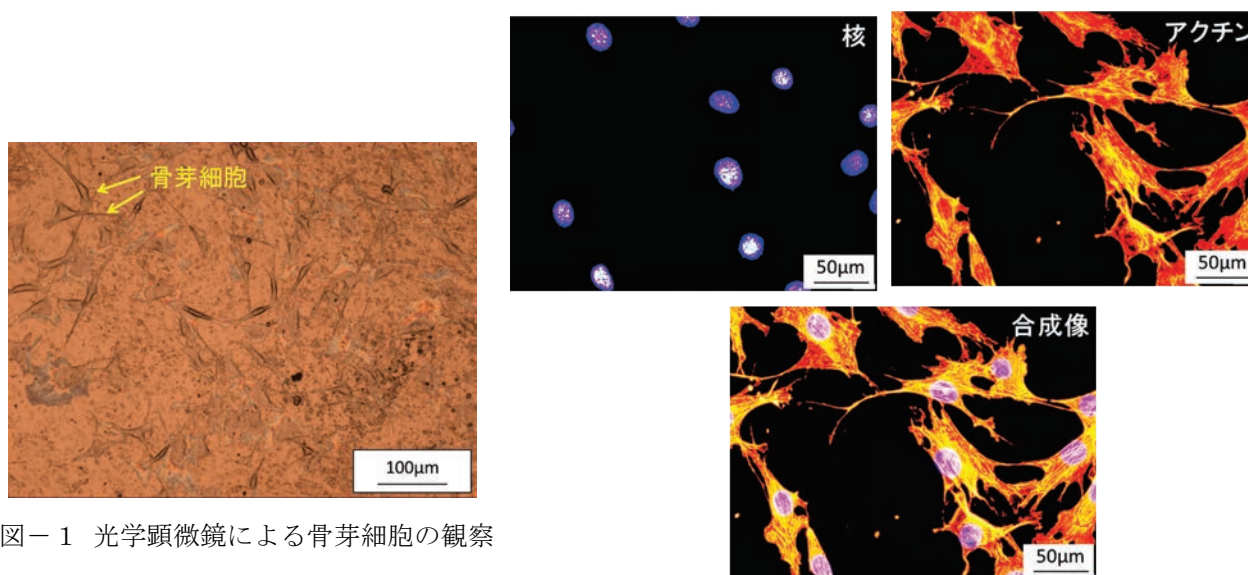


図-1 光学顕微鏡による骨芽細胞の観察

図-2 免疫染色法による骨芽細胞の観察

産学連携プロジェクト「揮発性有機化合物検知用ガスセンサの開発」

化学・材料系技術班 森 雅美

1. はじめに

日常生活から発生するガスの多様化に伴い、ガスセンサの高感度化、ガス選択性の向上が望まれている。我々は、生活環境に存在する多くのガス種の中でも、特に近年濃度計測のニーズが高まっている ppb レベルという極低濃度の揮発性有機化合物 (VOC) が検知可能なガスセンサの開発に向けてガスセンサメーカーと共同研究を行っている。本発表では、古くから一酸化炭素などのガス検知用センサとして実用化されている酸化スズを感応膜材料とした半導体型センサにおいて、酸化スズに種々の金属を添加することで VOC に対する感度、選択性を向上させ、実用化できる程度の性能が得られるかどうかを検討した研究について紹介する。

2. 実験方法

アルミナ基板上的の白金電極表面にスクリーンプリント法により酸化スズ膜を作成し、800℃で熱処理した。その後、各金属 (V, Mn, Fe, Co, Mo, La, Sm, Pb) の 1000ppm 標準液をディスペンサー (MUSASHI, shotmini-200) により滴下し、再び 800℃で熱処理して各金属元素を添加した酸化スズセンサを作製した (図-1)。作製したセンサの空气中、VOC (エタノール、メチルエチルケトン、トルエン) 中での抵抗をデジタルマルチメータ (ADVANTEST R8340) を用いて測定し、センサ感度 R_{air}/R_{VOC} (R_{air} : 空气中での抵抗、 R_{VOC} : VOC 中での抵抗) からそれぞれのセンサの VOC センサとしての性能を評価した。

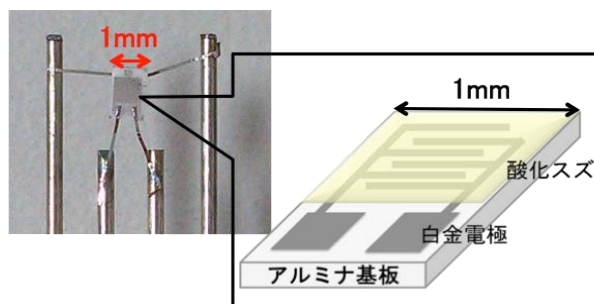
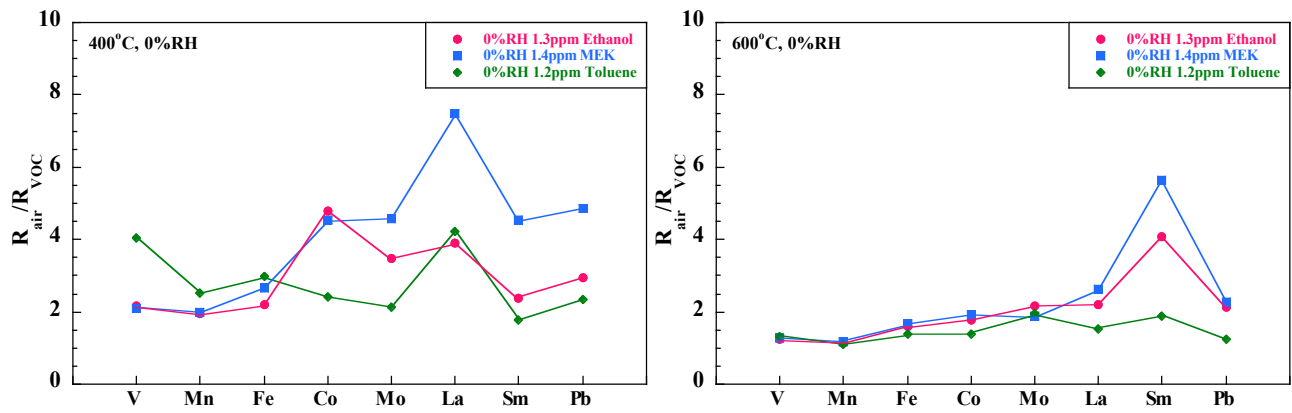


図-1 酸化スズ半導体センサ

3. 研究成果

図-2は、各金属を添加した酸化スズ半導体センサの作動温度 400, 600℃, 湿度 0%RH での 1ppm エタノール、メチルエチルケトン (MEK), トルエンに対する感度を示している。作動温度 400℃での測定の方が作動温度 600℃での測定よりも高い感度が得られた。添加する金属の種類によってそれぞれの VOC ガスに対する感度に違いが見られた。作動温度 400℃では、エタノールに対する感度は Co を添加したセンサで最も高く、メチルエチルケトン、トルエンに対する感度は La を添加したセンサで最も高かった。また、V を添加したセンサでは、脂肪族であるエタノール、メチルエチルケトンよりも芳香族であるトルエンに対する感度の方が高いという結果が得られた。La を添加したセンサの 1ppm メチルエチルケトンに対する感度は特に高く、このセンサで ppb レベルのメチルエチルケトンを選択的に計測できる可能性が考えられる。作動温度 600℃では、Sm を添加したセンサにおいて、試験した 3 種類全ての VOC (エタノール、メチルエチルケトン、トルエン) に対して最も感度が得られた。我々が現在取り組んでいる生活環境中に存在する有害な VOC の濃度計測用センサの開発においては、感度とガス選択性の向上が課題となっている。本研究において、酸化スズへの金属の添加により、既存の酸化スズ半導体センサの感度、ガス選択性を向上させることができ、酸化スズ半導体センサを ppb レベルの VOC 濃度計測用センサに応用できる可能性を見出した。半導体型センサ

では感応膜表面への VOC 分子の吸脱着により感度を得られることから、さまざまな金属を添加した酸化スズ粉末への VOC 分子の吸脱着挙動をガスクロマトグラフ質量分析装置により調べ、より高性能なセンサを作製するための新たな添加金属の検討などセンサの実用化に向けた研究を進めている。



図ー2 各種金属を添加した酸化スズ半導体センサの VOC ガスに対する感度

地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）の紹介

自然科学系技術班 目島 由紀子

1. はじめに

人類の好奇心と探究心により、深海は潜水艇、宇宙は宇宙船で実際に行くことが可能となった。直接サンプルを採取し映像を撮ることで、深海や宇宙がどのような環境下にあるのか、どのような歴史をたどってきたのかを解明する大きな手がかりを“その場”で得ることができるようになった。しかし、サンプル採取や映像をその場で得ることができないのが、地底、「地球の中」である。地球深部ダイナミクス研究センター（GRC）は、まだ見ぬ地球の深部を実験と理論で“地球を覗く”研究をおこなっている。今回はセンターの概要と活動について紹介する。

2. センターの概要

2.1 設立経緯

地球深部ダイナミクス研究センターは、学内で特徴的な研究グループをセンターとして組織化し、世界レベルの研究教育を目指すため、全学共同研究教育施設として沿岸環境科学研究センター（CMES）に続き、2001年4月に設立された。その後、無細胞生命科学工学研究センター（CSTRC）（現プロテオサイエンスセンター）が設立され、世界レベルの先端研究を推進するための基盤となる3センターの1つとして設立された。

2.2 目的

国際性（International）、革新性（Innovative）、学術性（Interdisciplinary）の3つの“I”言葉を目標に掲げ、地球深部の構造・物性・ダイナミクスの解明を目的とした世界トップレベルの研究教育活動を目指す。

2.3 構成

設立当初、地球深部物質構造動態解析部門、地球深部活動数値解析部門、地球深部物性計測部門、外国人客員部門で構成され、教員7名、研究員2名、研究支援推進員1名であったのに対し、現在は超高压合成部門、数値計算部門、物性測定部門、量子ビーム応用部門、高度化支援室、客員部門から構成され、教員13名、リサーチアドミニストレーター1名、ラボマネージャー1名、博士研究員9名、技術職員・補助員3名となり、さらに客員教授・准教授8名、学内研究員15名、学外研究員26名、大学院生16名、卒論生12名を含め、大規模センターとなった。

2.4 活動

研究面では、超高压実験や物性測定実験、また大規模計算などの手法を用い、地球深部物質の構造や物質構成、ダイナミクスについて先端的なおこなっている。また、2013年度に文部科学省より認定された、共同利用・共同研究拠点「先進超高压科学研究拠点（PRIUS）」として、国内外の研究者と先進的な超高压科学研究を推進している。

教育面では、学部生・大学院生・留学生や若手研究員等の教育をおこなっているが、グローバルな若手研究者を育てるため、スーパーサイエンス特別コース（地球惑星科学コース）や先端科学特別コース（博士後期課程）などの教育もおこなっている。

広報面では、パンフレットやニュースレター（年3回）、活動報告（2年に1回）の作成やHP公開、業績公開のための記者発表や取材の対応、講演などのほか、学会等の展示ブースに参加し、愛媛大学や地球深部ダイナミクス研究センターの研究教育活動を国内外に積極的にアピールしている。また、愛媛大学ミュージアムへの常設展示もおこなっており、一般の方にも地球の深部や大学研究を身近に感じていただけるよう展示にも工夫をしている。写真-1に示す。

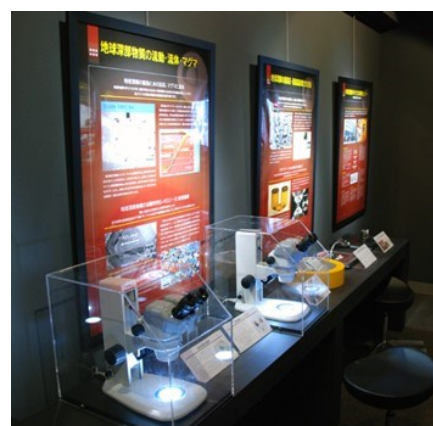


写真-1 愛媛大ミュージアム GRC 展示

2.5 設備

写真-2のような超高压発生装置群や写真-3の特徴ある物性測定・分析装置群，写真-4計算機群などがある。平成25年度に認定された共同利用・共同研究拠点化によって，学内のみならず国内外の研究者も利用している。



写真-2 6000トン駆動（左），1000，2000，3000トン駆動（右）マルチアンビル装置

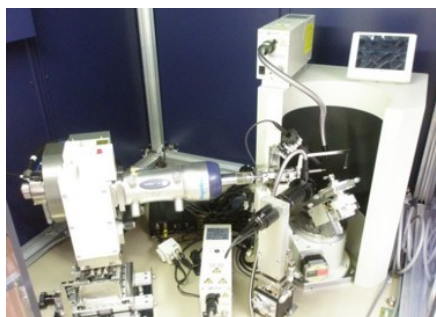


写真-3 微小領域XRD（左），FE-SEM+EBSD（右）

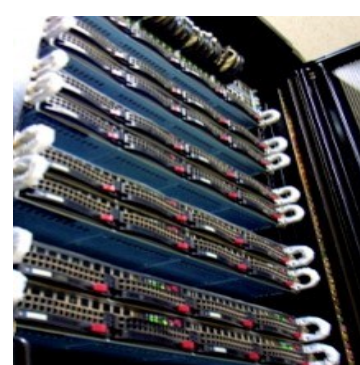


写真-4 並列クラスタコンピュータ

3. おわりに

数年前，センターが設立10周年を迎えた際，先端推進研究センターが通らなければならない，10年間の成果が評価される「地球深部ダイナミクス研究センターあり方検討委員会」が設置され，学内外の有識者から評価を受けた。これまでの努力・成果が認められ，高い評価を受けて現在に至る。世界レベルの研究教育施設に成長した今，それを維持しながら発展していくためには更なる努力が必要であり，数年～数十年先を見据えた今後の研究計画や運営のビジョンを描き続けることが大切である。

謝辞：センターの運営や維持に日頃からサポートいただいております事務スタッフの皆様に，感謝の意を表します。

別府湾における海洋古環境に関する調査の紹介 —イワシのウロコから始まったプロジェクト—

自然科学系技術班 大西 秀次郎

1. はじめに

2005年、愛媛大学沿岸環境科学研究センターの加三千宣研究員（現在准教授）のグループが、大分県別府湾において水深約70mの海底から採集された堆積物柱状試料（コアサンプル）中からイワシの鱗を発見した。通常、堆積物中の鱗は分解されるため発見されることは希であり、今回の発見は世界で2例目、太平洋西部で初という快挙であった。

約1500年前にまでさかのぼる解析により、イワシが100年周期で増減を繰り返していることが初めて明らかとなった。また、イワシの増減は海洋生態系の変化を現しており、この原因として太平洋域大気海洋の周期的変動が関わっていることが示唆された。しかし、これを明確にするためにはイワシの鱗が採集された時代の水温を再現する必要があった。

そこで我々は、堆積物中に残存している「古細菌膜脂質（TEX86）」によって水温を推定する方法に着目した。観測は調査実習船「いさな」を用いて3年間にわたり毎月、別府湾において行われた。現地で水温、塩分、クロロフィル、溶存酸素、栄養塩量など様々な海水環境を計測および古細菌の採集を行った。これらの解析から、堆積物中の古細菌由来化学物質による水温推定手法を開発する試みが進められている。

2. 観測方法

2.1 海水における環境要素の観測

2008年9月から2010年10月にかけて、毎月採水および海水物理環境の計測を行った。センサー付多筒採水器（図-1）を用いて水深10cmごとの水温、塩分、クロロフィル濃度、溶存酸素を測定した。採水した試水は、研究室に持ち帰りオートアナライザーによって栄養塩類を分析した。また、試水中の古細菌膜脂質の分析を行った。

2.2 古細菌の採集

海水中の古細菌は、セディメントトラップ（図-2）を用いて採集した。トラップは水深20mと60mに設置した。トラップには試料を保管するボトルが6本設置されており、これが1週間ごとに交換するよう設定した。6週間の連続採集を行った後にトラップの試料を回収し、再設置を行った。また、水温を連続記録するロガーを10mごとの水深に設置し測定した。採集は2011年10月から2012年9月までの期間行った。



図-1 センサー付多筒採水器



図-2 セディメントトラップ

3. 結果

3.1 海水における環境要素と古細菌現存量

調査地点において、夏季に水温躍層の形成が認められた (図-3). 水深 50~60m の水温躍層から下層に貧酸素水塊が形成されていた (図-4). 古細菌は、春と秋のブルーム時期に水深 40m 以深で高い現存量が見られた (図-5).

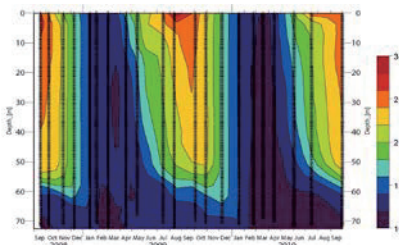


図-3 水温

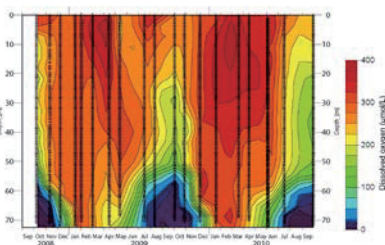


図-4 溶存酸素濃度

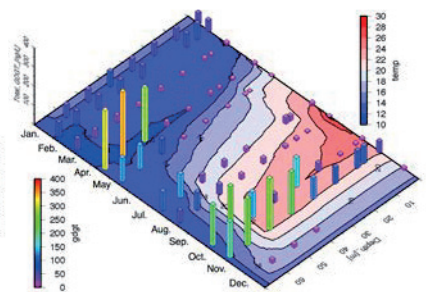


図-5 古細菌現存量

3.2 TEX86 法を用いた水温と実測値の比較

2008 年 11 月の試水から得られた古細菌膜脂質を用いて計算された水温と海水環境中の水温実測値との間には、それぞれの水深において約 2°C の温度差が見られた (図-6).

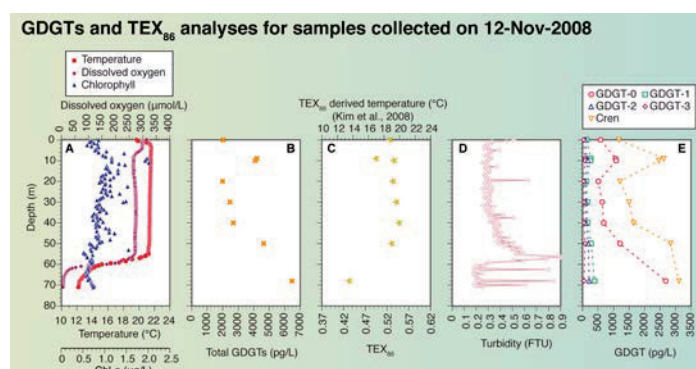


図-6 水柱水温 (A) と TEX86 法で算出された水温 (C)

4. まとめ

堆積物コアから得られる試料の解像度は 10 年程度であるため、その期間に降り積もった古細菌膜脂質がどの季節・水深のものかを明らかにして水温推定における補正を掛けなければならない。

堆積物中の有機物は、海底が貧酸素条件でないと保存されないことから 8 月から 10 月にかけての成層形成時期の古細菌が堆積物に保存されていると考えられる。また 4, 5 月と 9 月, 10 月の水深 40m 以深において古細菌の現存量が高いことから、9 月 10 月の中層以深の水温を強く反映していることが考えられる。加えて、実測値と TEX86 法による水温計算との間に誤差があることから、補正あるいは新しい計算方法の構築が必要だ。

これらをもとに、別府湾における TEX86 法による年間の平均水温予測の精度を向上させるための解析が現在進められている。また、過去の水温が正確に再現可能になることによって、イワシ現存量の周期的変動と環境変化の比較が可能となる。これによって長期間にわたる海洋環境と生物群集変動の関係が明らかとなり、地球環境変動やそれに対する水産資源変動予測に役立つことが期待される。

技術部委員会報告

「第14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	大西 秀次郎	(自然科学系技術班)
副委員長	河野 幸一	(機械・環境建設系技術班)
委員	田中 正浩	(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	藤岡 昌治	(化学・材料系技術班)

1. はじめに

工学部等技術部は、平成26年9月9日(火)に工学部本館会議室において、「第14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

14回目となる今年度の発表会では、技術部長である大賀水田生工学部長の開会挨拶に続き、工学部等技術部技術職員から8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、新居浜高専や医学部等技術部の技術職員からの出席もあり、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、技術職員その他の方々には厚くお礼申し上げます。



写真-1 技術部長による開会挨拶



写真-2 発表の様子

平成 26 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	宮田 晃	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	渡部 正康	(機械・環境建設系技術班)
委員	高垣 努	(化学・材料系技術班)
委員	政岡 孝	(実習工場技術班)
委員	平田 智照	(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 Web 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)。ここでは、今年度の委員会の活動内容と今後の方針について報告する。



図-1 技術部 Web サイト

2. 平成 26 年度の委員会活動

2.1 技術部サーバコンピュータの更新について

技術部のパソコン更新に伴い生じた余剰機の提供を受け、サーバコンピュータを更新した。

(旧) Celeron 500MHz, Memory 128MB, HDD 15GB → (新) Pentium4 2.4GHz, Memory 2GB, HDD 400GB

これにより処理能力が格段に向上し、メール送受信や Web ページ表示のレスポンス等に改善が見られた。

2.2 本技術部の活動等各ページの更新作業について

本年度の職員一覧や委員会のメンバー構成などについて、関連ページの更新作業を行った。また、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。また、平成 26 年度中に技術部の職員が取得した科学研究費補助金等の情報について、トップページの「お知らせ」欄に掲載した。

2.3 活動報告集の掲載について

技術部活動報告集 Vol.13 の Web ページによる公開については、現在検討中である。

3. 今後について

かねてより技術部 Web サイトの存在が部外に充分周知されていないという問題点が指摘されていたが、今年度新たに工学部の Web ページから直接たどれるリンクがトップページに設置される等、一定の成果があった。しかしながら、技術職員の業務の認知度を高めるためには、Web ページの充実と周知活動を今後より一層図っていくことが求められる。本委員会としても、これまで以上のアクティブな活動が求められることになろう。

「第21回観て さわって科学、体験2014 フェスティバル」参加報告

フェスティバル参加委員会

委員長	政岡 孝	(実習工場技術班)
副委員長	横田 篤	(電気電子・情報系技術班)
委員	徳永 賢一	(機械・環境建設系技術班)
委員	本郷 友哉	(化学・材料系技術班)
委員	鎌田 浩子	(自然科学系技術班)

1. はじめに

「第21回 観て さわって 科学、体験2014 フェスティバル」が11月8(土)、9日(日)の2日間において開催されました。この催しは、愛媛大学理工学研究科、工学部および理学部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得て、児童・生徒を対象として体験を通じた自然科学や科学技術の楽しさ・おもしろさを実感してもらおうとともに、開かれた大学として地域社会に貢献することを目的としています。工学部等技術部は、「ストローロケットを飛ばそう！」のテーマで、反発力と「ものづくり」を体験する内容で参加した。

2. 実施状況について

工学部等技術部の会場は、工学部講義棟の2階の教室で行われ、2日間で約400人を超える子供達とその保護者がものづくりを楽しんだ。はじめに、市販のストローの先端に安全カバーを取り付け、反対側にタックシールを貼って羽根を取り付ける工作に取り掛かった。次に、用意されたペットボトルで作られた発射台のしくみと反発力を理解してから、設置された目標の的に向かって何度も発射して楽しんだ。スタッフ一同、休憩も取れない忙しさと終日対応に追われた。

3. おわりに

この科学体験フェスティバルの参加にあたり、ご支援を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、工学等技術部技術職員各位に厚くお礼申し上げます。



研修報告

平成 26 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修報告

電気電子・情報系技術班 山本 隆人, 宮田 晃

主 催：国立大学法人島根大学，独立行政法人国立高等専門学校機構松江工業高等専門学校

研修期間：平成 26 年 8 月 27 日（水）～8 月 29 日（金）

研修会場：島根大学松江キャンパス，松江工業高等専門学校

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高等専門学校機構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. 参加状況

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 47 名の参加があった。工学部等技術部からは，電気電子・情報系技術班の 2 名が参加した。

3. 研修内容

本研修の日程表を表 1 に示す。研修一日目と三日目は島根大学松江キャンパスにて全体講義が行われ，二日目は「農学分野」と「電気・電子分野」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，電気・電子分野の実習 I「ポータブルチャージャの製作」と実習 II「3DCAD, 3D プリンタ実習」をそれぞれ受講した。研修の様子を写真 1 から写真 3 に示す。



写真 1 全体講義



写真 2 実習 I の様子



写真 3 実習 II の様子

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，そのいずれもが新たな知見を得ることのできる有意義なものであった。また，実習や情報交換会の場で，他機関の技術職員と交流を持つ機会があり，各機関の現状等を知ることができた。情報交換会においては，次年度の本研修が本学と新居浜工業高等専門学校で開催されるにあたり，その告知を行った。

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島根大学および松江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26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：島根大学
松江工業高等専門学校

日 程	8:30	8:40	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	15:50	16:00	16:30	17:00	17:20	17:30	18:00	18:30	19:00	
第 1 日 目 8/27 (水)												受付	開講式 「国立大学改革プランについて」(仮題) 島根大学理事 堀 邦憲	全体講義 I (管理運営)	休憩	全体講義 II (技術組織)	事務連絡						移動			情報交換・懇親会 (松江東急イン)
第 2 日 目 8/28 (木)	集合	バス移動	受付																							
第 3 日 目 8/29 (金)	受付																									

* 講師の都合により、日程等変更する場合があります。

表 1 研修日程表

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—

化学・材料系技術班 本郷 友哉

主 催：国立大学法人愛媛大学
研修期間：平成 26 年 9 月 4 日（木）～9 月 5 日（金）
研修会場：愛媛大学工学部, 愛媛大学本部

1. 目的

本研修は、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している。

2. 研修受講者数（19 名）

愛媛大学（工学部等技術部）	: 15 名
香川高等専門学校（詫間）	: 1 名
香川高等専門学校（高松）	: 1 名
新居浜工業高等専門学校	: 1 名
弓削商船高等専門学校	: 1 名

3. 研修内容

本研修では 1 日目に全体講義、2 日目午前各分野に分かれての実習、2 日目午後工場見学、意見交換会が行われた。

3.1 講義「現代学生の理解と関わり方について」

教育・学生支援機構学生支援センター 副センター長 教授 野本 ひさ

本学における学生の多様化の現状について、および学生との関わり方について、学生からの相談事例紹介も交えながらお教えいただいた。

3.2 講義「職場におけるハラスメント防止について」

ハラスメント防止対策室 室長 猪野 周宣

大学が一般的な職場とは異なる環境であることをふまえて、どのようなハラスメントが起こりうるのか、また本学ではハラスメントに対しどのような体制で、どのような対策をとっているのかを学んだ。

3.3 講義「職場における安全衛生について」 医学部安全衛生管理室 室長 助教 濱井 盟子

本学における安全衛生管理体制の現状説明の他、医学部の安全衛生管理室も例に挙げながら、大学における安全衛生管理の課題点についてもお教えいただいた。

3.4 講義「ナノ構造をつくる結晶成長技術」

理工学研究科（工） 教授 下村 哲

情報機器に数多く使われている半導体の性能向上について、製造過程におけるナノスケール制御が重要になることを学んだ。

3.5 講義「デジタル画像処理の基礎と応用について」

理工学研究科（工） 講師 木下 浩二

今となっては見ない日は無いと言っても過言ではないデジタル画像の処理に関する基礎理論および最近の応用例について学んだ。

3.6 講義「骨の再生を助ける材料の開発とその解析技術」

理工学研究科（工） 准教授 小林 千悟

生体の様々な部位の中でも特に骨に関する基礎的知識から、現在人工骨として利用されている金属（合金）材料の生体適合性や機械的性質について学んだ。

3.7 電気電子系実習「電子回路の基礎・応用」

電気電子系実習では、電子回路キットを使って簡単な実験で実証しながら、電子回路の基礎及び応用の理解を進めた。

3.8 情報系実習「OpenCV 入門」

情報系実習では、コンピュータビジョンを実現するためのプログラムライブラリである、OpenCV について、その基本的な説明からプログラミングまで行い理解を深めた。

3.9 化学・材料系実習「ゲーリュサック型比重瓶を用いた実験」

化学・材料系実習では、ゲーリュサック型比重瓶を用いて、固体粒状のジルコニアの密度を求める実験、および Dumas 蒸気法によるエタノール等の分子量を求める実験を行った。



写真-1 電気電子系実習



写真-2 情報系実習

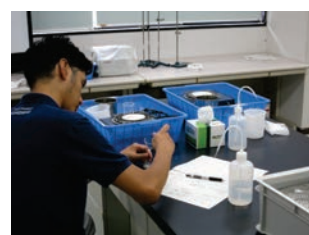


写真-3 化学・材料系実習

3.10 工場見学「愛媛大学植物工場研究センター植物工場」（愛媛大学農学部構内）

2 日目午後は本学農学部構内にある愛媛大学植物工場研究センターの植物工場を見学させていただいた。見学した時期は苗の植え替えをして間もない時期で、トマトの実がなっているところを見ることはできなかったが、工場内での栽培管理方法や、生育診断装置など様々な設備について説明いただいた。

3.11 意見交換会「技術職員の能力向上について」

工場見学から戻ってきた後、技術職員のスキルアップに関する現状と課題などについて、意見交換会が行われ、班や機関によってスキルアップに関する取り組み内容が異なることが分かった。



写真-4 工場見学



写真-5 意見交換会



写真-6 閉講式

4. 研修を受けて

今回の研修では、筆者が支援業務を担当する学科の教員からだけでなく、他学科や多分野の先生方から興味ある様々な話を聞いたり、同じ学内にありながら見る機会がなかった植物工場を見学したりすることができた。また、実験などで学生と接する機会が多い筆者にとって、学生の多様化の現状と接し方について聞くことができたことは非常に有意義であった。ただ、筆者が今回講師を担当した化学・材料系の実習については、ほとんどが班内からの受講者だったこともあってか、教える側も受講する側もあまり緊張感なく進んでしまったように感じた。今後実施する上での検討課題となるだろう。

謝辞：本研修を計画・実施するにあたり、お忙しい中ご支援・ご協力いただきました本学関係各位に深く御礼を申し上げます。

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) 日程表

【研修実施場所: 愛媛大学工学部EL42教室, 愛媛大学本部】

	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4日 (木)	受付	オリエンテーション	講義① (9:15~10:15) 60分 「現代学生の理解と関わり方について」 教育・学生支援機構 学生支援センター 副センター長 野本 ひさ	講義② (10:25~11:10) 45分 「職場におけるハラスメント防止について」 ハラスメント防止対策室長 猪野 周宣	講義③ (11:10~12:00) 50分 「職場における安全衛生について」 医学部安全衛生管理室長 源井 盟子	休憩	講義④ (13:00~14:10) 「ナノ構造をつくる結晶成長技術」 理工学研究科(工)教授 下村 哲	休憩	講義⑤ (14:25~15:35) 「デジタル画像処理の基礎と応用について」 理工学研究科(工)講師 木下 浩二	講義⑥ (15:50~17:00) 「骨の再生を助ける材料の開発とその解析技術」 理工学研究科(工)准教授 小林 千悟	
				休憩	休憩	休憩					
【愛媛大学工学部EL42教室】											
第2日 9月5日 (金)	各会場へ集合※										
	① 電気電子系実習 「電子回路の基礎・応用」 工学実験実習棟 2階	② 情報系実習 「OpenCV入門」	③ 化学・材料系実習 「ゲーリュエ・サク型比重瓶を用いた実験」 工学部本館3階302号室(予定)	休憩	工場見学 愛媛大学植物工場研究センター植物工場 (愛媛大学農学部構内) (13:00正門前集合, 13:10出発, 15:00帰着予定)	意見交換会 「技術職員の能力向上について」 (15:30~16:30)	閉講式				
										【農学部構内植物工場】	【愛媛大学本部】

平成 26 年度グループ研修報告 －3D プリンター運用技術について－

機械・環境建設系技術班 渡部 正康

主 催：国立大学法人愛媛大学
研修期間：平成 27 年 2 月 9 日（月）
研修会場：愛媛大学工学部等技術部室

1. 研修目的

教育・研究支援として 3D プリンター造形手法を提案し得る環境の下地作りとして、造形物の性能や作業の流れについて把握する。

2. 研修内容

- ・製作事例の展示と、部材種類およびその特性、失敗例など知見の紹介
- ・プラスチック積層造形方式 3D プリンター「3D Systems 社 Cube」が立体印刷する様子の観察
- ・立体印刷に係る前準備・後処理の作業体験
- ・付属ソフトウェアを用いたデータ作成・変換手法についての演示・操作
- ・3D プリンター造形による教育・研究の支援に関する検討や学内の運用状況に関する情報交換

3. 研修報告

2 月 9 日 13 時 30 分から 15 時 30 分まで、技術部室において 3D プリンターの運用に関するグループ研修を行った。出席者の日常業務における「ものづくり」への関わりを反映し、積極的な体験作業への参加が行われた。また、各々の実務環境から習得した知見を活用し、活発な意見交換を行うことができた。

将来的には、教育・研究分野への支援策として、実験機器の部品が破損した際などに、実験を中断しなくて済むよう、その代替部品を応急的に作製し提供し得るような環境を形成したいと考えている。

謝辞：本グループ研修を実施するにあたり、ご尽力いただきました関係各位に感謝申し上げます。



写真－1 3D プリンタの造形動作を観察



写真－2 造形後の取り外し作業を体験

平成 26 年度愛媛大学技術系実務研修報告

機械系 一柳 雅則
機械・環境建設系技術班 十河 基介, 徳永 賢一

主 催：国立大学法人愛媛大学
研修期間：平成 26 年 12 月 18 日（木）
研修会場：愛媛大学工学部

1. 研修の目的

本研修は、技術系職員の業務を知り、実際に触れることにより、技術部の担う役割、技術部の業務について理解を深めるとともに、職員相互の意識及び資質の向上を図り、円滑な業務遂行に繋がることを目的としている。また技術職員は、講師として研修に参加することによるプレゼンテーション能力の向上を目的としている。

2. 研修概要

12 月 18 日に総合研究棟Ⅱ，工学部講義棟において以下のタイムスケジュールで研修を行った。

- 13:30ー 受付，開会
- 13:40ー 講義：講義科目「基礎科学実験」の概要
- 14:10ー 3 テーマに分かれて実験の体験
- 16:40ー 全体ディスカッション，アンケートの記入
- 17:00ー 閉会

実験は以下の 3 テーマで行った。

- ① 空気の力(講師：十河 基介)：気体における圧力，温度，体積に関する実験
- ② スターリングエンジン(講師：徳永 賢一)：スターリングエンジンの模型製作
- ③ 自転車の仕組み(講師：一柳 雅則)：市販自転車の分解と組立て

3. 研修内容

本研修に対して、事務系職員 11 名の参加があった。最初に「基礎科学実験」の概要についての説明をおこない、またこの実験における技術職員の役割、業務についての簡単な説明を行った。続いて 3 グループに分かれて実験を行った。

実験後に体験した実験内容や技術職員の業務についての全体ディスカッションを行った。

4. まとめ

今回、受講者には普段の業務とはあまり関係のない理系の基礎的な実験を行ってもらった。技術職員が講師を務めるにあたって、受講者には単に実験を行うだけではなく、この業務においてどのような点に気を付けているかについて、内容だけではなく、安全面等いろいろな話も織り交ぜて行い、意見交換を行いながら進めた。受講者に技術職員について知ってもらうだけではなく、事務系職員の視点から技術職員の役割および業務に対しての意見を聞くことができ、講師である技術職員側も業務に対してこれまでとは違う見方が出来るようになったと感じた。事務系、技術系職員の相互理解により、以降の業務における質の向上や協力体制の構築につながればと思う。

スキルアップ経費報告

平成 26 年度スキルアップ経費報告

—測定工具取扱い及び定期検査方法の技術習得—

実習工場技術班 石丸 恭平, 田中 正浩

1. 背景・目的

実習工場では、各研究室から実験で使用する装置や部品、試験片等の製作依頼加工を行っている。ものづくりの現場において、製作および完了時には測定は欠かせないものである。そのときに使用される測定工具が正しく取り扱われていることがものづくりにおいて最も基本になる。そして、測定工具が正しく管理され精度が保たれていることが、製品不良の発生を防ぎ、製品・部品を提供する上で非常に重要である。

測定工具の正確さを維持するための検査・管理の方法が厳密に決められており、測定工具の劣化による不確かさをできるだけ小さくするために、定期的に検査し機能と精度を維持するための技術を習得する必要がある。また、実習でも学生が測定工具を使用するため、正しい取り扱い方法の指導にも参考になる。

2. プロジェクト実施報告

2.1 講習日程及び場所

平成 26 年 8 月 27 日～平成 26 年 8 月 29 日 (3 日間開催)

株式会社ミットヨ 関西営業 1 課内

2.2 講習内容

1 日目

計測の重要性と定期検査

ブロックゲージの取扱い実習

測定器の取扱い及び検査実習 (ノギス)

2 日目

測定器の取扱い及び検査実習 (マイクロメータ)

3 日目

測定器の取扱い及び検査実習 (ダイヤルゲージ・てこ式ダイヤルゲージ)

3. まとめ

この度の講習会を受講して、測定工具取扱いの基礎と定期検査技術を習得することができた。講習会のテーマである定期検査技術の習得により、測定工具の機能と精度を維持することができ、測定工具の不確かさを小さくすることにより、ものづくりにおける誤差が生じにくくなる。よって、実習工場における製作依頼加工業務のさらなる高精度加工を行うことができる。また、学生実習で測定実習を行っており、実務的な技術を習得かつフィードバックすることができる。この講習会で測定技術の向上などのスキルアップができ、これまで以上に実習工場における今後の教育・研究支援業務、高精度な実験装置の製作に活かすことができる。

謝辞: このたびのスキルアップ経費による講習を受講するにあたって、ご尽力いただいた関係各位に感謝申し上げます。

平成 26 年度スキルアップ経費報告

—iOS アプリケーション開発技能の習得—

電気電子・情報系技術班 中川 輝彦

1. 背景・目的

iOS は Apple 社が開発・提供する iPhone・iPad など携帯端末向けの OS である。日本における携帯端末向け OS のシェアは iOS が Google 社の Android を上回る。

今回、iOS アプリケーション開発に必要な MacOS X 搭載の PC と参考書等を購入し、技能を習得する。

2. 内容

2.1 購入物品

本経費によってノート PC MacBook Air とケース、参考書 3 冊を購入した。

2.2 iOS アプリケーション開発環境

iOS アプリケーションを開発するには、以下の環境を構築する。

- MacOS X 搭載の PC
- Xcode (開発ソフトウェア)
- iOS デベロッパプログラム
- iPhone, iPod touch, iPad (実機での動作確認用)

2.3 iOS アプリケーションの開発方法

iOS アプリケーションを開発するには、おおまかに以下の手順にて行う。

- プロジェクトの作成
- プログラミング
- iOS シミュレータと実機での確認

3. まとめ

今後、大学においてもさまざまな場面で携帯端末が用いられることが予想される。まずは簡単なアプリケーションを開発できる技能を習得することから始め、アプリケーションの開発や選定の依頼などに対応していきたい。

謝辞：本経費の使用に関して、ご尽力いただいた関係各位に厚く御礼申し上げます。

技術交流・出張報告等

平成 26 年度北海道大学総合技術研究会 参加報告

自然科学系技術班 鎌田 浩子, 中村 純
機械・環境建設系技術班 十河 基介, 川口 隆

主 催：国立大学法人 北海道大学
開催期間：平成 26 年 9 月 4 日（木）～9 月 5 日（金）
開催場所：北海道大学札幌キャンパス

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 26 年度は北海道大学にて開催され、本学から 4 名が参加し、2 名が口頭発表をおこなってきた内容について報告する。

2. 報告事項

参加状況は 83 機関から口頭発表 178 件、ポスター発表 227 件、聴講者 377 名、総数 782 名であった。スケジュールは 2 日間で、初日午後からスタートし、開会式、特別講演、ポスターセッションが 2 交代制でおこなわれた。その後、キャンパスから市内他会場へ移動し、情報交換会が開かれた。2 日目の口頭発表は 12 分野で構成された 64 セッションが 15 会場で開催された。実験実習技術分野で十河が「走査型電子顕微鏡による流れの観察について」と題し、施設管理、安全衛生管理技術分野で川口が「PCB 廃棄物の適正な処理に向けた取り組み」と題し、講演をおこなった。今回の開催特色は、学内・学外施設見学等が 8 プログラム用意され大変充実していたことである。主な内容として、食肉製品加工体験実習やロボットトラクタ走行デモンストレーション、低温科学研究所、北方生物圏フィールド科学センター見学など、いずれも“北の大地”ならではの興味深い内容が企画されていた。運営面では道内の北海道大学、室蘭工業大学、北見工業大学が連携された実行委員会が組織され、まさに“オール北海道”体制が敷かれていた。これは総合技術研究会初の試みであり、単独では開催できない規模の小さな地方大学等が、今後、総合技術研究会を開催するにあたり、複数機関による地域ブロック単位での連携開催の方向性を示したものであった。



写真－1 北大正門前

3. おわりに

総合技術研究会は 1 万人いると云われている国の研究機関、国公私立高等教育機関の技術系職員の約 1 割が集まる最も大きな全国大会である。本会に参加し、同じ立場の技術職員による熱意のこもった発表に触れ議論を交わすことは大変貴重で有意義な時間である。今回は遠方で躊躇された方も、ぜひ次回以降の機会を捉え参加して頂ければと願っている。

謝辞：このたびの参加にご配慮頂きました大賀技術部長をはじめとする関係各位に厚く御礼申し上げます。

平成 26 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参加報告

機械系 一柳 雅則

主 催：国立大学法人香川高等専門学校
研修期間：平成 27 年 2 月 26 日（木）
研修会場：香川高等専門学校 詫間キャンパス

1. はじめに

本研究会の目的は、全国の大学等における技術職員組織の運用事例や他業務領域での研究事例を通して、中国・四国地区の国立大学・高専に所属する技術職員の組織マネジメント能力の向上や技術支援体制の機能化に資することとされている。今回は国立大学法人 8 機関および高等専門学校 11 機関から 42 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

マネジメント研究会：管理職研修
講師：株式会社インソース 山岡 哲也

1. 管理職の役割と行動基準
2. 組織のマネジメント
 - (1) 組織目標の設定
 - (2) 組織目標の共有
 - (3) 組織体制
 - (4) 部下を動かす他
3. 業務のマネジメント
 - (1) 業務分担の決定
 - (2) 適切な業務指示
 - (3) 業務の進捗確認
 - (4) 報告のさせ方・相談の受け方
 - (5) リスクマネジメント
4. 労務管理の基本
 - (1) 労務管理とは
 - (2) 管理職としての心構え

平成 26 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

機械系 一柳 雅則

主 催：国立大学法人香川高等専門学校
研修期間：平成 27 年 2 月 27 日（金）
研修会場：香川高等専門学校 詫間キャンパス

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 8 回目の開催となり、19 機関 35 名の参加があった。以下に会議の議題について報告する。

2. 報告事項

中国・四国地区国立大学法人等技術職員代表者会議

議長：香川高等専門学校技術教育支援室 技術長 大畑正樹

副議長：山口大学工学部技術部 技術長 渡邊 政典

副議長：津山高等専門学校教育研究支援センター 技術長 中尾 三徳

議題

1. 平成 26 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修実施報告
松江高等専門学校技術部出教育支援センター 技術長 川見 昌春
2. 平成 27 年度中国・四国地区国立大学法人等技術職員研修実施計画について
愛媛大学工学部等技術部 技術長 一柳 雅則
3. 続・設備サポートネットワークについて
広島大学技術センター 技術統括 村上 義博
4. 平成 27 年代表者会議議長，副議長の選出
5. その他

技術研究報告

走査型電子顕微鏡による流れの観察について

○十河基介^{A)}, 保田和則^{B)}, 岩本幸治^{B)}

^{A)}愛媛大学 工学部等技術部, ^{B)}愛媛大学 大学院理工学研究科

1. はじめに

微小スケールの流れについては、これまで多くの研究が行われている。また近年、マイクロスケールよりもさらに小さな、ナノスケールの流れの現象についても注目されてきている。このような微小スケールの流れの研究手法の一つとして流れの可視化があるが、対象となる流れがナノスケールの場合、光学顕微鏡の分解能では観察することは難しい。そこで本研究では、光学顕微鏡よりも高い分解能を持つ走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた流れの観察を目的としている。

SEMを用いた流れの観察では、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$ Paの高真空状態のチャンバー内に実験装置を設置する必要がある。液体の多くは真空状態においては蒸発するので、蒸気圧が極めて低いイオン液体を用いることによって、真空中での流れを実現した。トレーサー粒子をイオン液体に分散させ、トレーサー粒子の動きを観察することにより、イオン液体の流れを観察した。

本報告では、SEMを用いて、イオン液体が真空中に露出しているオープンチャンネルおよび管壁に囲まれたクローズドチャンネルの流れの観察方法について報告する。

2. 実験装置および方法

Fig.1 に実験装置の概略図を示す。オープンチャンネルは、放電加工機によって、厚さ $t = 1$ mm の真鍮板を鍵穴状にくり抜き、樹脂製の土台に接着することにより構成した。観察する流路部は長さ $L = 2$ mm, 幅 $W = 0.5$ mm であり、出口部からテーパ状に広がる形状とした。この流路を傾けることによりイオン液体を流した。クローズドチャンネルは、真鍮製の台座に長さ $L = 2$ mm, 幅 $W = 0.3$ mm, 深さ $D = 0.05, 0.1, 0.3$ mm の溝を加工し、電子線が透過することができる薄膜をかぶせることによってクローズドチャンネルを構成した。台座と薄膜の接着には、銀ペースト系の導電性接着剤を使用した。チャンネルの上, 下流に液だめをシリコンチューブで接続し、ヘッド差によってイオン液体を流した。

イオン液体は蒸気圧が極めて低く、高い導電性を有することから、SEMによる観察が可能となる。試料流体として 1-Enthy-3-Methylimidazolium-tetrafluoroborate (関東化学社製)を用いた。このイオン液体は、25 °Cにおいて粘度 0.0318 Pa·s, 比重 1.279 である。

トレーサー粒子として、粒径 3 μm , 比重 3.16 のプラスチック粒子を使用した。この粒子は金メッキされており、イオン液体とのコントラストがはっきりとした観察像を得ることができる。

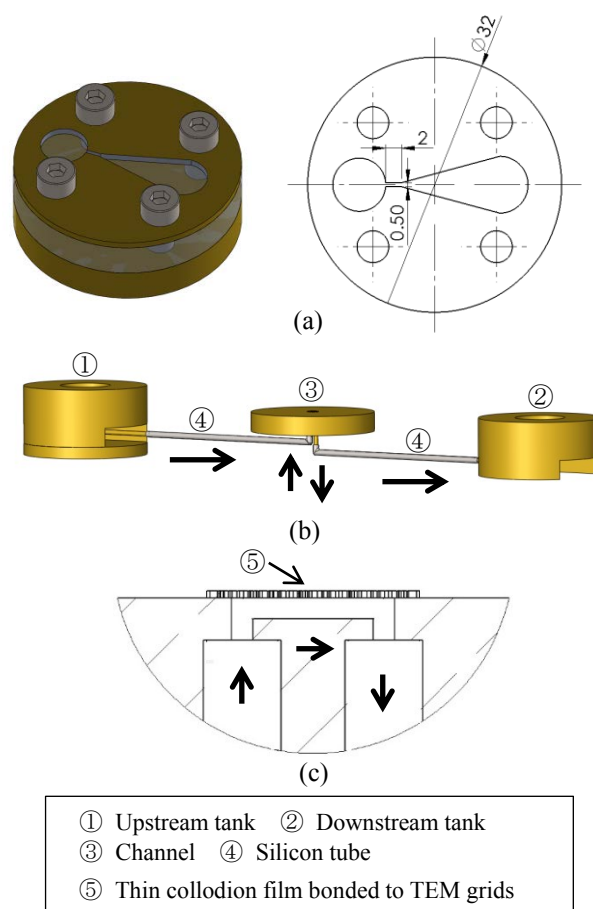


Fig.1 Schematic diagram of (a) open channel, (b) closed channel and (c) enlarged figure of channel

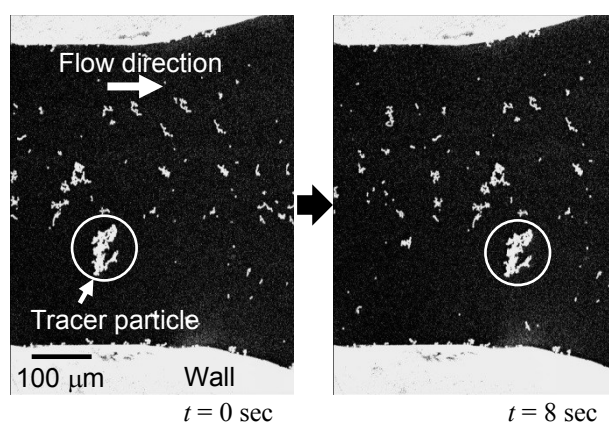
トレーサー粒子のイオン液体中への分散には、超音波洗浄機を使用した。

薄膜として市販の透過型電子顕微鏡(TEM)用のプラスチック支持膜付グリッドを使用した。プラスチック支持膜は、コロジオン薄膜に補強のためのカーボン蒸着が施されている。膜厚は 40 ~ 50 nm であり、非常に薄いので電子線が透過することができる。また、銅製のグリッドはピッチ 100 μm 、穴の直径は約 80 μm である。

トレーサー粒子を分散させたイオン液体で流路内を満たした後、SEM のチャンバー内に設置し、トレーサー粒子の動きを動画で記録した。観察に用いた SEM は JEOL 社製、JSM-6510LV および日立社製、S-2300 を使用した。

3. 観察結果

Fig.2 (a) にオープンチャンネルにおける流れを、反射電子像によって観察した結果を示す。観察画像は 10 fps で記録した。画像中央部の黒色部はイオン液体であり、上下の白色部は管壁である。イオン液体中の白点がトレーサー粒子である。白色円内のトレーサー粒子の塊を見ると、イオン液体の流れにともなってトレーサー粒子が移動していることが分かる。Fig.2 (b) にクローズドチャンネルにおける流れを、二次電子像によって観察した結果を示す。観察画像は 30 fps で記録した。画像中央の円形状の濃色部が薄膜であり、周りの淡色部はグリッドである。薄膜部に見える小さな円状の淡色部がトレーサー粒子であり、周りの濃色部がイオン液体である。動画から膜越しにトレーサー粒子の移動を確認することができた。クローズドチャンネルにおいては膜越しに観察しているため、トレーサー粒子の輪郭が不鮮明ではあるが、(a)、(b)どちらの画像においてもイオン液体とトレーサー粒子を明瞭に判別することができる画像を得ることができた。流れの観察においては画像のコントラストなどの良否が大きく影響してくるので、今回の方法によって、SEM を用いた流れの観察が可能であることが分かった。



(a) Reflection electron image of open channel

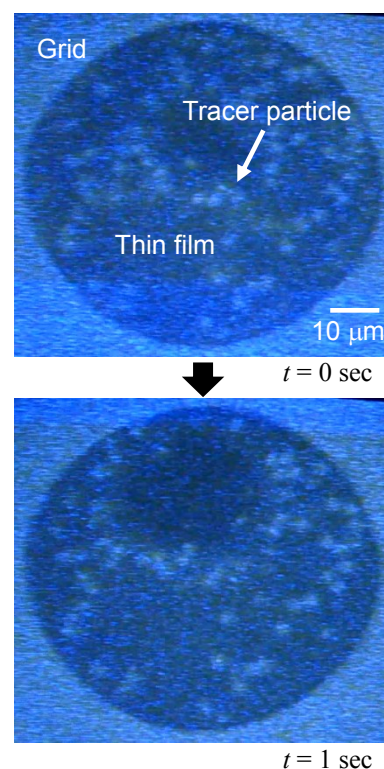
4. おわりに

本実験において SEM を用いて流れを観察することができた。しかし当然ながら、その過程において多くの試行錯誤や失敗を繰り返した。その一つとして、SEM のチャンバー内には物質を飛散させることは望ましくないが、イオン液体が飛散してしまい、その事が重大なトラブルを引き起こしてしまった。また、チャンバー内において安定した流れを作り出すことが難しかった。特にクローズドチャンネルにおいて観察された流れは、台座と膜との間に流入した非定常な流れであり、チャンネルにおける定常流れの観察はできなかった。これらの問題については、今後の課題である。

5. 謝辞

本実験を行うにあたって多くのご助言をいただきました。保田和則教授、岩本幸治助教および工学部等技術部の技術職員各位に感謝いたします。

本研究は JSPS 科研費 23917020, 25917016 の助成を受けたものです。



(b) Secondary electron image of closed channel

Fig.2 Visualized image

PCB 廃棄物の適正な処理に向けた取り組み

川口 隆

愛媛大学工学部等技術部

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, その毒性が社会問題化した. 政府はこれを契機に昭和 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, 回収した廃棄物の無害化処理施設整備が一向に進まなかったことで, その後, 約 40 年に渡る保管を余儀なくされた. まさに負の遺産とも云える PCB であるが, 想定を超えた長期間に渡る保管によって紛失や漏洩などの環境汚染が懸念され¹⁾, 実際に不適切な処分や保管場所からの紛失が報告されている²⁾.

平成 13 年に「PCB 廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」(以下, 特措法)が施行され, 平成 28 年 7 月までに適正な処理を完了することが規定されている. ただし, 法律施行後に微量 PCB 汚染機器の存在が大量に判明したことや, 日本環境安全(株)における処理が想定より遅れていることなどを踏まえ, 平成 24 年に政令が改正され, 処理期間は平成 38 年度末までとされた. ただし, 高濃度の PCB 廃棄物については可能な限り当初予定された期限までに適正処分することとなった³⁾.

本学の所在地である愛媛県では, 特措法第 7 条規定に基づき, 平成 20 年 7 月に「PCB 廃棄物処理計画」を策定し, 日本環境安全事業(株)北九州事業所(以下, JESCO)における処分終了期限である平成 27 年 3 月までに県内の PCB 廃棄物の処理を推進している⁴⁾. これに対応するべく, 愛媛大学では平成 26 年度内にすべての高濃度 PCB 廃棄物の処分を計画し, 本年 5 月に JESCO 処理施設へ運搬を終えたところである. 筆者が平成 16 年度より PCB 廃棄物の管理業務を担当している工学部では, 適正な処理に向けた取り組みとして, 平成 21 年度と平成 25 年度に PCB 含有が疑われる機器所有の有無について, 二度の一斉調査を実施した.

本報告は, PCB 管理業務で得られた知見から問題点や大学特有の課題について事例を交えながら紹介する.

2. PCB 廃棄物管理業務の担当について

筆者は, 平成 16 年度から PCB 廃棄物の管理責任者として業務を担当している. 引き継ぎ資料が毎年 6 月末までに所管の松山市へ提出している PCB 廃棄物の保管及び状況等届出書のみであったことから, 業務を進めるにあたり, 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. 調査内容は, 届出書に記載している各廃棄物の事項の記入漏れや誤記載の有無, 再計量による重量確認である. 工学部における実務担当者が実質 1 人であったことから, 管理状況記録を明確にし, 学内の PCB 廃棄物管理を統括している安全衛生管理チームと情報の共有化を図るため, 調査結果をまとめた管理台帳を作成した. 台帳には PCB 廃棄物一覧表と保管場所と配置図, 各廃棄物の写真を記録している. その一例を写真 1 に示す. 該当機器の銘板に表示されている, 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, 撮影した.



写真 1 保管状況の記録写真

3. PCB 機器の部内一斉調査の動機について

3.1 粗大ごみ回収時における PCB 廃棄物の発見

工学部では粗大ごみの回収・処分を年数回、搬出日時および場所を定めておこなっている。筆者は平成 16 年度以降、回収後の搬出物のなかにトランス、コンデンサなどの電気機器があった場合、銘板等から PCB 廃棄物に該当もしくは製造年等が不明な含有が疑われる機器が含まれていないか確認をおこなっている。写真 2 は平成 20 年 3 月末に搬出された 1971 年製のトランスである。無論、製造年から 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 PCB 不含有機器であるかの確認を実施したかを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搬出したとのことであった。ここで浮かび上がった疑問から、問題点を以下に整理する。



写真 2 粗大ごみ回収時に発見した PCB 廃棄物

- ① 研究室所有の実験機器に教員の退職、転出により PCB 含有機器が放置あるいはそのまま使用されている可能性がある。
- ② PCB 問題が発生から長い年月を経過したことで風化し、現教職員は問題そのものを知らない世代となっている。

3.2 低濃度(微量)PCB 機器の現状把握の必要性

平成 14 年 7 月 PCB を使用していないはずの電気機器の絶縁油に微量の PCB (数 mg/kg～数十 mg/kg 程度)が含まれていることが判明した。経済産業省の指示により、(社)日本電機工業会は平成 15 年 11 月に変圧器(トランス)などの重電機器中の絶縁油からの微量の PCB の検出された問題について最終報告をおこなった。これにより、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るとしている⁵⁾。

絶縁油に微量の PCB が混入している可能性がある機器の多くは、銘板から PCB 含有の有無を判断することができないため、廃棄する場合はメーカーの不含有証明を取得するか、絶縁油中の PCB 濃度測定をおこなう必要がある。分析後 PCB 濃度が 0.5mg/kg を超えた場合、PCB 特措法廃棄物処理法に基づく PCB 廃棄物として届出、保管、処分が必要となる。

PCB 管理業務担当者を除いては、この低濃度 PCB に関する情報は日常目に触れることが無いため、部内において周知するなど啓蒙活動が必要である。また、平成 20 年に愛媛県における PCB 廃棄物の処理計画発表されたことから、計画された期限内に PCB 廃棄物を適切に処分するためには部内における現状把握が必要だと感じた。

以上のことから、部内において PCB に関する問題意識の向上を図ること、PCB 機器を発見し、期限内に确实・適正な処分をおこなえることを目的に PCB 機器の一斉調査を実施することとした。

4. 平成 21 年度の部内一斉調査について

平成 21 年 6 月、部内の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、研究分野ごとにまとめた調査報告書の提出を義務化した。調査報告内容は、点検者氏名(捺印)、調査実施日、発見の有無、発見物の使用状況、判別不明機器の有無についてである。調査資料として、A4 サイズ 1 枚(両面印刷)のガイドを作成し配布した(図 1)。表紙は翌年度から愛媛県における PCB 廃棄物の処理がはじまることを知らせる内容とした。裏面には PCB 機器の判別方法を記載したが、実際の判別にあたっては PCB

が混入している機器であるか不明な場合は自己判断せず担当まで連絡することとした。特に銘板に表示されている製造年が平成元年までの機器については、再生油の使用による微量混入の可能性があり、廃棄するにあたり分析が必要であることを赤字で記した。

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は決められています。

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す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@tec.ehime-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)

- ① 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 ・不飽和合成樹脂油 ・ASKAREL
- ② 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 ・五塩化ジフェニール ・三塩化ジフェニール
・五塩化ビフェニール ・三塩化ビフェニール
- ③ 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(diphenyl 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
- ④ 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	ダイヤクロール
富士電機	富士シンクロール
日立製作所	ヒタフネン
明電舎	ミュージクロール
愛知電機	アイチクロール
鐘淵化学	カナクロール(kanechlor)



図-1 「製造年」「型式」「製造年」に注目

- ⑤ 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 ・OFWF ・AN
- ⑥ 製造年代による判別

製造 期 間	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)	要注量 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

- ⑦ 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(ゼネラル 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 (クロフエン)

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 使用電気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 1 一斉調査時に配布した PCB 廃棄物判別ガイド

調査のながれを図 2 に示す。部内すべての 71 研究分野から調査報告書が提出された。そのうち、PCB 機器の発見、判別不明機器を申し出た研究分野は 7 分野 134 台であった。申し出た分野には直接連絡を取り、教職員立会いによる該当機器の現地確認をおこなった。銘板記載事項を転記し、外観写真(写真 3)を撮影後、各機器の製造会社に PCB 含有の有無について直接問い合わせた。その結果、多くの製造会社から異口同音「微量の PCB 含有を完全に否定できない」と回答があった。よって、微量の PCB 混入が疑われるトランスおよびコンデンサは廃棄にあたって分析が必要であることから、使用中の研究分野には 3 年間の猶予期限を設け、代替機器に切り替えるよう依頼した。

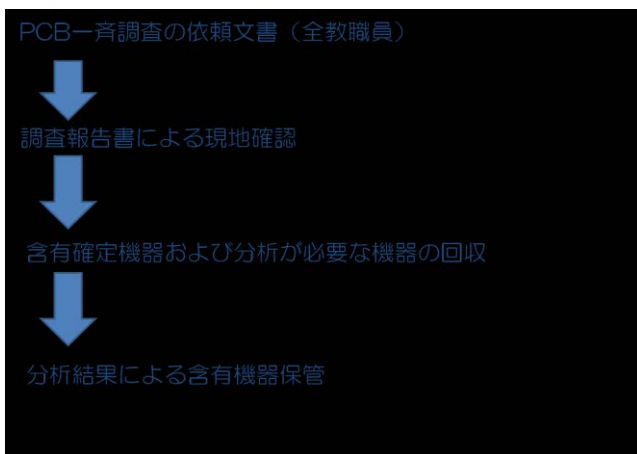


図 2 部内一斉調査のながれ

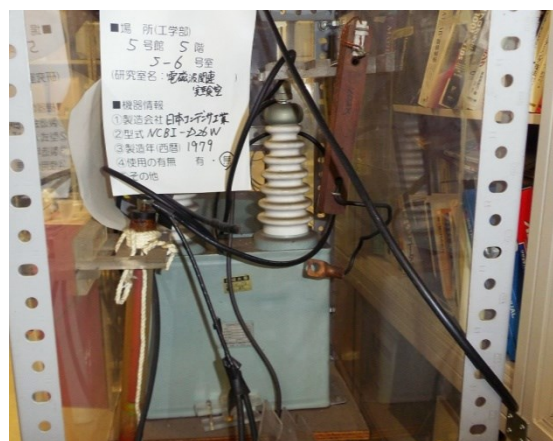


写真 3 現地確認時の記録写真

表 1 に平成 21 年度 PCB 調査結果の一覧を示す。高濃度 PCB 廃棄物は 8 件あった。内訳として、問い合わせによる高濃度と確定した廃棄物はカネクロール表示の一斗缶が 4 缶、(株)指月電機製作所、1968 年製造のコンデンサ 2 台はメーカーへ問い合わせた結果である。写真 4 のコンデンサ 2 台は KOBAYASHI DF と判読したが製造年は不明であった。会社名から PCB に関連する情報を得られなかったため分析した結果、含有濃度が 831,000 mg/kg および 714,000 mg/kg であった。このコンデンサは既製の実験装置に組み込まれものではなく、すでに定年退職された教員時代にハンドメイドで製作された実験機器に組み込まれたものであった。大学等の機関では研究の新規性により、既成品が存在しないことが多く、実験機器を自ら開発し製作していることが多い。幸いなことに研究室を引き継がれた教員が本機器の存在に気づき調査依頼したことで、登録漏れを防止できた。この事案から、高濃度 PCB 機器を処分期限内に確実に把握し処分するため、前述の使用済み機器の猶予期限終了後に再度一斉調査を実施することとした。

表 1 平成 21 年度 PCB 調査結果一覧

調査依頼	問い合わせによる確定		分析による確定			使用中による未分析機器
	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



写真 4 分析によって高濃度 PCB 含有が明らかになったコンデンサ

写真 4 分析によって高濃度 PCB 含有が明らかになったコンデンサ

平成 21 年度一斉調査終了後、部内の安全衛生会議に出席し、日頃の安全衛生巡視活動において PCB 含有が疑われる機器を各研究室で所有していないかを確認して頂くよう依頼した。さらに、平成 21 年度工学部等技術部技術発表会ならびに同年度の活動報告集にて、部内の PCB 廃棄物の現状報告と今後の処理計画(案)について、啓蒙と注意喚起を即すため発表をおこなった。発表では日常業務において実験や安全衛生巡視活動に従事していることが多い技術職員らによって PCB 機器についての正しい情報を共有し、これを機会にぜひ実験室の隅々まで確認して頂きたいと結んだ。この活動が功を奏し、筆者が PCB に関する相談窓口であることを明確したことで、以降、12 台の機器について技術職員から問い合わせがあり、適切に対応することができた。これによって回収した PCB 含有が疑われる機器について、その都度分析依頼すると費用が高くなることから、次回予定している平成 25 年度の一斉調査後にまとめておこなうこととした。また、分析が必要な機器の保管は、PCB 廃棄物保管場所において PCB 廃棄物として確定している機器と隔離した鋼製容器内のプラスチック容器で保管した(写真 5)。



写真 5 未分析コンデンサの保管(写真右)

5. 平成 25 年度の部内一斉調査について

愛媛大学では愛媛県の処理計画に従って、平成 26 年度内に適正に処分するべく、準備作業を進めていた。その段階で建物改修等を機に高濃度 PCB コンデンサとカネクロール油の存在が確認されたため、平成 25 年 6 月に全学統括安全衛生管理者名で各部署局長宛に 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。すでに部

内においては平成 21 年度に部内一斉調査を実施済であったが、使用中の機器の猶予期限の満了も近づいていたことから、平成 25 年 6 月に最終の部内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、期限内に適正な処分ができない場合、罰則があることを申し添えた。前回、使用中であったことから分析できなかった 16 台と猶予期間中に申し出のあった 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、新たな申し出が多かったため、重点箇所として電気系の研究室には立ち入り調査をおこなった。

写真 6 は㈱島津製作所の X 線回折装置用トランスから油を採取している様子である。大学ではこのような古い X 線装置を使用、あるいは所有している場合が少なからずあるのではないだろうか。本機器のトランスの銘板には製造年が示されていないかった。そこで購入年を調査するためオンライン化前の手書きによる備品台帳を入手した結果、昭和 47 年に納入された記録があった。㈱島津製作所への問い合わせでは、昭和 48 年までの納入装置は PCB 混入ありという回答があった。PCB 製造および使用が禁止される時期と重なっていたことから、高濃度 PCB 機器として疑われたが、分析した結果、濃度 4.7mg/kg の低濃度 PCB 機器であることが判明した。写真 7 は同じく旧式の㈱島津製作所、X 線回折装置である。型式から PCB 微量混入の恐れがあると回答が得られていた。その後の分析で低濃度 PCB 機器判定基準値 0.5mg/kg 以下の 0.25mg/kg で非 PCB 機器であることがわかった。所有する教員から今後も本機器を引き続き使用したい要望があり、廃棄時に分析結果を処分業者に報告する義務があることを伝えた。さらに報告忘れを防ぐため、機器に分析結果報告書(写し)を直接貼付し明示した。

2 回の一斉調査で最も多く分析が必要であった機器は、1960 年代に製造された二井蓄電器㈱、型式 OB-18、OB-19、OB-20、合計 71 台である。本機器は全分析件数の約 40%を占めた。そのうち 68 台は PCB の微量混入が確認された。本機器は外観がほぼ同じで製造番号が表示されていないため、分析後の含有機器と不含有機器の選別ミスが起こりうると危惧した。対策として、全機器をナンバリングし、製造会社名、型式、製造年、重量、PCB 含有濃



写真 6 島津 X 線回折装置用トランス①



写真 7 島津 X 線回折装置用トランス②



写真 8 二井蓄電器㈱製のコンデンサ



写真 9 PCB 機器の記録写真

度を黒板に記し、外観とあわせて撮影した(写真 9)。なお、コンデンサのサンプル採取で生じたドリル削孔口は樹脂製パテで油漏れの防止処理を施しているが、さらに1台ずつビニール袋で覆い、写真10に示した密閉容器内で保管している。トランスも同様に写真11に示す記録写真を撮影した。



写真 10 低濃度コンデンサの保管状況



写真 11 低濃度トランスの保管状況



写真 12 選別後の非PCB含有機器



写真 13 非PCB含有機器廃棄状況

今回の分析でPCB廃棄物ではなかった機器は選別確認後(写真12)、前回の調査後と同様に分析結果と各機器の写真資料を処分業者に提示し、一般の産業廃棄物として排出した(写真13)。

6. 高濃度PCB廃棄物の処分について

愛媛大学ではPCB廃棄物の保管・処理業務を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。同チームによって、平成25年度に学内のPCB廃棄物の使用及び保管状況について調査が実施され、平成26年度内にすべての高濃度PCB廃棄物の処理を終えるためにJESCOへの機器登録を終えた。

写真14は本年5月に委託された収集運搬事業者によって本学から高濃度PCB廃棄物が搬出されている様子である。これにより、平成25年度調査以前より、一括管理していた高濃度PCB廃棄物と平成25年度調査において部内で新たに判明した高濃度PCB廃棄物が回収され、JESCOまで運搬後、受入、処理を終える予定である。



写真 14 高濃度PCB廃棄物の搬出状況

7. まとめ

PCB 廃棄物の適正な処理に向けて取り組んで得られた知見を要約すると以下のとおりである。

- (1) 機器情報を記録した写真を付した管理台帳を作成した。これにより、重要な情報を一元的に可視化でき、確実に適正な管理業務がおこなえた。
- (2) 大学等では、教員の退職や転出によって実験機器の情報が引き継がれず、PCB 含有が疑われるトランスやコンデンサが放置、使用されている可能性があった。しかし、3 年計画で一斉調査を 2 度実施し、重点箇所に入り調査をおこなったことで PCB 機器の登録漏れを防止できた。
- (3) 大学等では研究の新規性から実験機器を自ら開発・制作していることが多い。よって、電気機器に PCB 含有が疑われる古いコンデンサやトランスを流用し、装置に組み込まれていることがある。
- (4) PCB 問題が長い年月により風化し、現教職員の認識が低下していると考えられた。一斉調査時に PCB に関する正しい知識と該当機器の判別ガイドを作成し配布したことで、新たな PCB 廃棄物の発見につながった。
- (5) PCB に関する内容を技術発表会、技術報告書で発表し、日常業務で安全衛生巡視活動、実験に深く携わっている技術職員へ啓蒙と注意喚起をおこなった結果、新たな PCB 廃棄物の発見につながった。
- (6) PCB の含有分析対象であるトランスを使用していたが、分析後、非 PCB 機器であることを確認し今後の使用を認めた。ただし、所有者には廃棄時に分析結果の提示義務があることを伝え、報告忘れ防止するために機器に分析結果報告書(写し)を直接貼付した。

8. おわりに

我が国において長年懸念されてきた環境問題である PCB 廃棄物処理が今まさに実行に移されている。愛媛大学工学部では、学内の PCB 廃棄物管理および処理を統括している安全衛生管理チームと連携し、適正な処理に向けた取り組みを推進してきた。平成 26 年 5 月現在、高濃度 PCB 廃棄物を搬出し、JESCO にて処理されている。高濃度 PCB 廃棄物処理は一区切りがついたが、低濃度 PCB 廃棄物については県内認可処理施設での実施を計画しているところである。引き続き、低濃度 PCB 廃棄物においても同様に確実に適正な処理がおこなえるよう、その責務を全うしたいと考えている。

謝 辞

本報告に際し、管理業務に関する情報提供や適切な助言を頂いた愛媛大学施設基盤部安全衛生課安全衛生管理チームリーダー 池田昇子氏、前チームリーダー 越智義明氏、同課環境対策チームリーダー 中山幸一氏へ感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 環境省, 日本環境安全事業株式会社北九州事業所, 北九州 PCB 廃棄物処理施設のご案内, 2009.
- [2] 愛媛新聞, PCB 廃棄物紛失, 2014.5.17 付掲載記事, 2014.
- [3] 環境省, ポリ塩化ビフェニル(PCB)廃棄物の適正な処理に向けて(2012 年 12 月版パンフレット), <http://www.env.go.jp/recycle/poly/pcb-pamph/full.pdf>
- [4] 愛媛県, 愛媛県ポリ塩化ビフェニル廃棄物処理計画, 愛媛県ホームページ, <http://www.pref.ehime.jp/h15700/pcbkeikaku/index.html>, 2008.
- [5] (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, 2003. <http://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/pcb/pdf/houkoku.pdf>

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27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14名の計42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）

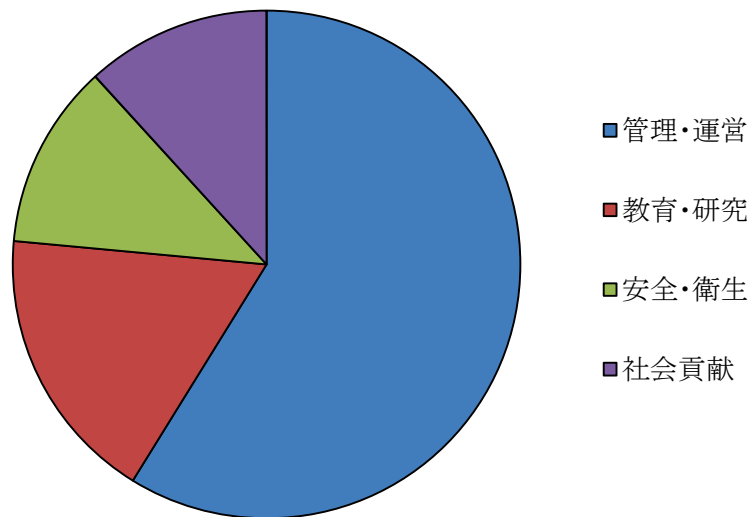
工学部や工学部の各学科への技術支援を行うために「業務管理室（工学系）」が平成 17 年度から設置されている。平成 26 年度の依頼業務は 17 件であった。業務の項目を「教育・研究支援」「管理・運営支援」「社会貢献」「安全・衛生」に分けた割合を図－1 に示す。

「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広報活動用ビデオ・DVD の作製等があり、講義や研究における技術指導、装置・器具の作製等も行なっている。また、学部行事の受付・誘導業務等も行なっている。

「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新規作成・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・保守等も行なっている。

「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なっている。

「安全・衛生」としては、高圧ガスボンベ管理、PCB 管理がある。



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18年度愛媛大学教室系技術・技能職員研修（化学・材料系）H18.8.28～8.30
- (2) 平成20年度愛媛大学技術・技能職員研修（機械系，土木・建設系）H20.9.11～9.12
- (3) 平成21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）H21.8.26～8.28
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 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
- (7) 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
- (8) 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
- (9) 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
- (10) 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

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26年度】

科学研究費補助金（奨励研究）（申請者6名、採択者3名）

- 熱可塑性CFRPと熱硬化性CFRPの孔あけ加工の最適化

実習工場技術班 石丸 恭平

- スピンラインレオメータの改良による高分子溶液の伸長粘度測定精度の向上

機械・環境建設系技術班 十河 基介

- 圧電素子を用いた発電時における、素子相互が及ぼす発電特性への影響について

化学・材料系技術班 本郷 友哉

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	7
アーク溶接等の業務に係る特別教育	10	自由研削といしの取り替え等の業務特別教育	9
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	1
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	2	特別管理産業廃棄物管理責任者	5
第一種衛生管理者	11	衛生工学衛生管理者	5
甲種防火管理者	2	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	2	テクニカルエンジニア(ネットワーク)	1
画像処理技能検定 CG 部門 3 級	1	UML モデリング技能認定試験 L1	1
福祉住環境コーディネーター 2 級	1	第二級海上特殊無線技士	1
第一級陸上特殊無線技士	2	第三級海上特殊無線技士	1
一級技能士(普通旋盤)	1	測量士補	1
潜水士	1	一級小型船舶操縦士	1
二級小型船舶操縦士	2	玉掛技能講習	1
普通救命講習	1	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 26 年度】

本郷 友哉	(化学・材料系技術班)	第二種電気工事士
藤岡 昌治	(化学・材料系技術班)	第一種衛生管理者
田中 正浩	(実習工場技術班)	第二種電気工事士
内田 温子	(実習工場技術班)	自由研削砥石取替え等の特別教育修了
内田 温子	(実習工場技術班)	ガス溶接技能講習終了
内田 温子	(実習工場技術班)	アーク溶接等業務の特別教育修了

編 集 後 記

この度、愛媛大学工学部等技術部活動報告集 Vol.14 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・スキルアップならびに技術交流報告など、一年間にわたり取り組んでまいりました技術部の活動内容をまとめたものです。

技術職員の業務は、教育・研究の技術支援をはじめ多岐にわたりますが、本活動報告集により、愛媛大学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です。

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曾我部 雄次技術部長、細川 富生工学部事務課長をはじめ工学部各位と、原稿の執筆等で様々なご協力をいただきました技術部各位に深く御礼申し上げます。

2015 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	山本 隆人	(電気電子・情報系技術班)
副委員長	玉岡 亮一	(機械・環境建設系技術班)
委員	石丸 恭平	(実習工場技術班)
委員	森 雅美	(化学・材料系技術班)
委員	中村 純	(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.14

発行日 2015 年 6 月

発 行 愛媛大学工学部等技術部

〒790 - 8577 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

