



第 8 回筑波大学技術職員

技術発表会  
講演予稿集



2009 年 3 月 9 日

筑波大学

[www.tech.tsukuba.ac.jp](http://www.tech.tsukuba.ac.jp)

# 第8回 筑波大学 技術職員 技術発表会

平成 21 年 3 月 9 日 [月]

9:00 - 17:00

筑波大学総合研究棟 B

口頭発表：公開講義室

ポスターセッション：講義室

◆特別講演

中井直正教授（数理物質科学研究科物理学専攻）

「電波で探る宇宙」

## ご 挨拶

第 8 回筑波大学技術職員  
技術発表会実行委員代表

平田 久子

(数理解物質科学等技術室)

平成 13 年度からスタートした筑波大学技術職員技術発表会は、これまで多数の発表者ならびに聴講者の参加をいただき今年で第 8 回目を迎えることとなります。また運営母体である実行委員会の実行委員も技術職員所属の学内全組織から参加しており、技術職員の全学的なイベントとして定着してきています。

法人化後、大学を取り巻く環境は大きく変化しており、技術職員においても技術の多様化、高度化への対応が求められています。さらに、今後毎年のように高度な専門技術を有する先輩方を数多く送り出さなければならない状況もあり、いかにこれらの技術を継承していくかも大きな課題であります。技術発表会は、研究教育現場の業務で培われた技術の報告・討論をすること、また学内外の技術職員との交流の機会として、今後のスキルアップの一翼を担うことができればと思います。

今回は、筑波大学技術発表会の特徴であります多岐に亘る領域から口頭発表 8 件、ポスター発表 7 件の申し込みがありました。これから 3 月の発表会当日まで学内はもとより学外からも多くの参加者を迎えられるように準備を進めます。また、平成 15 年度に技術報告と合本された報告書は通算 29 巻となり、発表会当日までに発行する予定でいます。年度末の多忙な時期とは思いますが、皆様には振るって御参加いただきますようご案内致します。

更に、前回のアンケート回答を反映させ、初めて予稿集を Web 版のみにするという試みを行います。これについてもご意見、ご感想を伺えれば幸いです。

第 8 回筑波大学技術職員技術発表会を開催するにあたり、実行委員長をお引き受けいただいた水林博副学長、特別講演をいただきます数理解物質科学研究科 物理学専攻の中井直正教授、新しく発足しました技術組織に関してお話しいただく数理解物質科学等技術室長の大嶋建一教授、発表者の方々、実行委員の方々、数理解物質科学等支援室及び技術室の方々および関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

## 会場への交通路

### つくばエクスプレスをご利用の場合

「秋葉原駅」から、つくばエクスプレス「快速」で約45分、「つくば駅」下車、関東鉄道バス「筑波大学循環」 「右回り」で約8分、「左回り」で約17分、「第一エリア前」下車。

### 東京駅から高速バスご利用の場合

「東京駅八重洲南口」から「つくばセンター」行き常磐高速バスで約1時間、「つくばセンター」から関東鉄道バス「筑波大学循環」 「右回り」で約8分、「左回り」で約17分、「第一エリア前」下車。ただし、終点が「筑波大学」行きの場合は「大学会館」下車。

### JR常磐線をご利用の場合

#### ひたち野うしく駅から

東口から「つくばセンター」行きバス、「つくばセンター」から「筑波大学循環」 「右回り」で約8分。「第一エリア前」下車。  
東口からタクシーで25-30分。

#### 荒川沖駅から

西口から「つくばセンター」行きバス、「つくばセンター」から「筑波大学循環」 「右回り」で約8分。「第一エリア前」下車。  
東口からタクシーで25-30分。

#### 土浦駅から

西口から「筑波大学中央」行きバスで30-40分、「第一エリア前」下車。  
西口からタクシーで20-25分。

尚、路線バスをご利用の場合は、土浦駅が便利です。



### 自動車をご利用の場合

#### 常磐自動車道から

桜土浦 I.C. を降り、「つくば方面」へ左折→大角豆交差点右折→県道 55 号線（東大通り）を北に直進→妻木交差点左折→県道 244 号線（北大通り）を西に直進→つくば・看護専門学校前交差点右折→ゆりのき通りを北に直進→「筑波大学松見口」から「第三エリア工学系 F 棟」に向う。この間、約 11km です。

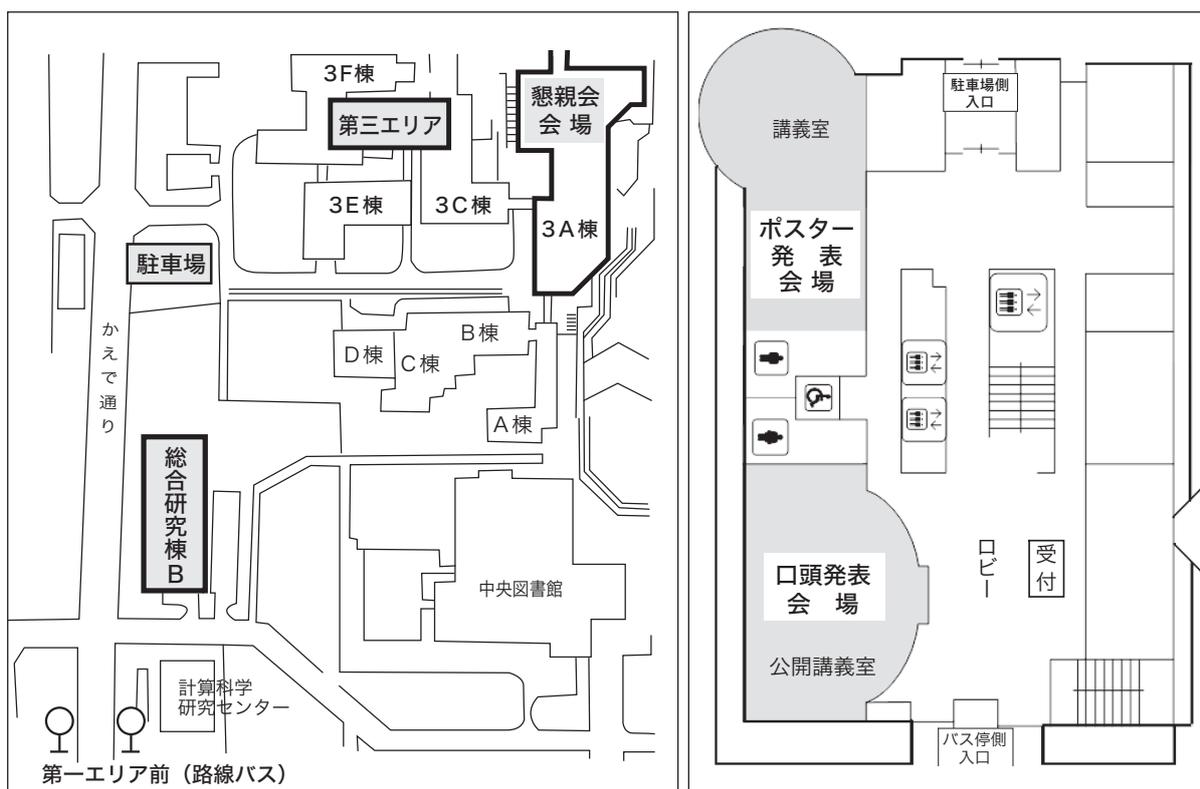
#### 国道 6 号線から

荒川沖から県道 55 号線（東大通り）北上→大角豆交差点を通過（直進）→妻木交差点左折→県道 244 号線（北大通り）を西に直進→つくば・看護専門学校前交差点右折→ゆりのき通りを北に直進→「筑波大学松見口」から「第三エリア工学系 F 棟」に向かう。この間、約 12km です。

#### 駐車場について

第三エリア工学系 F 棟前のゲート手前の外来者用駐車場（右側）をお使い下さい。  
次頁案内図参照。

## 会場へのご案内



■ 総合研究棟 B、駐車場、懇親会会場

■ 総合研究棟 B 1階

技術発表会公式ウェブサイト [www.tech.tsukuba.ac.jp/2008/](http://www.tech.tsukuba.ac.jp/2008/) にはカラー版の予稿集 PDF ファイルがあります。ご利用下さい。

### 日時

平成 21 年 3 月 9 日 (月) 9:30 ~ 17:15

### 会場

筑波大学第三エリア地区 総合研究棟 B

口頭発表：公開講義室

ポスター発表：講義室

休息所：総合研究棟 B、1 階ロビー他

### 受付

総合研究棟 B、1 階ロビーにて 9:00 以降随時、参加登録の受付を行います。  
懇親会にご参加の方は、受付にて会費 3,000 円をお支払い下さい。

### 懇親会

発表会終了後、第三エリア A 棟食堂にて懇親会を行います。

※発表当日、実行委員は黄色いリボンを付けていますので、ご不明な点はお尋ね下さい。

## 第8回筑波大学技術職員技術発表会プログラム

- 開会式 9 : 3 0 ~ 総合司会 小林 浩三  
開会の辞 実行委員代表 平田 久子  
実行委員長挨拶 筑波大学副学長 水林 博
- 口頭発表 I 座長： 高瀬 律子 総務部情報化推進課  
(学術情報メディアセンター)
- 9:50 -10:10 加速器質量分析法でのデータ収集統合システム (AMS\_DAC) の開発  
大和 良広 研究基盤総合センター技術室 (応用加速器部門)
- 10:10 -10:30 ホームページを CMS でリニューアル  
木村 博美 研究基盤総合センター技術室 (応用加速器部門)
- 10:30 -10:50 都市計画関連実習室の整備  
-計画から Podcast による報告まで-  
北原 その美 システム情報工学等技術室 (情報アプリケーション班)
- 10:50 -11:00 [休 憩]
- 口頭発表 II 座長： 米川 和範 農林技術センター技術室
- 11:00 -11:20 学生実験における酵母の孢子形成条件の検討  
木澤 祥恵 生命環境科学等技術室 (応用生物化学系)
- 口頭発表 III 座長： 西田 憲正 研究基盤総合センター技術室  
(分析部門)
- 11:20 -11:40 担持貴金属触媒の低温 (180 K) からの昇温還元法 (TPR)  
伊藤 伸一 数理物質科学等技術室 (物性・分子工学専攻)
- 11:40 -12:00 二成分系ゲルマニウム酸塩ガラスの作製とラマン散乱  
間宮 精一 数理物質科学等技術室 (物性・分子工学専攻)
- 【 昼休み 12 : 0 0 ~ 12 : 5 0 】
- 
- 12:50 -14:00 特別講演 司会： 平田 久子 数理物質科学等技術室 (物理学専攻)  
「電波で探る宇宙」  
中井 直正 教授 筑波大学数理物質科学研究科 物理学専攻
- 
- 14:00 -14:10 [休 憩]

14:10 -15:30 ポスター発表

座長： 和田 勉 システム情報工学等技術室  
(情報システム管理班)

- P-1 ヘリウム液化機と運転制御システム  
○宮内 幹雄、近藤 裕、敦賀 将太 研究基盤総合センター技術室 (低温部門)  
池田 博 数理物質科学研究科 (研究基盤総合センター)
- P-2 伊豆半島南部の2地点における海底水温長期モニタリングの技法  
○土屋 泰孝 生命環境科学等技術室 (下田臨海実験センター)
- P-3 生物材料加工学実習における加工技術  
○田所 千明 生命環境科学等技術室 (農林工学系)
- P-4 「夏休み自由研究お助け隊 2008」医学系からテーマを提供して (1)  
○伊藤 清子、菅江 則子、佐藤 晶子、梶原 典子、文随 和美  
櫻井 秀子、福井智津子、加藤奈津子、樺山 綾子、大野 良樹 医学系技術室
- P-5 「夏休み自由研究お助け隊 2008」医学系からテーマを提供して (2)  
○菅江 則子、伊藤 清子、佐藤 晶子、梶原 典子、文随 和美  
櫻井 秀子、福井智津子、加藤奈津子、樺山 綾子、大野 良樹 医学系技術室
- P-6 光ビート法により発生した高周波信号の参照信号強度依存性  
○松山 英治 数理物質科学等技術室 (物性・分子工学専攻)
- P-7 フライス盤作業の効率化  
○石川 健司 研究基盤総合センター技術室 (工作部門)

15:30 -15:40 [休憩]

口頭発表Ⅳ 座長： 川上 彰 システム情報工学等技術室  
(情報システム管理班)

15:40 -16:00 附属坂戸高等学校学務処理システムの構築  
加島 倫 附属学校教育局学校支援課附属坂戸高等学校係

16:00 -16:20 ブラックジャックゲームの設計  
中山 勝 システム情報工学等技術室 (装置開発班)

16:20 -16:30 [休憩]

---

16:30 -17:00 特別報告 司会： 鶴見 明 数理物質科学等技術室 (数学専攻)

「技術室今後の展望」

大嶋 建一 教授 筑波大学数理物質科学等技術室長

---

閉会式 17:00 ~  
閉会の辞 実行委員副代表 鶴見 明

懇親会 17:40 ~ 19:10 【3A棟食堂】

## 電波で探る宇宙

中井 直正 (数理物質科学研究科物理学専攻)

現代の天文学は可視光だけではなく、電波からガンマ線までのあらゆる波長で観測され、可視光では見えなかった全く新しい宇宙の姿を明らかにしている。

しかし有史以来長い間、天体観測というのは光で観測するものであり、それ以外で観測するということは想像もされなかった。それが電波で宇宙を観測するという天文学の大革命を引き起こしたのは第二次大戦の少し前におきた「偶然」であった。

1905年に米国オクラホマ州で生まれたカール・ジャンスキーは大学を卒業してベル電話研究所に就職し、1931年から通信の妨げになる自然界や人工的な電波の研究をしていた。その原因には雷からの電波や飛行機のエンジンが発する電波などが存在することがわかったが、どうしても原因のつかめない電波があった。その電波の到来方向は時間とともに変化し24時間後には同じ方向に戻ってきた。しかもアンテナを昼に南の方向に向けたときに最も強くなったので太陽に関係があるかと思った。

しかしさらに観測を続けると一日に4分ずつ（一ヶ月に2時間）早く出てくることがわかった。これは同じ星座が出てくる時間が毎日少しずつ早くなるのと同じである。しかもその到来方向が天の川銀河の中心方向であることがわかった。つまり太陽ではなく、もっと遠くの宇宙（銀河系）から来ていたのである。

この世紀の大発見はマスコミには受けたが、プロの天文学者には冷淡な扱いを受けた。光ではなく電波で宇宙を観測して何になるのか、と。

第二次大戦中のレーダー技術の開発をしていた電気工学者達が、戦後、ジャンスキーの発見した宇宙からの電波を観測し始めた。それが1950年代から60年代に大きく花開いて、電波銀河の発見、パルサーの発見、宇宙が大爆発して膨張をしている証拠の発見、重力波の（間接的な）発見などのノーベル賞につながった。そして、これらの発見もまた、本来の研究目的とは違うところから「偶然」に出てきた産物であった。だからこそ、あっと驚くのである。

当のジャンスキーは、宇宙電波の発見のあと、さらに研究を続けようともっと大型のアンテナを研究所に提案したが拒否され、さらに他の部署に配置換えとなってしまった。そして1950年に44歳の若さで亡くなった。しかし後年、彼の功績をたたえて、宇宙から来る電波の強さの単位に「ジャンスキー」と名付けられ、我々もそれを毎日使っている。ジャンスキーの発見は偶然ではあったが、不思議な現象が出てきたときにそれに気づき、なおざりにせず、プロの天文学者の冷たい視線にもめげずに追及し続けた結果であった。これは多くのあっと驚く発見に共通する法則である。

## 技術室今後の展望

大嶋建一

筑波大学数理物質科学等技術室長

〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1

私は昭和43年(1968年)4月、卒研生として実験系の研究室に配属されて以来、3つの大学を経て、昭和61年(1986年)4月に筑波大学に着任しました。従って、4つの大学に40年ほど在籍していることになります。これからは私の研究実験および学生・大学院生の教育指導の経験を通じて、技術室が今後どのような方向に進んでほしいかという意見を述べることにします。

大学生・大学院生時代は第2次世界大戦後20年経過し、外国にて研究生生活を送った40代前半の先生方が日本の大学に戻り、独自で研究室を立ち上げる時期で、非常に活気にあふれていました。しかし、外国から高価な装置を購入することは不可能で、自分達で設計図を書き、技官(当時の名称)の方の協力を得て、少しずつ、装置をくみ上げ、修士課程修了時にやっとデータが得られる状況で、博士課程に進級した後に、学位論文用の本格的なデータ収集に取り組みました。助手時代には日本でも有数の工作室のある学科に属していましたので、いろいろな実験装置を技官の方と一緒に製作しました。例えば、空気に触れずに金属微粒子を試料容器に採集できる真空蒸着装置、市販されていないX線回転対陰極用の金属ドラム、X線回転対陰極回転部に磁気シールの導入等でした。さらに、当時では高価なX線四軸回折計を一年半要して完成させたことです。その装置は未だに現役で、私の研究室の学部生・大学院生のX線回折データ収集に使用されています。筑波大学に着任後も“もの作り”の精神を忘れずに、工作センター、物理工学系、物質工学系の技術職員の方には装置製作、試料の分析等で大変お世話になっています。

しかし、最近では私自身“歌を忘れたカナリヤ”になりつつあります。といいますのは、ほどほどに研究費が得られるようになったこと、各種測定装置を充実されたこと、さらには装置づくりに興味を示す学生・院生が少なくなったことです。

さて、これからは本講演の主題であります「技術室今後の展望」に触れてみます。

確かに、最近では多機能を有している高価な装置を購入することが可能となり、世界の第一線に並ぶ成果を発表できるようになりましたが、オンリーワンのデータ発表はできません。そのためには経験豊かな技術職員の方の助言を得、さらには装置の改良を加えることで、世界最初のデータの発表がありうることでしょう。その際には技術職員 Web サイトを利用して適任者を探し、一定期間研究室に滞在してもらうことです。そのようにすれば技術職員の有する匠の技術を生かすことができるでしょう。

大学は学生・大学院生が在籍して初めて成り立つ組織でして、教員、事務職員、技術職員が三位一体となって、彼等をサポートする必要があるでしょう。現在、技術職員の方々はさまざまな実習、講習等を通じて彼等をサポートして下さり、感謝しています。ここで提案ですが、小・中学生に対して夏休み期間中に行なっている“自由研究お助け隊”と同様に、“学生・院生のお助け隊”を組織し、忙しい教員を助ける活動してはいかがでしょうか？ 前者は社会貢献のボランティアですが、後者は大学力を強める仕事に組み込むことができます。

私は四半世紀前に1年半、米国ヒューストン大学に滞在していました。その学科には四名の技官の方がいましたが、その長はドイツ人で、教授と同等な待遇で、高給を貰っていました。彼の仕事は実に見事で、受け取った製品を見ていつも感心していました。国立大学は独立法人化して5年が経過し、今までの公務員制度を超えたことが導入され、大学が生き残るためのさまざまな改革を行なっています。皆様には従来の小さな組織の枠にとらわれず、教育と研究を支える力として、一致団結して筑波大学を支えると共に、筑波研究学園都市の技術支援のリーダー的存在になっていただきたいと思っています。

# 加速器質量分析法でのデータ収集統合システム（AMS\_DAC）の開発

大和 良広

筑波大学研究基盤総合センター技術室（応用加速器部門）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学研究基盤総合センター応用加速器部門では、大型タンデム静電加速器による加速器質量分析（Accelerator Mass Spectrometry 以下、AMS）を行っている。AMS の詳細については紙面の都合上割愛させていただくが、目的元素を1個単位で直接計数する超高感度測定手法である（ $^{36}\text{Cl}/\text{Cl}$  比で $\sim 10^{-14}$ ）。また、少ない試料（ $\sim 2\text{ mg}$ ）で比較的短時間（数分から数十分程度）に計測できる特徴がある。

この AMS システムのうち、同位元素比を正確に知るための2系統の電流積分計とリアルタイム電流表示、トレンドグラフ、測定の開始/終了のためのイオンビームの ON/OFF 制御、データ収集システムの遠隔制御、収集データの Excel とのリアルタイム連動、タイマーによる自動終了、開始/終了の音声アナウンス、逐次データの csv ファイル保存などの統括的な動作を行うソフトウェアを開発し、AMS Data Acquisition Conductor（AMS\_DAC）と命名した。図1に AMS\_DAC の稼働画面を示す。

開発環境は、Windows XP SP3 上で、Microsoft Visual Studio 2005 の C# を用いた。また、GUI の作製には National Instruments Measurement Studio 8.1 for Visual Studio 2005 を使用した。

AMS\_DAC が稼働するまでは、測定時に多くの人手が必要で長時間の実験での負担が大きかった。人手による操作は、それぞれの機器の測定開始動作をかけ声で始め、タイマーアラームの終了合図とともに停止、カメラによる現場計器の数値読み取り、データの記録などを行っていた。このため、時間的な誤差もあったと思われる。さらに、旧型の電流積分計の動作不良などがあり、信頼できる電流積分値の収集が望まれていた。これらを全て解決し、全測定系の指揮者的存在となるソフトウェアを開発し良好に稼働しているので報告する。

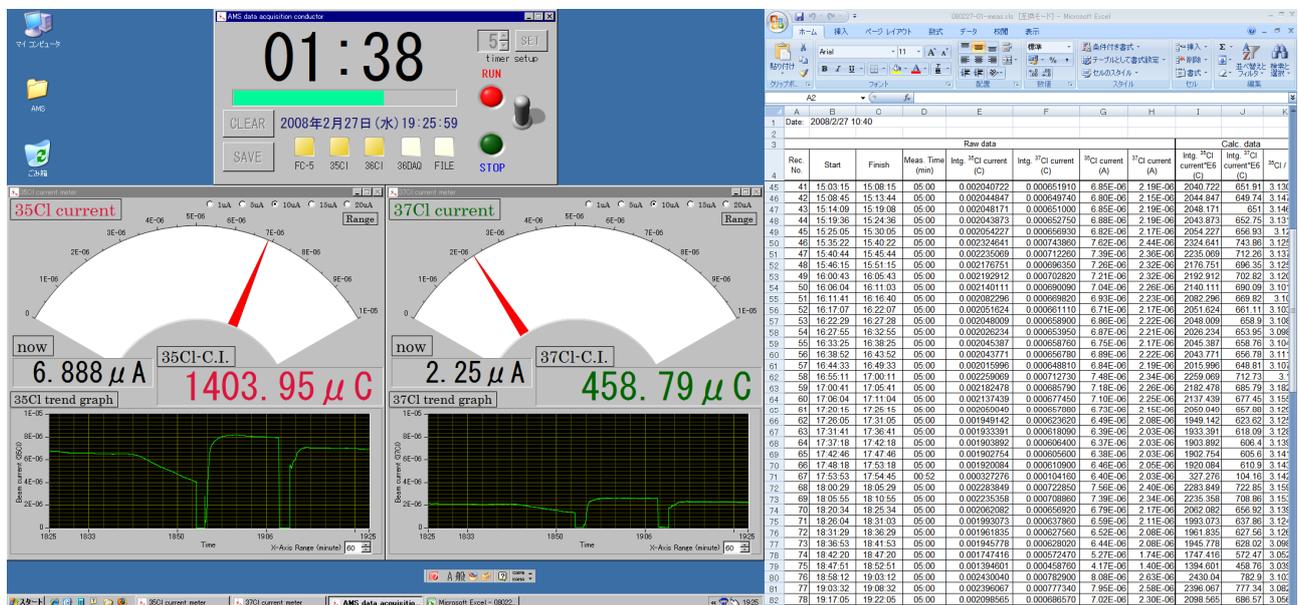


図1. AMS\_DAC 使用中の表示例

# ホームページをCMSでリニューアル

木村 博美

研究基盤総合センター技術室（応用加速器部門）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

研究基盤総合センター応用加速器部門の前身である加速器センターのホームページは1994年に開設され、以来HTMLファイルを配置する古典的方法で管理してきた。ホームページは公式ページと個人ページから成っているが、公式ページ<sup>1</sup>を2008年にCMS (Content Management System) に移行した。

2004年から、当時の主なオープンソースのCMSを調査・テストし、2005年にdrupal<sup>2</sup>を採用することにした。手始めに、2005年11月にAMSシンポジウム用のホームページ<sup>3</sup>をdrupalで新規作成した。更に、2006年2月にはタンデム加速器研究会のホームページ<sup>4</sup>もdrupalで作成した。それらの経験を生かし、加速器部門ホームページの移行作業を2006年から始めた。データを移行する作業の大半はブラウザ画面上でのコピー・ペーストで行い、残りはdrupalの拡張モジュールを使ってファイルから取り込んだ。

サーバーはCPUがPentium4 2.8 GHz、メモリー2 GB、OSはFreeBSD、データベースはMySQLを同一ホスト上で動かしている。



リニューアル前（左）とリニューアル後（右）のホームページ

<sup>1</sup> <http://www.tac.tsukuba.ac.jp/uttac/>

<sup>2</sup> <http://drupal.org/>

<sup>3</sup> <http://web2.tac.tsukuba.ac.jp/ams8/>

<sup>4</sup> <http://web2.tac.tsukuba.ac.jp/tandem/>

# 都市計画関連実習室の整備 - 計画から Podcast による報告まで -

北原 その美

筑波大学システム情報工学等技術室（情報アプリケーション班）

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

学群教育用設備整備等経費に採択された「デザインワークショップ実践教育をとりいれた社会工学・都市計画・まちづくり実習のための拠点整備」（平成 19 年度小場瀬令二教授、村尾修准教授申請）の一環として、断続的ではあるが約一年半に亘り係わった『都市計画関連実習室の整備』の作業経過を報告する。

当初より、実習を進めながらという空間的制約、購入物品の納期や限られた作業日という時間的制約、かつ多くの人が係わるという人的制約が懸念された。そのため、間違いをせず&効率よく&円滑に進めることを意識しながら実施にあたった。特定のマニュアルや指針となる技法はなく、その判断基準はあくまでも経験によるものであったが、作業を終え、その都度作成した備忘メモや作業手順の資料を見直すと、プロジェクトマネジメント（PM）の概念が随所に含まれていることがわかった。

発表の前半では、打ち合わせからメイン作業である物品移動さらに関連機器の追加整備までのプロセスを事後評価し、PM の適応例として報告する。図 1 に前述の上位計画申請用資料を基に作成した物品移動計画を、図 2 に追加整備として行ったアーカイブルーム（実習成果の保管・閲覧室）で運用を始めたパソコンコーナーのシステム構成を示す。

後半では、関係者への作業終了のお知らせと利用者への公開を目的とした Podcast による報告について述べる。作業経過報告をコンテンツ例として、Mac OS X Server 10.5 の一機能である Podcast プロデューサーを利用した配信の方法を紹介する。（図 3、図 4）



図 1 物品移動計画

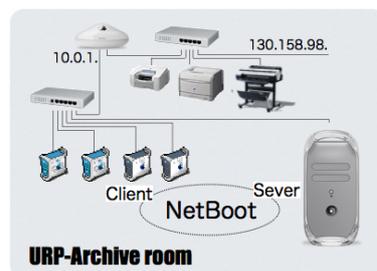


図 2 アーカイブルーム

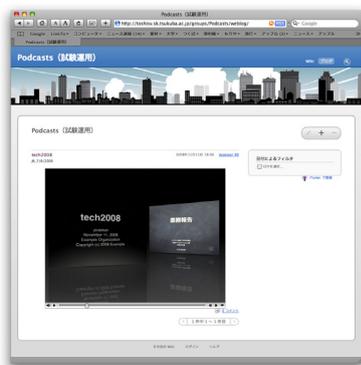


図 3 Web 公開されたコンテンツ



図 4 Podcast 配信例 (iTunes に登録された様子)

# 学生実験における酵母の胞子形成条件の検討

木澤 祥恵

筑波大学生命環境科学等技術室（応用生物化学系）

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

微生物実験で酵母の供試菌 (*Saccharomyces cerevisiae*, *Hansenula anomala*, *Candida utilis*, *Schizosaccharomyces pombe*) の同定を行う際、生菌を光学顕微鏡で観察して出芽、分裂などの様子を観察するほかに、胞子形成の状態を顕微鏡で観察している。胞子の形成にはスポア形成培地で栄養増殖を抑えながら、なおかつ菌が生育できる条件を作り出す必要があり、現在、応用生物学実験Ⅱ（生物学類2年生対象）では、Kleyn培地を用いている。しかし、植菌量を多めにして生菌量を調節するなど、初めて微生物を扱う場合には取り扱いが難しく、塩類溶液の調製などにも手間がかかり、実際に観察できるプレパラートを作成することが大変難しい。そのため、より扱いやすく、確実に胞子形成を観察できる培地条件を調べる必要があると考えた。

応用生物化学実験Ⅱで実際に供試菌として使用している4種類の酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*, *Hansenula anomala*, *Candida utilis*, *Schizosaccharomyces pombe*) を用い、*Saccharomyces* 属の胞子形成培地として知られる SPO 培地、*Schizosaccharomyces* 属の胞子形成培地として知られる ME 培地の2種類の平板培地に植菌し、30℃で培養を行った。培養3日後、4日後、5日後にサンプリングを行い、マラカイトグリーンで胞子を、サフラニンで栄養細胞の対比染色を行って顕微鏡で観察した。

Kleyn 培地では7日以上培養しても受講生20名前後のうち胞子を確認できるプレパラートを作成できた例が1~2人であったが、今回の実験では3日ないし4日で胞子が確認でき、それぞれの胞子の特性を確認することができた。培地組成も Kleyn 培地より単純で、新たな試薬を購入する必要もなく、今後の実験でも導入しやすいと考えられる。

ただ、今回の染色法では、核や生育していない菌などが余分に染色されて、胞子かどうか確認しづらいこと、*Saccharomyces* 属の特徴である4個の子嚢胞子をはっきりとは確認できないことなどまだ改善点が多く、今後も検討する必要があると考えている。

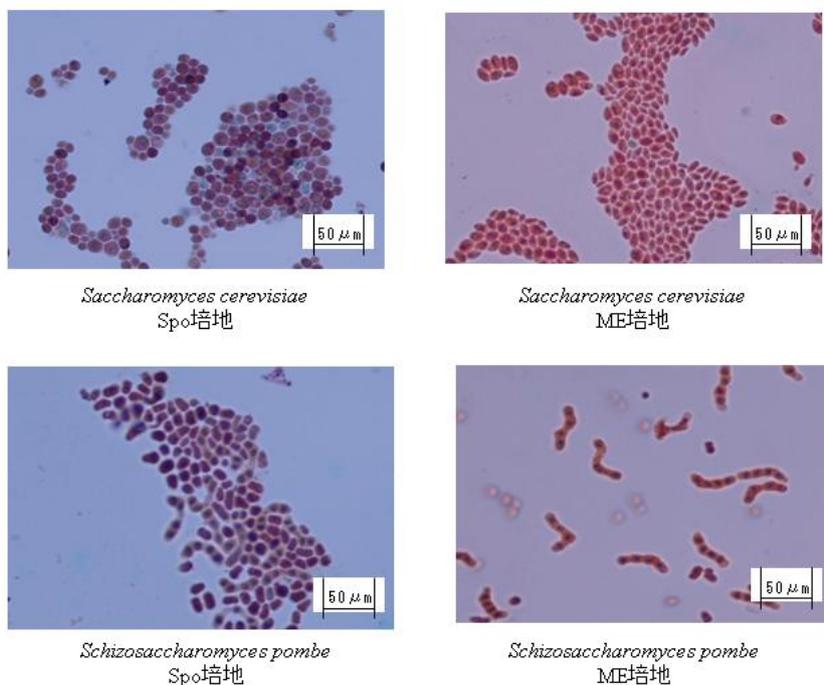


図1 胞子染色後の酵母の顕微鏡写真

# 担持貴金属触媒の低温（180 K）からの昇温還元法（TPR）

伊藤 伸一

筑波大学数理工物質科学等技術室（物性・分子工学専攻）

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

貴金属微粒子をシリカ（ $\text{SiO}_2$ ）やアルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）などに担持した担持貴金属触媒のキャラクタリゼーションのひとつである昇温還元法について検討した。小型の電気炉を作成し、これを液体窒素で 180 K (-93°C) まで冷却してから昇温を開始した（冷却電気炉法）。その結果、直線性のよい昇温プロファイルが得られた。

担持貴金属触媒のキャラクタリゼーションのひとつに昇温還元法（Temperature-programmed reduction: TPR）がある。これは、アルゴンなどの不活性ガスで希釈した水素ガスを一定流量、触媒に流通させながら一定の速度で温度を上げていき、触媒の還元特性を調べる方法である。酸化物担体に担持した貴金属微粒子（特にパラジウム）は、室温付近から還元が始まるので、室温で水素を流通させただけで還元がおり、正確な還元特性を知るためには、より低温から行う必要がある。反応管内に固定した触媒を室温以下に冷却するには、反応管そのものをアセトンシャーベット（179 K : -94°C）などであらかじめ冷却しておかなければならない。しかし、このままでは室温との温度差が大きく、アセトンシャーベットを除去するとただちに触媒層の温度が急激に上がり、一定の速度での昇温が難しい。一つの方法として、コイル状の銅パイプを反応管に巻きつけ、パイプ内に冷媒を流通させるものがある。この方法については、電気炉で昇温した際にパイプ内に残った冷媒の突沸や、万が一、パイプが閉塞した場合には内圧が上昇する危険がある。そこで、小型の電気炉を作成し、これを液体窒素で 180 K まで直接冷却し、昇温する方法を検討した。その結果、直線性のよい昇温プロファイルが得られた。これ以降、この方法を冷却電気炉法と呼ぶ。

図 1 は、冷却電気炉法により測定した酸化物担持パラジウム触媒の昇温還元測定の結果である。図の横軸は、測定開始からの時間を、左縦軸は水素消費量を、右縦軸は反応管の温度をそれぞれ示している。赤線で示したように、約 200 K 付近から直線的に温度が上昇している。黒線で示した触媒の還元プロファイルは測定開始直後に小さなピークが見られるが、これはガス流量が一時的に変化したことによるものと考えられる。約 10 分後（300 K）付近に見られる大きなピークがパラジウム（Pd）の還元によるものである。ただし、還元した Pd による水素の吸蔵を含むと考えられる。吸蔵とは、気体が固体に吸収されて、内部に入り込む現象である。この結果からわかるように、Pd は室温で還元が起こることから、今回開発した方法により、正確な Pd の還元プロファイルが得られることがわかった。約 17 分後（360 K）付近に見られる下向きのピークは還元した Pd が吸蔵した水素を放出したことによるものと考えられる。

今回の成果は、平成 20 年度科学研究費補助金、奨励研究（課題番号 20915008）の一部から得られた。

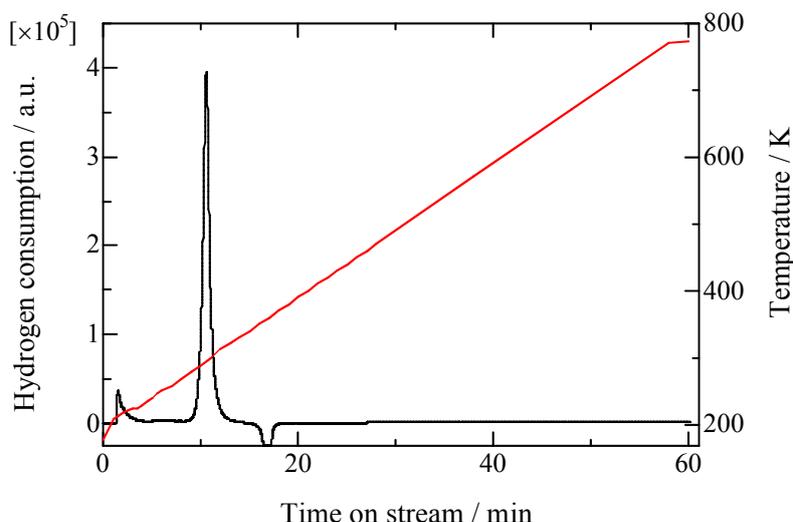


図 1 冷却電気炉法による酸化物担持パラジウム触媒の昇温還元（TPR）の実験結果  
赤線：測定温度（右軸）、黒線：還元曲線（左軸）。

## 二成分系ゲルマニウム酸塩ガラスの作製とラマン散乱

間宮 精一

筑波大学数理物質科学等技術室（物性・分子工学専攻）

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

ガラスは紀元前 7000 年来、人類と馴染みの深い物質である。それは日常においてあらゆる場所で利用されている。例えば、構造材としての窓ガラス、機能材としてのレンズ、光ファイバー等が挙げられる。近年、核廃棄物のガラス固化のためにも利用されている。その中で特にゲルマニウム酸塩アルカリガラスは独特な物理特性をもつため大きな関心を集めている。いわゆる“ゲルマニウム酸塩異常”と呼ばれるものである。この異常の微視的起源を明らかにしようと様々な研究が行われている。しかし、未だ明快な説明のなされないままである。そこで高品質のゲルマニウム酸塩カリウムガラスを作製し、その構造変化を明らかにするためにラマン散乱を調べた。

10 種類の異なる  $K_2O$  濃度 ( $0 \leq x \leq 39.0$  mol%) の  $xK_2O \cdot (100-x)GeO_2$  が準備された。すべてのガラスは不均一性の少ない“溶液反応法”により作製された。濃度は組成分析法により正確に決められた。ラマンスペクトルは室温にて各サンプル  $10-1100$   $cm^{-1}$  の範囲で測定された。そのスペクトルの解像度は約  $2$   $cm^{-1}$  であった。

ラマンスペクトルにおいて中周波数帯域 ( $200-700$   $cm^{-1}$ ) は最も興味深い。それは  $400$  と  $650$   $cm^{-1}$  の間の強度の強い帯域と  $240$  と  $330$   $cm^{-1}$  の弱い帯域からなる (図 1)。ここで主帯域 ( $350-700$   $cm^{-1}$ ) は 4 つのピーク  $420$ ,  $520$ ,  $600$ ,  $645$   $cm^{-1}$  でのガウス曲線の和でカーブフィットされた。各ガウス曲線は積分強度として示される (図 2)。モード  $420$   $cm^{-1}$  の  $GeO_4$  四面体-6 員環の  $Ge(4)-O-Ge(4)$  の対称伸縮振動が急激に減少し、モード  $520$   $cm^{-1}$  の  $GeO_6$  八面体 に連結した 6 つの  $GeO_4$  四面体-3 員環の  $Ge(4)-O-Ge(4)$  の対称伸縮振動が劇的に増加する。これは  $GeO_6$  八面体が  $K_2O$  濃度とともに増加しモード  $520$   $cm^{-1}$  ( $x=10.9$ ) の最大値が  $x=9.0$  でのゲルマニウム酸塩異常の密度の最大値に対応する。 $GeO_4$  四面体の 3 員環は密度が上がる。それは、環の構造が  $GeO_4$  四面体の 6 員環のそれより小さな空孔を作るからである。

ラマンスペクトルの解析によりゲルマニウム酸塩カリウムガラスのゲルマニウム異常（密度）と構造変化の特徴がよく示された。この方法はホウ酸塩アルカリガラスにも有効であると思われる。

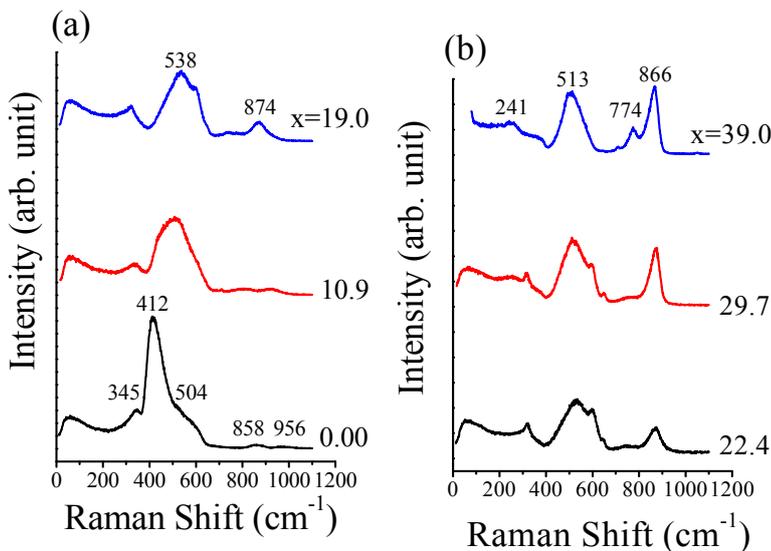


図 1.  $xK_2O \cdot (100-x)GeO_2$  ガラスの組成依存性 (a)  $x=0.00 \sim 19.0$ , (b)  $x=22.4 \sim 39.0$ .

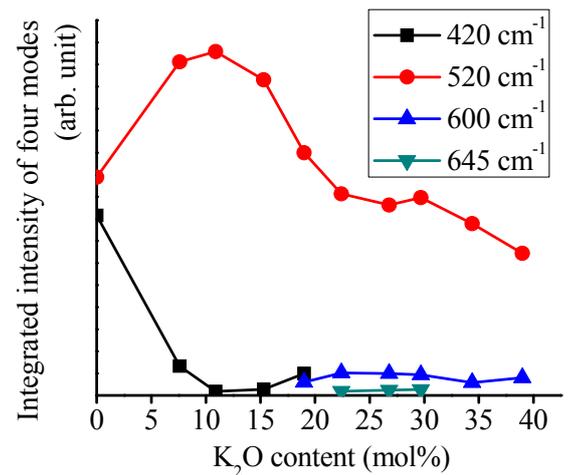


図 2.  $K_2O$  濃度 (mol%) の関数としての各振動モードの積分強度

# ヘリウム液化機と運転制御システム

宮内 幹雄<sup>a)</sup>、近藤 裕<sup>a)</sup>、敦賀 将太<sup>a)</sup>、池田 博<sup>b)</sup>

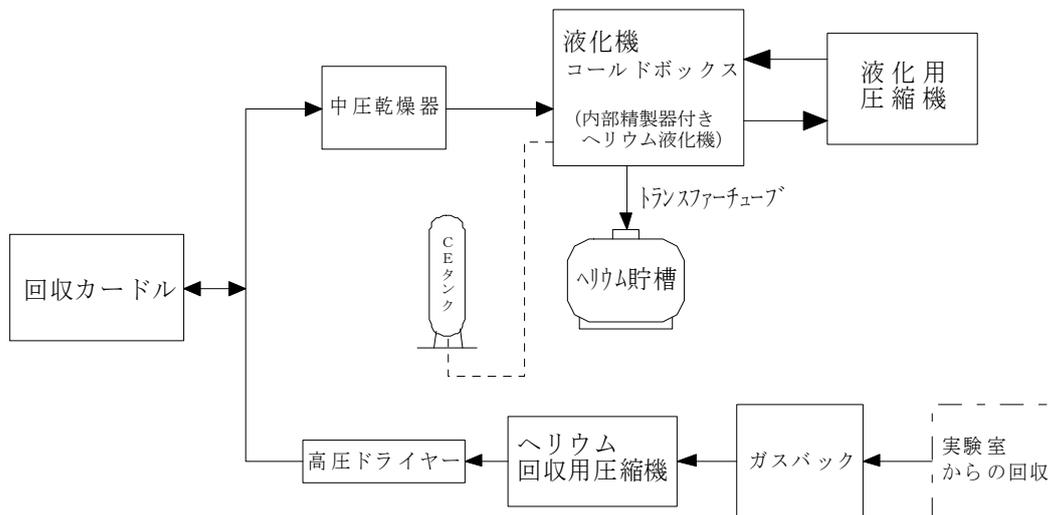
<sup>a)</sup>筑波大学研究基盤総合センター技術室（低温部門）

<sup>b)</sup>筑波大学数理物質科学研究科物性・分子工学専攻（低温部門）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

低温部門ではヘリウム液化機を運転し学内の低温物性実験等に使用する寒剤として液体ヘリウムの供給を行っている。原料ガスであるヘリウムガスはリサイクルシステムで賄っているため低温部門にはヘリウム液化機の他に回収システムを有している。それらを総じてヘリウム液化装置と呼ぶ。運転制御システムでは液化機自動運転及びヘリウム液化装置の監視画面の管理を担う。そこで今回、低温部門におけるヘリウム液化装置及び運転制御システムについて紹介する。

以下にヘリウム液化装置のフロー図を示す。



## 設備の詳細

学内で実験に使用されたヘリウムガスは当センターのガスバックへ回収される。回収されたガスは回収圧縮機で高圧に圧縮し高圧ドライヤーで水分除去した後カードルに充填ストックする。

液化は液化用圧縮機で圧縮したガスを液化機コールドボックスの液化系に送り込み液化する。液化のためのガスはカードルのガスを中圧乾燥器で降圧し液化機コールドボックスの内部精製系へと送られる。内部精製において不純物を除去した精製ヘリウムガスは液化の原料ガスとして液化系に供給される。液化機コールドボックス内に製造された液体ヘリウムは三重管トランスファーチューブでヘリウム貯槽に移送貯蔵し供給に備える。

# 伊豆半島南部の2地点における海底水温長期モニタリングの技法

土屋 泰孝・佐藤 壽彦・品川 秀夫

筑波大学生命環境科学等技術室（下田臨海実験センター）

〒415-0025 静岡県下田市5丁目10-1

地球温暖化の影響が拡大する現在、環境の長期モニタリングを行いそのデータを公開することの意義は大である。下田臨海実験センターは海洋環境の長期変化の計測基地として好適であるが、海底の同地点に長期間にわたって測器を設置して計測を行う場合には、汚損による影響や波浪による影響などを受けやすく、大きな技術的困難を伴う。下田臨海実験センターでは、毎月または隔月でダイバーが水温計の交換更新を行うことによって2001年より南伊豆の2地点、下田市大浦湾および南伊豆町中木湾水深10mの海底において継続的計測を続けている（図1）。計測に用いている水温計は離合社のRMT-500型自記水温計で、1時間毎のデータを記録するように設定した。設置水深を10mにしたのは波浪による影響の回避のためと隣接するカジメ育成基盤の周辺環境の記録を主とするためである。カジメ育成基盤周辺の海底は砂底に大型礫の埋在する比較的不安定な環境である。このため、埋没や海底直上での局地的水温変化の影響を受けぬように、水温計はカジメ育成基盤の固定パイプに接続した直立パイプ上の海底から1.2mの高さにセンサーが下部になるように設置した。鉄パイプには電食防止のための亜鉛板を取りつけた（図2）。温度計は大浦湾では1ヶ月に1回、木湾では1-2ヶ月に1回交換し、データの読み出しと計測器の清掃および点検を行った。図3に最近3年間の計測データの例を示す。月別の平均気温で表しているが、中木湾と大浦湾では前者において最低水温が高く、温上昇が先行することを確認できる。今後も計測を継続し、長期変化の傾向や急潮など短期間の突発的変化の解析なども行ってゆく予定である。

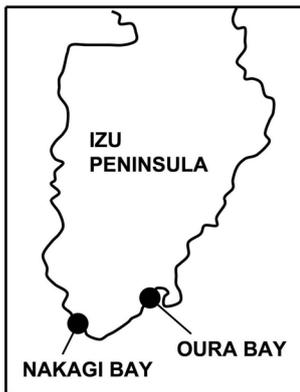


図1 海底水温計を設置した2点を示す。 図2 交換直後の新旧水温計；左が新規設置，右が回収後。

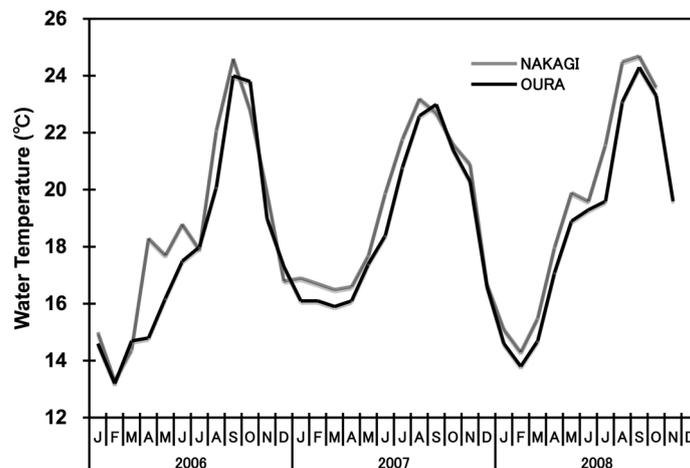


図3 2006-2008年の月平均海底水温の変化。黒線が大浦湾，灰線が中木湾。

# 生物材料加工学実習における加工技術

田所 千明

筑波大学生命環境科学等技術室（農林工学系）

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

生物材料加工学実習は生物資源学類・環境工学コースの専門科目Ⅱにある。中学校技術家庭科教員を目指す学生や生物材料分野に関心のある学生が受講しており、技術的な指導を主に技術職員が担当している。

実習は木材を材料とし手工具による加工を行っている。木材の様々な性質を、木材を加工することで理解し工具の仕組みや扱い方を学ぶ。今年度（平成20年度）は調理台（足付きまな板）と卓上トレイを製作した。

調理台は二本の足を持つまな板で、主に鮎屋で盛り台として使われている。樹種はベイヒバ材で大きさは270×160×38 mmである。足の接合は、足の一部を台形断面を持つテーパ状に加工したオスと、天板を削って同型の溝に加工したメスとを互いに嵌め合わせ叩いて接合する（吸い付き栈加工）。きつく接合するために、オスがメス溝の残り約3 cm位まで手で入るようにオスを削る。その後、オスを玄能で叩きながら徐々に入れ、反対側に出るまで叩く。なお、足と天板では木材の繊維方向が異なるため、水分による膨張収縮の割合が異なる。そのため、乾燥や吸水で足の端部が出たり入ったりする。

卓上トレイは側板に穴を開けて取っ手としたもので、大きさは400×290×48 mmである。材料はラワン材とラワン合板を用いる。側板同士を3枚組接ぎ法により接合し、酢ビ接着剤で接着した後、釘打ちダボ埋めをしている。底板は側板に加工した溝にはめ込み固定する。組み立て後、植物染料で着色しアクリルラッカー塗装仕上げとした。染料として柿渋、ヤシャブシ、水戸黒（ヤシャブシと鉄錆液）を用いる。ヤシャブシは本学農林技術センター苗畑演習林より採取したハンノキの実より抽出したものである。

## 『技術の要点』

○けびき（図1）：木端面などを基準面とし、その面に平行に線（筋）を引く工具で、すじけびき、かまけびき、わりけびき等がある。この実習ではすじけびきが重要な働きをする。刃は垂直にさおに差し込まれ、出し入れが自由である。刃先は片刃で垂直な裏刃面が定規板と平行である。斜めの切れ刃面は食い込むほど木材側から押し返えされるため、定規板と刃を一定の間隔に保つ働きがある。この刃を木材に徐々に食い込ませながらけびき線を引くと、木端面と平行な微小平面が出来る。この平面を基準に加工することで正確な平面作りが可能となる。

○木殺し（図2）：木材加工における接合の基本は、木材同士が互いに圧縮された状態で接合することである。そのためにほぞをほぞ穴よりも大きく加工し、増分を玄能で叩き（木殺し）ほぞ穴に差し入れる。

○胴付き（図3）：胴付きは木口断面と他面との接合部をいう。この胴付きが隙間無くかつ、ほぞがきつく入った状態が良い接合である。木口面の仕上がりが重要で、丸のこ盤で加工しただけではきれいには仕上がらず、わずかに隙間とバリが見える。良く切れる刃物による加工が必要である。

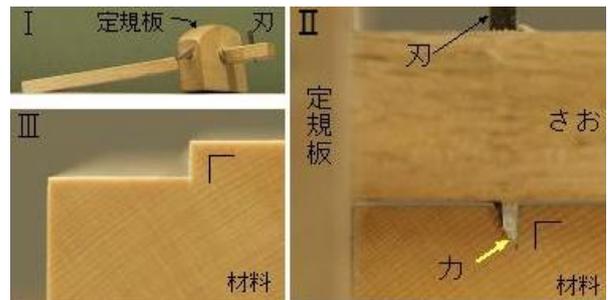


図1. けびき

I:すじけびき、II:けびきの様子、III:加工例

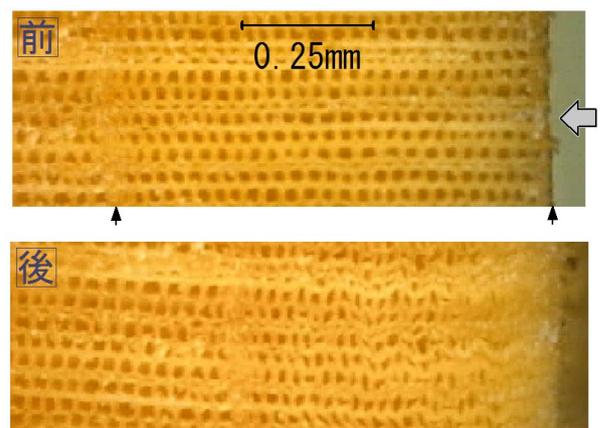


図2. 木殺しの様子（木口面：ベイヒバ）



図3. 胴付きの違い（ベイヒバ）

## 「夏休み自由研究お助け隊 2008」：医学系からテーマを提供して（1）

伊藤清子、菅江則子、佐藤晶子、梶原典子、文随和美、  
櫻井秀子、福井智津子、加藤奈津子、樺山綾子、大野良樹  
筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

「夏休み自由研究お助け隊」は、2004 年度に「筑波大学社会貢献」の一環として実施されて、今年度で 5 回目となる。つくば市および近隣の中学生を対象に、夏休みの自由研究がより有意義なものになるよう技術職員が蓄積した技術や経験を提供することを目的としている。今年度は 8 月 2 日、3 日の 2 日間、実行委員会が提供した 15 のテーマと中学生が考えた 1 つの独自テーマで実施された。医学系技術職員は、全体の運営と展示コーナーへ協力するとともに複数のテーマを提供し、参加中学生から好評を得たのでここに報告する。

テーマ提供にあたり、医学系の技術職員が持っている知識と技術を提供することとし、医学に関連したテーマに限らず広く検討して 6 テーマをあげたが、結果として 3 テーマを実施した。実施したテーマは、①大きな結晶を作ってみよう、②顕微鏡を使って赤血球・白血球・血小板を見てみよう、③身近なもので布を染める、である。今回実施できなかったテーマは、①植物の培養実験～台所でバイオテクノロジー、②動物のお腹の中を見てみよう、③植物に血液型ってあるのかな？、である。

提供テーマ：「大きな結晶を作ってみよう」には、今年度の提供テーマで最も多い 16 名が参加した。材料は、誰もが手に入れられる「ミョウバン」を用いた。また家庭で楽しく作れるを基本に、実験用具も台所にあるものや身近なものを用いた。参加者は、水溶液につるした「種結晶」が目に見えて成長していく様子に、また温度が下がるにつれ、何も見えない水溶液に「モノ」が見えてくることに感激していた。結果として、ミョウバンに「規則正しい形」があることを知り、身近な塩や砂糖などにも「規則正しい形」があることを考えてもらうきっかけとなった。

医学系技術室から提供した他 2 テーマ②と③については、「医学系からテーマを提供して（2）」にて報告する。

医学系技術職員は、テーマ提供の他に展示コーナー「デジタルマイクロスコープ」に協力した。

「デジタルマイクロスコープ」は、顕微鏡メーカーのご好意により毎年貸していただいているものである。「大きな結晶を作ってみよう」、「身近な微生物を培養・観察してみよう」、その他の提供テーマの参加者が出来上がった結晶や標本を観察したり、持参したプランクトンや昆虫、植物を熱心に観察する参加者がいたり、好評だった。

また、環境安全管理室技術職員提供の「簡単な化学分析を体験してみよう」へのサポートスタッフとしても協力した。様々な測定に関する実務や教育・研究に従事する技術職員は、同じ大学にいても一緒に活動することは少ないので、組織の壁を越えて連携して実施できる良い機会になった。



図 1 「大きな結晶を作ってみよう」より



図 2 展示「デジタルマイクロスコープ」より

## 「夏休み自由研究お助け隊 2008」：医学系からテーマを提供して（2）

菅江則子、伊藤清子、佐藤晶子、梶原典子、文随和美、  
櫻井秀子、福井智津子、加藤奈津子、樺山綾子、大野良樹  
筑波大学医学系技術室

〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

「夏休み自由研究お助け隊 2008」に医学系技術職員は持っている知識と技術を提供しようと、①身近なもので布を染める、②顕微鏡を使って赤血球・白血球・血小板を見てみよう、③大きな結晶を作ってみよう、の3テーマを実施した。全体の運営に協力するとともに、複数のテーマを提供し、参加中学生から好評を得たのでここに報告する。③については「医学からのテーマを提供して（1）」にて報告する。

提供テーマ：「身近なもので布を染める」は、朝から1日通しての日程で実施し、5名が参加した。染色の材料として、身近にある玉葱の皮と藍の生葉、茜の根、蓬の葉を準備した。また絹や木綿、羊毛の糸を顕微鏡で観察し、それぞれの違いを認識してもらった。布が染まるまでの待ち時間に、綿から糸を紡ぐことにも挑戦したが、意外な程強い興味を示してくれた事に驚いた。参加者は、染め上がった布を眺め、これで何を作ろうかと楽しそうだった。

提供テーマ：「顕微鏡を使って赤血球・白血球・血小板を見てみよう」は、1回の参加人数を3～4名にして、約3時間の内容で2日間にわたり計4回実施した。スケッチをすることは1つ1つの血球をじっくり観察する事につながるため、赤血球を基準にして血小板・好中球・単球・好酸球・好塩基球・リンパ球を色鉛筆でスケッチしてもらった。

次に、医学の研究室に移動し、緩衝液を調製し、それを使って実際に標本の染色を体験してもらった。自分で染色した標本を用いて、染色性を確認してもらいながら、画像で取り込み・印刷し、前半でスケッチしたどの血球に識別されるか、もう一度、血球の特徴を比較しながら確かめた。参加者はどれも楽しく取り組んでいる様子が見られ、提示した血球の資料についても板書している熱心な姿が見られた。

これら3テーマは医学系技術室としてのテーマ提供であったが、実行委員の方々や他部門の多くの方々のご協力のもとに実施する事ができた。今年度実施できなかった3テーマについても、時間をかけて検討し、関係機関の方々のご協力のもとに提供できるように取り組んでいきたい。

さらに医学系技術職員は、当日の受付業務などの運営にも協力することで、他部門の技術職員との連携を深めた。今後とも、大学内の多くの技術職員と連携・協力しあって、「筑波大学の社会貢献」に寄与していきたい。



図 1 「身近なもので布を染める」より



図 2 「顕微鏡を使って赤血球・白血球・血小板を見てみよう」より

# 光ビート法により発生した高周波信号の参照信号強度依存性

松山英治

a) 筑波大学数理物質科学等技術室(物性分子専攻)

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

近年生体試料などの指紋領域にある波長を持ち、量子エネルギー ( $h\nu$ ) が触媒化学反応過程に関わる波長領域にある、新しい光を使用したテラヘルツ分光が注目されている。分子線結晶成長技術 ( MBE ) によって作成される新らし結晶、超格子量子井戸変調構造をもつ電子デバイス等が量子効果により特異的に共鳴吸収放射する、量子電磁波はテラヘルツ ( Thz ) にまで及びつつある、量子効果から生じる極超高周波である Thz 発生技術の現状は、緻密な量子エネルギー可変機構を備える Thz 領域の光発信機ははまだ実用化されていない。極限の空間分解能を持つ局所顕微分光装置として、注目されている走査プローブ顕微鏡 ( SPM )、近接場顕微鏡などの微細分光技術は、マイクロ波から光の境界領域にある新しい光 Thz 電磁波の利用が期待されている。2008 年度筑波大学技術報告において、光ビート法による高周波の発生として、近赤外領域にあるレーザー光 2 本を使用した光混合 ( 2 周波混合法 ) によって、レーザーが発生する光を非線形、光受光素子へ光ファイバで導き、受光素子から出てくるマイクロ波のスペクトル純度について調べた、その結果コヒーレンスに優れ、5 桁を超える信号対ノイズ比を持つマイクロ波スペクトルを観測している。このことは光ビート法によって分光に充分使用可能な電磁波のスペクトル純度を得ることが可能であることを示し、光の 2 周波混合により新しい光 Thz 領域でチューナブルに波長可変可能な電磁波を発生できる可能性を示唆した。今回の発表は先の報告を発展させ、混合する光の強度を変化させ発生するマイクロ波スペクトル純度の観測を実施し得られた計測結果について報告する。

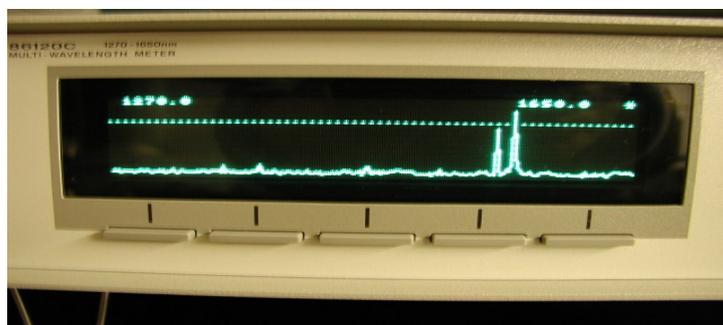


図 1 光強度を変化させて発信波長を接近させている 2 本の近赤外レーザー

---

2 周波混合法 : 周波数が異なる 2 つの電磁波(光)を非線形な特性をもつ受光素子に入射させ、入射した各々の振動数の和と差の成分が生じる、光混合。

# フライス盤作業の効率化

石川 健司

筑波大学研究基盤総合センター技術室（工作部門）

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

工作部門は、研究者（教員・学生）の依頼によって実験機材・装置の製作、試料・試験片の作製等を主な業務として行っている。

今回、図 1 に示す引張試験片を 15 本製作する依頼があり、材料としてφ26 ステンレス研削丸棒 SUS304 を支給された。試験片両端の円柱部分は旋盤で削り、中央部分付近の角柱加工はフライス盤を使って加工するが、汎用フライス盤では加工できない円弧が入っている。

工作部門には山崎技研製簡易 NC フライス盤「YZ-320NCR」が 2008 年 3 月に導入された。「YZ-320NCR」には加工ガイダンス機能があり、汎用フライス盤では加工が困難な斜め直線や円弧等の複雑な形状を、簡単な操作で加工を可能とする機能である。その加工ガイダンス機能の「輪郭」を使い必要なデータを入力し、刃物の軌跡が円弧で入り・直線加工・円弧で抜ける加工を行い、引張試験片が完成した。

固定治具で材料の位置を一定にし、加工ガイダンス機能を使えばプログラムを組む時間を省けるので、効率的な作業が出来る。

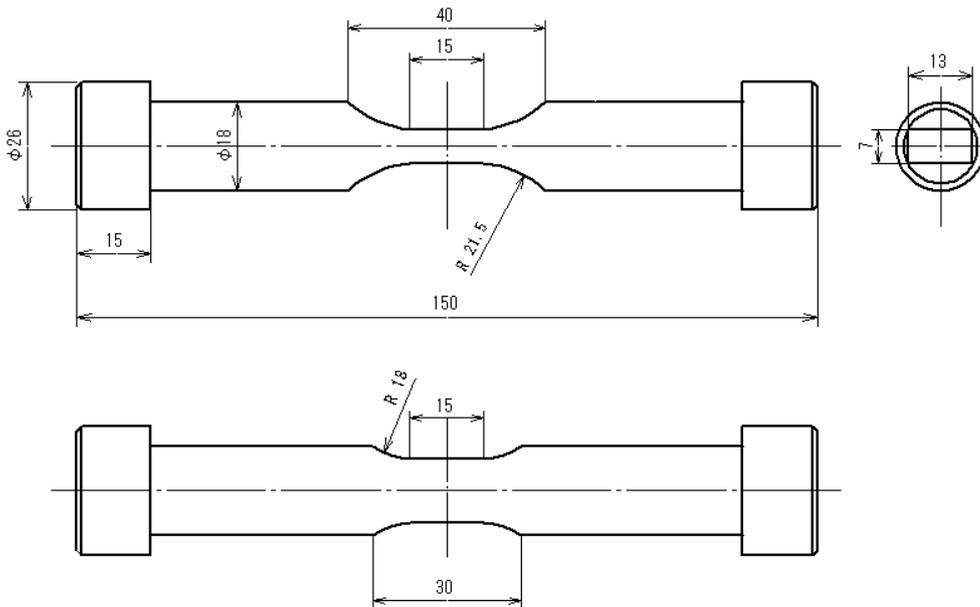


図 1. 引張試験片

# 附属坂戸高等学校学務処理システムの構築

加島 倫

筑波大学附属学校教育局 学校支援課 附属坂戸高等学校係 学務システム WG

〒350-0214 埼玉県坂戸市千代田 1-24-1

本システムは、附属坂戸高等学校における、諸学務処理業務支援を行うための基幹業務ソフトウェアであり、Windows Server 2003 R2、SQLServer 2005(Standard) DBMS 上で稼働し、.net ASP Web フレームワーク及び、C#言語にて記述される。

機能には、入試業務、出欠席記録、履修管理、成績記録、指導要録管理、生徒情報管理などがあり、それぞれは Web フォーム型(.net ASP)、C#アプリケーション型どちらかの適当なインターフェースで提供される。

Nintendo DS (Wi-fi 対応携帯ゲーム機) を端末とすることを特徴とする、無線出欠席入力機能を有し、これらは、各教室に配置されたアクセスポイントを経由、サーバーにアクセスし、出欠席情報をリアルタイムで入力することが可能となっている。

帳票出力作業は、SQLServer ReportingService を利用し、Web ブラウザーからの操作・閲覧・印刷が可能である。

# ブラックジャックゲームの設計

中山 勝

筑波大学システム情報工学等技術室（装置開発班）

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

情報学類・情報科学類の実験にプロセッサの設計開発という実験テーマがある。これは、学類3年生の専攻実験における選択テーマの1つである。この実験では、日経BP出版パターソン&ヘネシー著作の『コンピュータの構成と設計』を参考に、MIPS プロセッサの設計開発を行っている。実際には、Xilinx 社製、スパルタン3 スタータキット上のFPGA（Field Programmable Gate Array）に、ハードウェア記述言語（VHDL）で設計した回路を実装する。そのためこのテーマを選択した学生は、MIPS プロセッサの概要を理解する他に、開発ツールを使った、VHDLによる論理回路設計と、シミュレーション方法を学ぶ必要がある。

以上の経緯から筆者は、組み合わせ回路、順序回路、ステートマシンの設計を総合的に学べ、シミュレーションを行える適当な規模の論理回路として、ブラックジャックゲームの設計を提案した。ブラックジャックゲームは、トランプゲームの1つだが、そのゲームのルールをすべて盛り込み設計することは、スパルタン3 スタータキットの、限られたユーザーインターフェースでは困難である。そこで今回の発表では、スパルタン3 スタータキットに合わせ、簡易化したブラックジャックゲームを、どのように構成し設計したかを報告する。以下に示す図1は、スパルタン3 スタータキットの写真、図2は、シミュレーション画面になる。

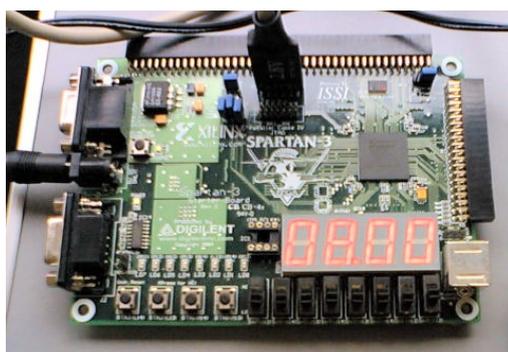


図1 スパルタン3 スタータキット

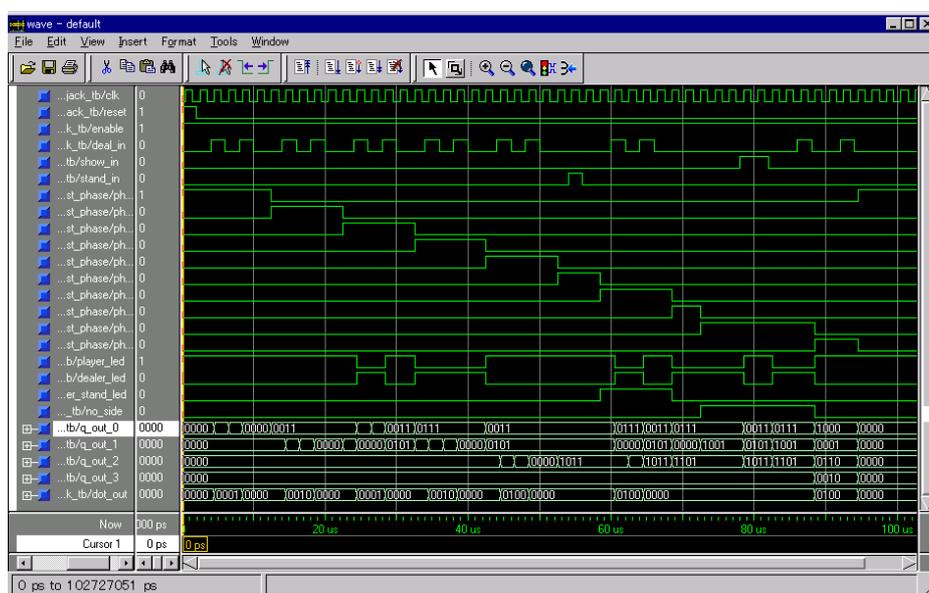


図2 シミュレーション画面

本講演内容に関する最終的な報告書は、筑波大学発行の定期刊行誌「技術報告」29号に掲載されます。この報告書は、筑波大学技術職員技術発表会の公式ウェブサイト (<http://www.tech.tsukuba.ac.jp/2008/report/>) からダウンロード出来ます。

本発表会についてのご質問は以下にお問い合わせ下さい。

電子メール: 2008@tech.tsukuba.ac.jp

平田久子 (電話: 029-853-4384, 6230)

## 第8回筑波大学技術職員技術発表会予稿集

平成21年3月発行

編集 筑波大学技術発表会実行委員会編集委員会  
第8回筑波大学技術職員技術発表会実行委員会

発行 第8回筑波大学技術職員技術発表会実行委員会

実行委員長 水林 博 副学長 (研究)

### 実行委員

#### [数理物質科学等技術室]

平田 久子 (物理学専攻、実行委員代表)

鶴見 明 (数学専攻、実行委員副代表)

小泉 陽子 (化学専攻)

保谷 博 (電子・物理工学専攻)

淀縄 文男 (電子・物理工学専攻)

伊藤 伸一 (物性・分子工学専攻)

松山 英治 (物性・分子工学専攻)

#### [数理物質科学等支援室]

山本 重悦 (支援室長)

浦田 顕久 (支援室長補佐)

#### [システム情報工学等技術室]

中島 孝 (装置開発班)

和田 勉 (情報システム管理班)

北原 匡 (情報アプリケーション班)

#### [生命環境科学等技術室]

田所 千明 (農林工学系)

有本 光江 (応用生物化学系)

#### [農林技術センター技術室]

本間 毅

比企 弘

#### [体育芸術系支援室]

林 剛人丸 (芸術)

#### [医学系技術室]

大野 良樹 (医学)

佐藤 晶子 (医学)

小林 浩三 (医学)

瀬谷 祐一 (医学)

#### [研究基盤総合センター技術室]

木村 博美 (応用加速器部門)

近藤 裕 (低温部門)

#### [環境安全管理課]

長井 文夫