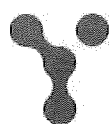
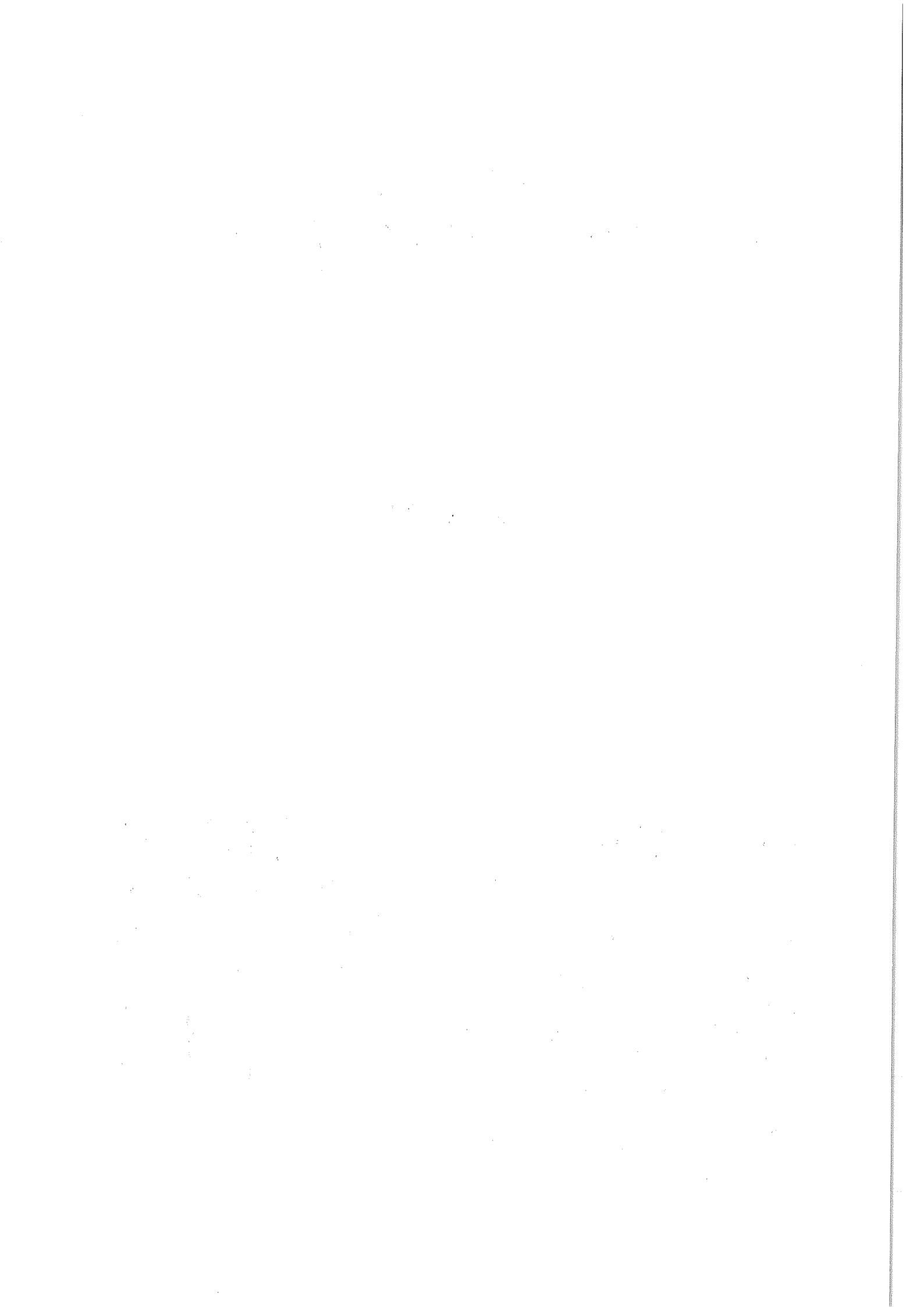


平成 20・21 年度 ものづくり教育実践センター活動報告書

第 3 号



山梨大学 工学部
附属ものづくり教育実践センター
Center for Creative Technology



平成 20・21 年度 ものづくり教育実践センター活動報告書目次

1. 巻頭言	
センター長 宮田 勝文	1
2. センターの概要	
2. 1 センター組織	2
2. 2 センターの運営	2
2. 3 各技術室の主な業務	3
3. 活動報告	
3. 1 放送大学の面接授業実施報告	
製造システム技術室 矢寄 俊成、平井 暢、 笠原 孝之、 小宮山 智仁、碓井 昭博	5
3. 2 整形外科手術器具の製作	
製造システム技術室 小宮山 智仁、平井 暢、矢寄 俊成、 笠原 孝之	8
3. 3 無線による投票システムの検討	
電子・情報技術室 内藤 洋子、小野 哲男	11
3. 4 実践ものづくり実習での工夫	
電子・情報技術室 小野 哲男	18
3. 5 TEM試料調整および観察・分析依頼システム	
計測・分析技術室 山本 千綾	21
3. 6 3Dスキャナ・RP切削機を導入して	
計測・分析技術室 大瀧 勝保	28
3. 7 ワイン科学研究センター育種試験地における業務報告	
計測・分析技術室 杉山 啓介	38
4. センター利用案内	
4. 1 業務依頼の方法	42
4. 2 製造・システム技術室の利用案内	45
4. 3 電子工作室の利用方法	46
5. 平成 20・21 年度 各技術室における業務報告	47
6. 各技術室構成員	51

付録

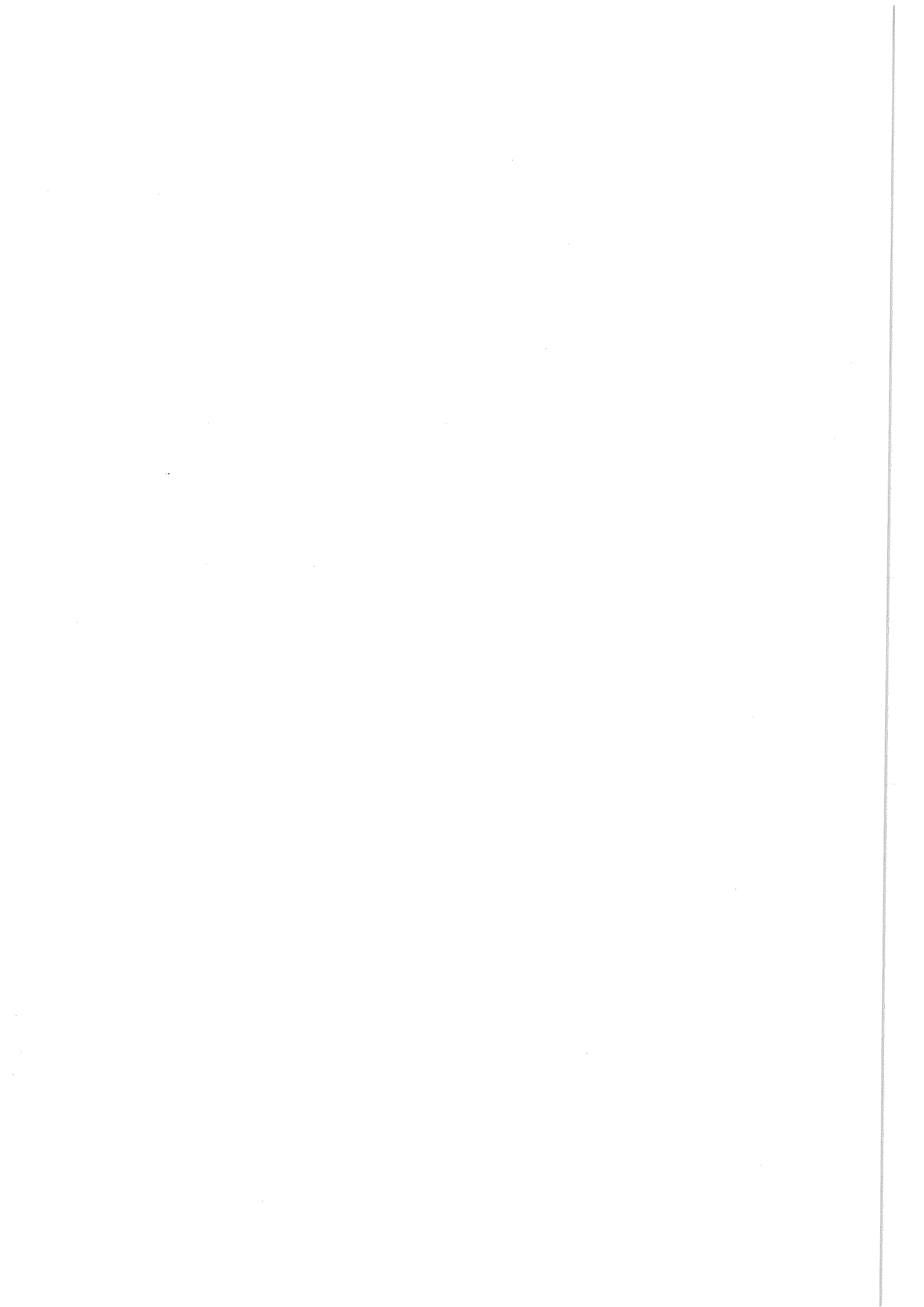
ものづくり教育実践センターの沿革

センター利用実績

学生ものづくりプロジェクト支援

活動記録

ものづくり教育実践センター設備一覧



巻 頭 言

センター長 宮 田 勝 文

センター活動報告書第3号は事情により平成20年度、21年度の合刊となりましたことをまずお詫びいたします。その分、活動報告は充実した内容となっておりますので是非ご一読頂きますようお願いいたします。

本報告書の中にも示されている通り、ものづくり教育実践センターは工学部附属施設として設置されて以来6年が経過しております。この間、技術職員のセンターへの一元化と南館の設置、ものづくりプラザの開設、さらに「実践ものづくり実習」の開講、電子工作室の開設といった、当センター設立の目的に沿った施設の充実と各学科への支援業務に加え、従来から一貫して続けられているものづくりによる研究・教育への貢献を広げてまいりました。

一方、技術職員の高齢化の進行と後継者の育成が、4技術室間で大きく異なり各技術室の業務維持にもかかわる状況を鑑み、一昨年新しいセンターの将来構想を提案しました。この問題は新しい技術職員の採用とその育成という重要な問題が絡むため、短期的な解決は難しく、長期的な視野にたって行われるものと考えています。また、技術職員の果たすべき役割を皆様がどのようにお考えなのかについての合意が重要であると考えます。

このような中で、平成22年度の概算要求においてセンターとして「学科横断的PBLものづくり教育プログラムの開発」に取り組んだ結果、幸い5年継続の特別経費として認められたことは、これまでの当センターの活動の実績が評価されたことでもあり、ものづくり教育実践センターのさらなる発展の可能性を広げたものと大変喜ばしく思っています。

このプロジェクトは、センターが毎年実施してきた学生ものづくりプロジェクト支援に諸を發するもので、これにより、実践的なものづくり教育が学部全体に浸透するとともに、学生の自主的なものづくりへの意欲に答えられる環境がかなり整うこととなります。

大学当局のご支援と工学部の教職員の皆様のさらなるご理解とご協力を賜われることによりなお一層センターが発展し、学内の研究教育への貢献と学生が生き生きとものづくりに打ち込める環境づくりが実現できますよう、センター活動報告書第3号発刊の機会をお借りして、皆様方のご理解と更なるご協力、ご支援をお願いする次第です。

2. センター概要

工学部における「ものづくり教育を全面的に支援する目的で平成17年4月に設置された。(沿革については、巻末資料参照)それまで、技術部として附属施設、工学部各学科で培った技術を基本として工学部における技術的な支援を行っている。

2.1 センター組織

ものづくり教育実践センターは、平成18年4月より技術職員を技術分野ごとに4技術室へと再編(図2.1)し、新しくスタートした。センター長は工学部教授が兼任し、副センター長に本センター専任教員(准教授)、及び統括技術長以下28名(平成22年3月現在、非常勤職員含む)の技術職員で組織されている。そのほかに統括技術長補佐、室長補佐をおくことができる体制となっている。

2.2 センターの運営

ものづくり教育実践センターの運営方法を図2.2に示す。まず、センター職員で構成されるセンター員会議で素案を吟味し、運営委員会に提案、議論し運営がされる。重要事項については、運営委員会を経た後、工学部の主任会議、学域運営会議などに諮られる。

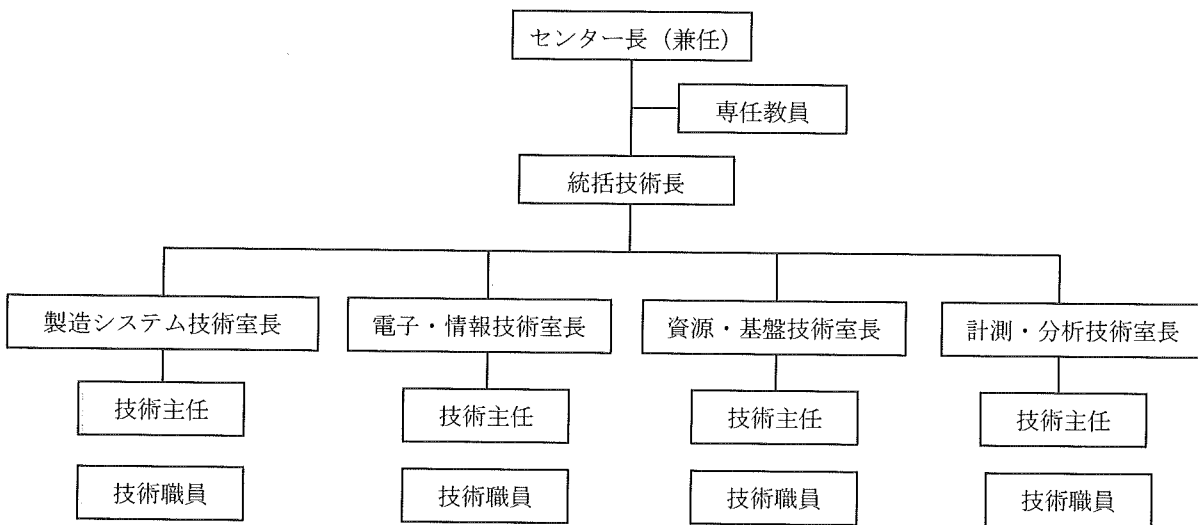


図2.1 センター組織図

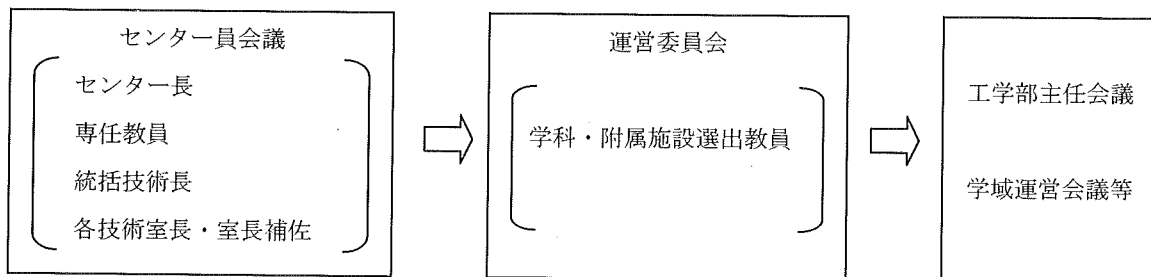


図2.2 センターの運営

2.3 各技術室の主な業務

【製造システム技術室】

- ・ 学科・施設などからの依頼による各種実験装置の設計・製作
- ・ 機械システム工学科、電気電子システム研究科の教育支援
 - 学生実験、入門ゼミの支援
 - 学部・大学院の研究支援
- ・ 専門基礎実習
 - 各種加工についての実習指導
- ・ 放送大学面接授業の実施

【電子・情報技術室】

- ・ 電気電子システム工学科、コンピュータ・メディア工学科の教育支援
 - 実験・演習の準備と指導及び実験機器の保守管理
 - 教育用計算機システムの運用支援
 - 学部・大学院生の教育と研究の支援
- ・ 電子工作室の運営
 - 工学部学生に対する実験回路製作の技術支援
- ・ スカラーロボットのメンテナンス
- ・ ガラス関係実験実習部品の製作
- ・ センターホームページ運用業務
- ・ 「実践ものづくり実習」での技術指導

【資源・基盤技術室】

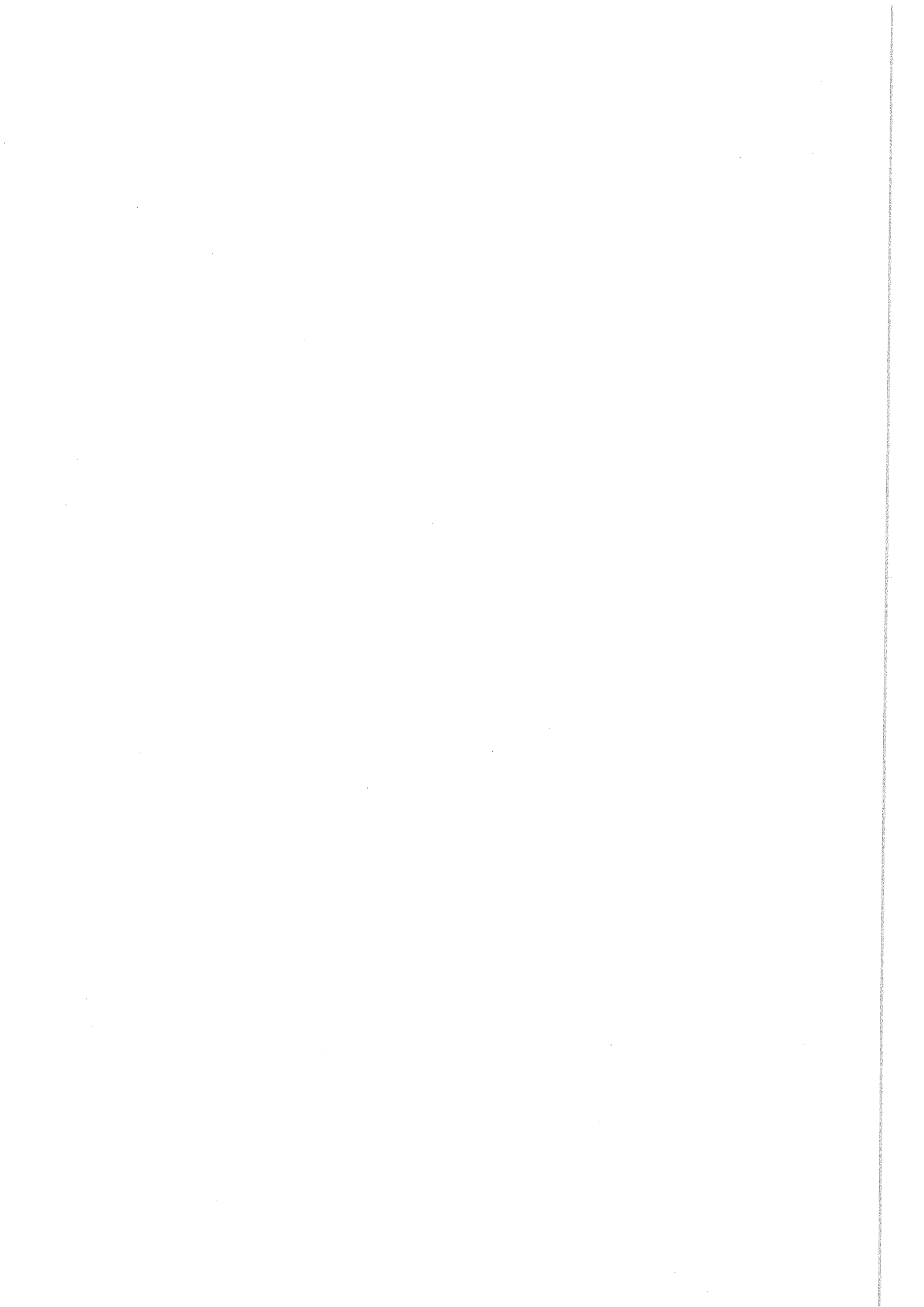
- ・ 土木環境工学科の教育支援
 - 学生実験、入門ゼミの支援
 - 学部・大学院の教育と研究の支援
 - 卒業・修士論文研究における大型機器の操作
 - 計測システムでの実験・実習の支援業務及び機器の保守管理
- ・ 機械システム工学科、応用化学科の教育支援
 - ものづくり実習および機械実習（鍛造技術）、応用化学科入門ゼミ・ものづくり基礎ゼミ・クリーンエネルギー入門ゼミ（ガラス加工技術）
- ・ 機器分析センターの業務支援
- ・ 「実践ものづくり実習」での技術指導

【計測・分析技術室】

- ・ 応用化学科、生命工学科、機械システム工学科の教育支援
 - 学生実験の実験準備と指導及び機器の保守点検・管理

- 機器分析センター支援
 - 透過型電子顕微鏡による依頼分析および試料作成、操作技術指導
 - X線作業主任者としての業務
 - 各種講習会の設営、記録、記録編集
- ワイン科学研究センター支援
 - 育種試験地でのブドウ栽培と農場の管理
 - ワイン醸造と品質管理、分析および機器保守点検整備
- 「実践ものづくり実習」での技術指導

3. 活動報告



3.1 放送大学の面接授業実施報告

製造・システム技術室 矢寄俊成、平井暢、笠原孝之、小宮山智仁、碓井昭博

1. 緒言

平成12年に放送大学山梨学習センターから山梨大学工学部附属ものづくり教育実践センター（以下、本センター）に面接授業の実施要請があった。これを受け、平成12年度から現在に至るまで延べ15回実施した概要と活動内容を報告する。

従来の本センターの業務とは視点と対象が異なり、受講生は教養学部の学生であり年齢、職種において広い範囲の受講生が参加している。講義と機械実習から、ものづくりに対しての知識と考え方、対応について学習できるように講義内容及び製作課題等を講師陣で決定したが立ち上げ当初から様々な苦労があった。

2. 本センター実施面接授業の概要

平成21年度第2学期は『さまざまな工業製品の恩恵を受けて私達は快適な生活を送っている。要求特性を満足する製品を低価格で製造するためには、設計や生産の各工程において種々のものづくり技術が不可欠である。本授業では、一人ひとりの受講生が手作業や先進加工機を操作して身近な製品（オリジナルネームプレートなど）を自主製作する。一連の製作過程を通じて、「手作業の難しさ」や「先進技術の凄さ」ならびに「ものづくりの楽しさ」を体験学習する。』を表題として、本センターにおいての講義から、工作機械、設備の利用を通じての実習による学習スタイルとした。

3. 面接授業の流れ

3.1 ガイダンス

平成21年度第2学期面接授業「ものづくりから学ぶ技術の世界2」を行うにあたって本センターの概要と配置設備、機械の紹介と注意点、実習内容と機械工作に必要な基礎知識、安全衛生についての確認を行った。その後、講義として「ものづくりから学ぶ技術の世界2」を実施した。続いて受講生は3班に編成され、2日間に渡って3部門を実習した。以下に実習部門と課題例を挙げる。

3.2 鑄造部門

鑄造技術の原理、歴史、社会における技術の適応例、応用例の紹介（金型など）、砂型の製作から鑄込み作業、手仕上げ工具の使用について、サンドブラスト加工について学習し実践する。



図1 亜鉛製ぐいのみ

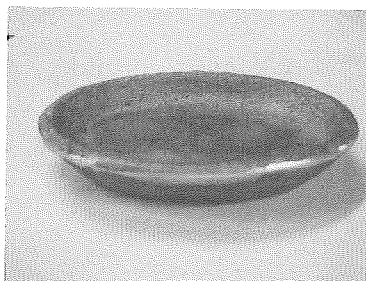


図2 銅製飾り皿

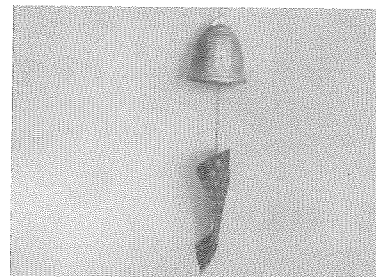


図3 亜鉛製風鈴

3.3 NC工作機部門

NC加工の基礎、数値制御について、現代社会における位置づけと動向について、CAD/CAMを使用するのNCプログラム作成、本加工、手仕上げから各種の工具の使用法などを学習し実践する。



図4 黄銅製ハンドベル



図5 黄銅製ネームプレート

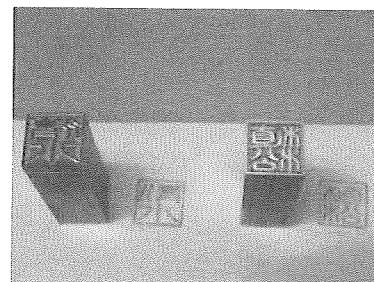


図6 黄銅製印鑑

3.4 汎用工作機・溶接部門

旋盤・フライス盤を主とした汎用型の工作機械について、各種加工原理と加工例、操作法、図面の基礎知識、測定方法について製作課題を通じて学習し実践する。

溶接技術の原理、歴史、溶接方法の種類、社会における技術の適応例、ネジについて、オブジェのデザイン、点溶接作業、溶接後の仕上げ方法などを学習し実践する。

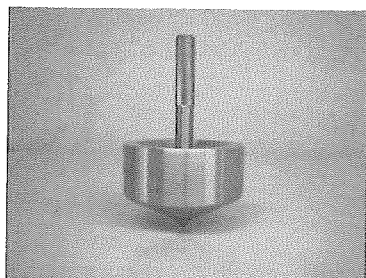


図7 黄銅製コマ

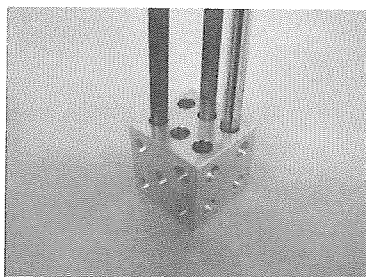


図8 アルミ製ペン立て

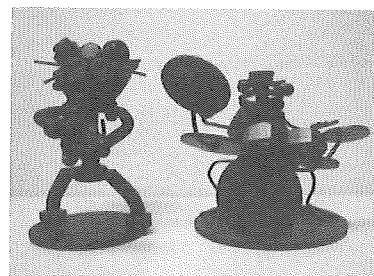


図9 鋼製ネジオブジェ

3.5 面接授業のまとめ

講義と実習についての総括、質疑応答、単位認定のレポート提出。

4. 実習風景 「ものづくりから学ぶ技術の世界2」

2009年11月7日、8日（各日10:00～17:15）、受講生数 13名

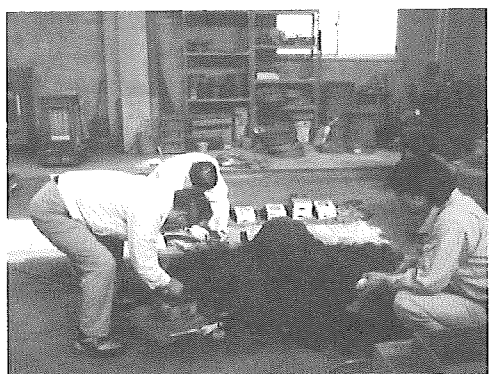


図10 鑄造部門

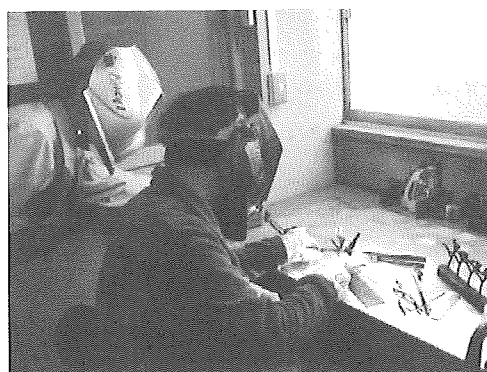


図11 溶接部門

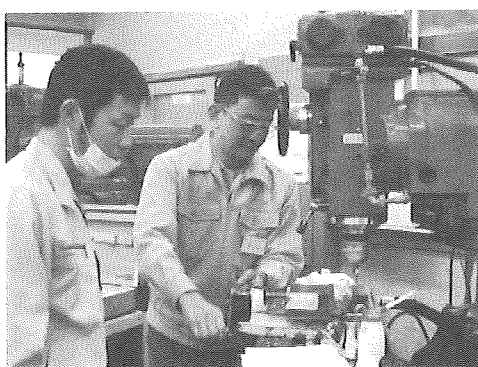


図12 汎用工作機部門

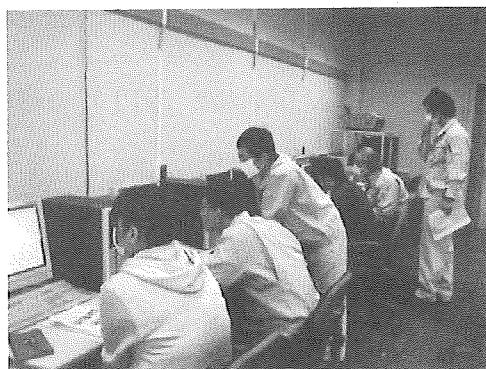


図13 NC工作機部門

5. まとめ

本授業を行うにあたって最も重要な事は、実際に実習を指導する3部門の各指導員の技術力と指導力、及び各種工作機械、設備を有することと同時に、安全を確保しつつ、分かり易く親切に教えるかにある。また、受講生の年齢、職種の範囲が広いため全体を通じて安全に細心の注意を払い、従来の実習では味わえない緊張感と本センターにおける業務へも再認識させられる部分が多くあった。受講生から技術的な相談も多くあり、対処法等を含めたアドバイスを行った。

放送大学から実施要請は継続しており、大学及び受講生には十分な評価を得ている。今後については工作教室にならないように指導員の知的、技術的向上を図ると同時に表現力、伝達力についても考察していき、本センターの設備及び人員と、受講生等の意見を考慮して新しい課題に取り組んでいく。

3.2 整形外科手術器具の製作

製造・システム技術室 小宮山智仁 平井暢 矢寄俊成 笠原孝之

1. 緒言

近年、整形外科手術ではMIS (Minimum Invasive Surgery、最小侵襲手術) という、皮膚切開を従来の手術法に比べ小さくし、患者への負担をできるだけ少なくする方法が脚光を浴びている。しかし、その手術手技は従来よりも難しくなるため、手術器具の開発・改良が重要となる。一般的に手術器具の変更・工夫は機器メーカー主導で行われ、技術者が作ったものは医師としては使いにくいことがある。また医師の意見を元に製作はするが、使用法や目的を十分に理解されず、医師の思い描いた機能が十分に発揮されないことも少なくない。

そこで今回、当大学医学部整形外科から依頼があり、人工臼蓋把持器を製作した。

2. 人工臼蓋把持器について

人工臼蓋把持器とは人工股関節 (図1) の移植手術で、人工臼蓋 (図2) を設置する際、使用するものである。

従来の手術法では術野が広いため、人工臼蓋を挿入することは比較的容易であったが、MISで行う場合は視野が狭くなるので、新しい手術器具が必要となった。しかしメーカーが製作したもの (図3) は緒言に書いた通り、医師としては扱いづらいものができ、改良 (改良後、図4) が必要となった。しかしメーカーからは断られたため、当センターがその改良の依頼を受けることとなった。

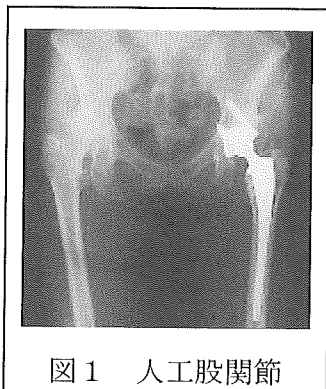


図1 人工股関節

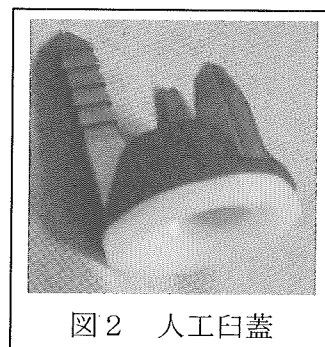


図2 人工臼蓋

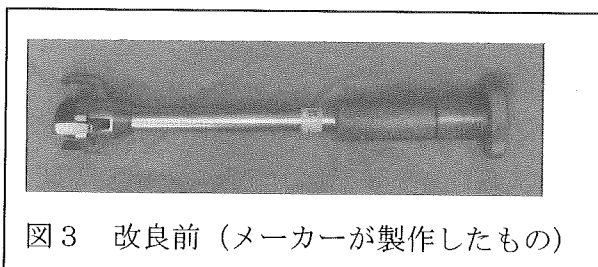


図3 改良前 (メーカーが製作したもの)

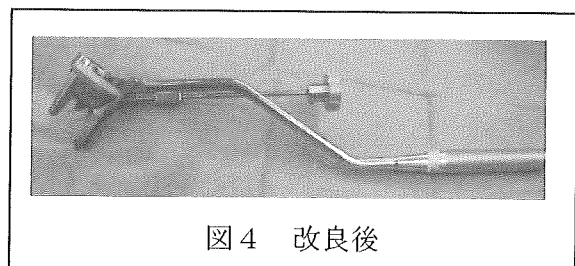
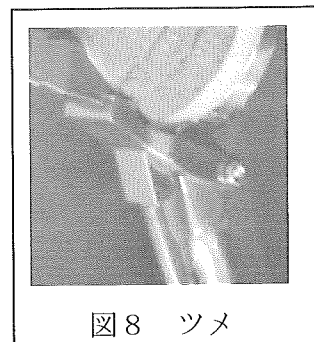
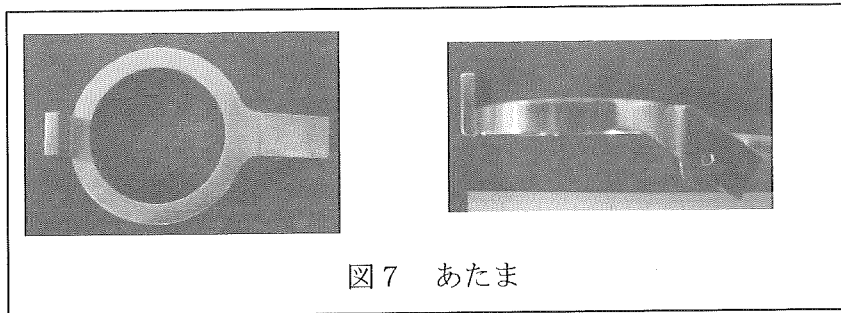
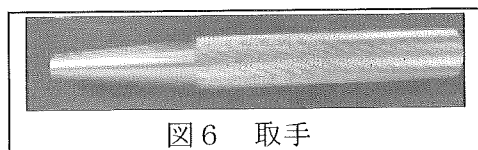
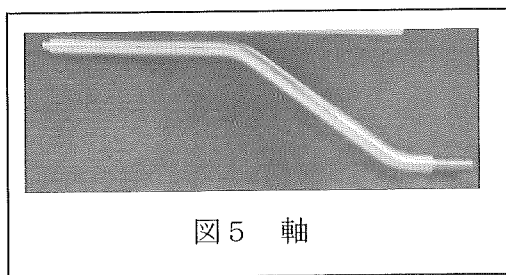


図4 改良後

3. 設計・加工

依頼者が Solid Works によりモデルを作製し、それを元に図面を起こした。あくまでも画面上での 3Dモデルの設計なので、試作品を作るなど、実際に加工をしていく中で、寸法や形状を適宜変更していった。その際は、依頼者と細部にわたる打ち合わせを重ねていく中で出てきた要望や、思い描く機能を照らし合わせ、考慮していった。

加工を行っていく際は、図4のようなものを、一つの材料から一体の形で制作していくのは非常に困難なので、「軸」(図5)となる部分や「取手」(図6)、人工臼蓋を取り付ける「あたま」(図7)の部分や人工臼蓋を固定させる「ツメ」(図8)など、いくつかの部品に分け、それぞれ加工した後、溶接によりつなげる部分はつなげた。



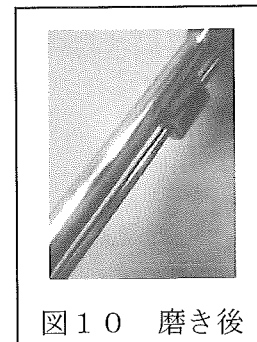
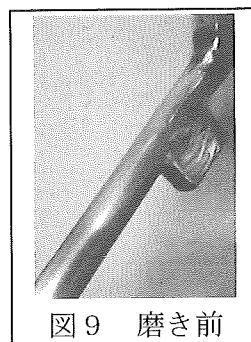
設計をしていく段階で、試作品を作ったが、全体的な組み立てまでは至らなかった。そのため実際に組み立てをした後に、人工臼蓋を確実に固定できているか、使いやすさとしてはどうかなど、考慮を重ね、さらに加工が必要となるような箇所は、寸法などを変更していった。

主に使用した工作機械は、フライス盤、旋盤、ワイヤー放電加工機であった。溶接にはTIG溶接を使用した。

4. 仕上げ・磨き

それぞれの部品の加工後や、溶接後は、加工した際の刃跡や溶接跡があるので、あまりきれいとは言えず、面には汚れがつきやすく、くぼんでいる部分は洗浄しても汚れが残りやすい。そのままでは衛生的に悪い状態である。また使用する際は、体内に入れて使うものなので、溶接後の凸凹や、角張った部分があると危険である。

そのため安全面や衛生面を考慮して、溶接による凹凸などは、エアグラインダーや超鋼バーなど用いて、



できるだけなくし、全体的に角に丸みを帯びさせた。面は磨き前(図9)のようなくすんだものか

ら、磨き後（図10）のようにできるだけ鏡面近くまで磨き、血液や汚れが付着しづらくし、洗浄もしやすくした。磨き方はまず番手600のサンドペーパーから始め、面の粗さが均一な状態になったら、順に番手をあげていき、番手2000まで使用した。その後フェルトやバフに珪石を含んだ研磨剤をつけ磨き、最後に酸化クロムを含んだ研磨剤を使用して磨き上げた。

5. 使用後の改良点

完成品を受け渡し、使用後の洗浄時に人工臼蓋を固定するツメを取り付けておくナットが外れるという不具合が生じたようであった。

改良前（図11）はナットとねじは取り外して洗えるようにしておいたのだが、万一手術中に外れて、体内にナットなどが残ってしまつては大変なことなので、改良後（図12）はツメとナットとねじは溶接で一体にした。

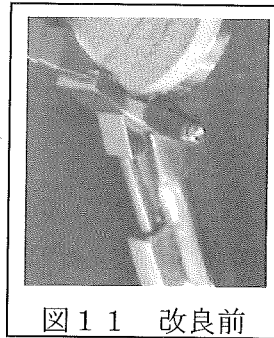


図11 改良前

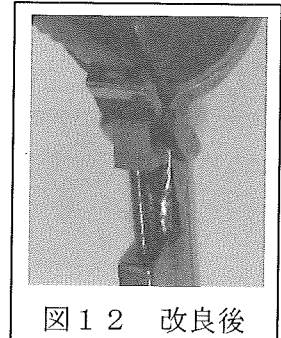


図12 改良後

6. まとめ

手術器具ということで、使用するときには体の中に入れることとなるので、製作していく際は、衛生面、安全面など考慮をし、最終的な仕上げに至った。

学外の業者に発注する場合に比べて、安価で短期間での製作が可能であった。また依頼者との細部の打ち合わせを重ねることで、医師の思い描いた機能を発揮させることができるようになった。実際に使用した後の修正、改良についても迅速に行うことができ、器械メーカーに依頼して製作する場合に比べて、非常にスムーズにできた。

依頼者である、医学部整形外科の中村祐敬准教授からの評価は非常に高く、出来としては十分なものができた。現在も現場で活躍中である。

今回初めてとなった医学部からの依頼であったが、非常に高い評価を得たことから、さらなる増産、改良を予定している。

3.3 無線による投票システムの検討

電子・情報技術室 内藤洋子・小野哲男

1. はじめに

電子・情報技術室では1年間 H8 と PIC について学習会を行ってきた。まとめとして、学習した技術を利用して実用的な何か道具が作れないかと思案した。そのひとつの試みとして、効率的な投票システムが実現できないものかと考えた。従来の紙による方法を見直して、人手がかからず、装置が大掛かりではなく、集計結果も早く出せるような装置を目指して検討した。

2. 目指す投票システム

- 1) 投票を行う場所を選ばない。
この条件をクリアするためにはシステム全体を小型で持ち運びが可能なものである必要がある。
また通信システムは配線の手間がいない無線通信をつかう。
- 2) 運用が少人数でおこなえること。
- 3) 集計結果が正しいか確認できること。また、集計時間がかからないこと。

3. 開発に当たったの問題点

無線投票システムで、どんな問題点があるのかをもう少し具体的に考えてみる。

- 1) 個々の投票人の意思を確実に取り込む。
N 対 1 通信をどう実現するのかこれが一番の問題である。有線であれば個々を判別するのに問題はないし、取りこぼしも防げると思うが、無線の電波を、しかも、多ければ 120～130 人が同時に発する電波をどうより分けて取り込むか。
- 2) 機密保持
他人に投票内容は知られないように、でも自分の意思は正確に反映されているか確認ができなければならない。
- 3) 電波がどの範囲まで届くのか。
使用場所の大きさは特定できないので、個人が持つ子機から、その電波を受信する親機まで最長距離はどのくらいか。
- 4) 妨害電波による受信の困難

- 室内にある AV 機器、パソコン等によって電波の受信に支障はもたらさないか。
- 5) 開票結果が判明するまでの時間はどのくらいまで許されるのか。

4. 投票システムの基本方針

上記の問題点をふまえて今回製作する投票システムの仕様を次のように決定した。

- 1) 個々を識別する番号を付ける

それぞれが所持する投票器（今後子機と呼ぶ）に固定の番号をつける。

その番号を受信機（今後親機と呼ぶ）で識別し、重複投票を防ぐ。

- 2) 投票する前に意思の確認を行えるような表示機能を付加する。

他人に内容が見えないくらいの表示といたら、2行くらいが表示できる液晶ディスプレイを手元に置き、投票する内容が確認できるようにする。

- 3) 出席者全員の投票。

議題によっては意見を保留したい、または白紙というときもあろう。そのときでも保留または白紙という意思を送信してもらう。

親機の集計結果と出席人数が合えば、とりあえず全員の意思を取り込んだことになるであろう。

- 4) 同時に送られてくる多数の電波をより分けるための手法を考える。

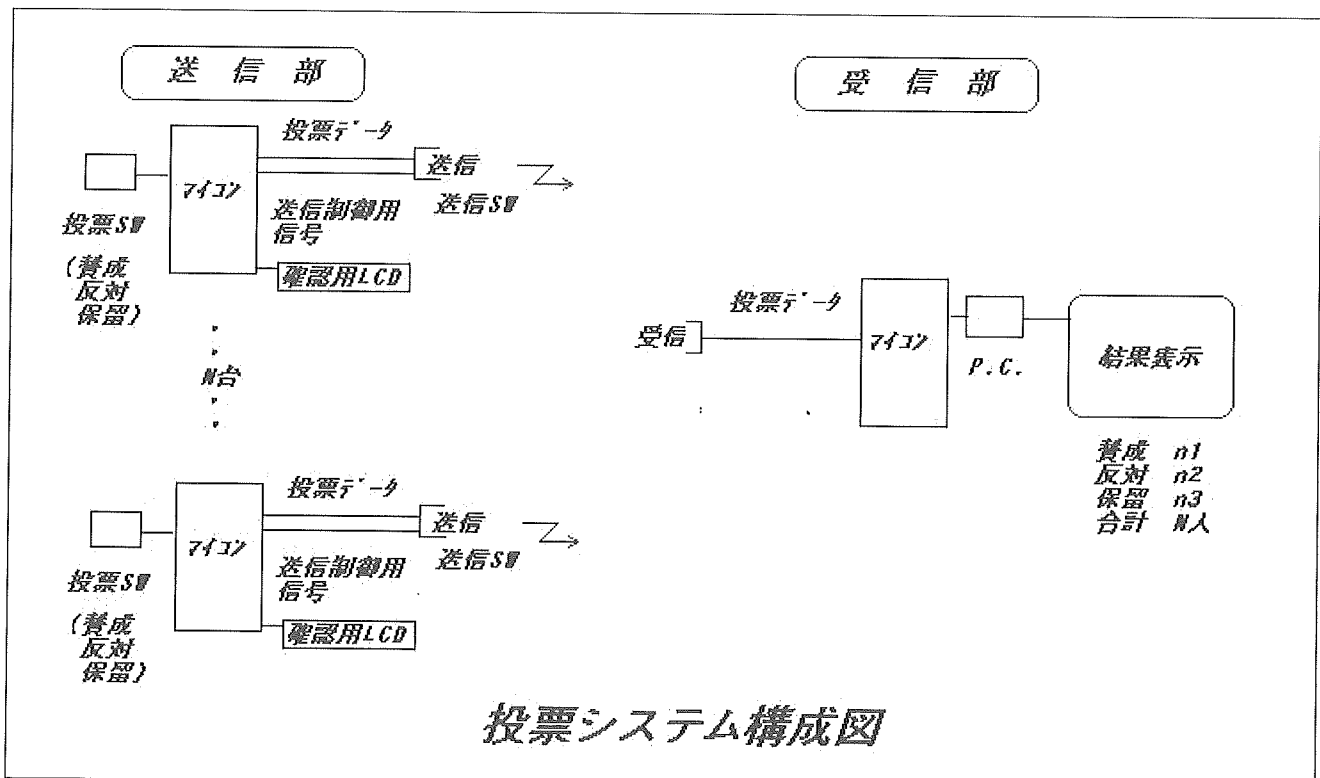


図1 今回開発したシステムの構成図

5. 今回の開発に使用した機器

- ・ 投票データの作成、解析、通信制御用に 16bit マイコン H 8 /3694F マイコンを使用。
システムクロック 20MHz 、3つのタイマーを持ち、I/O ポートを 28 持つ。
Data パルスを発生させ、表示用に液晶ディスプレイを使用するのに十分なスペックをもっている。また受信したデータ解析にも十分はやく対応できるメモリーとクロックを持つ
- ・ 送受信部としてオムロン電機社製ワイヤレスチャイムを使用した。
機能は 31.5MHz で送信、変調方式は FSK 方式。
1対1通信で動作距離は 15m まで可能である。

6. 試実験

今回使用した市販の玄関チャイムの仕様は、子機の判別として 16 チャンネルで区別し、親機のチャンネル番号と合う子機が送信したときのみチャイムが鳴るしくみになっている。そのチャイムの送受信部だけを使用するので、独自のプロトコルで実験をする前に、市販の子機と同じパルスをマイコンで発生させて、親機が正しく受信できるかを実験してた。つまり市販の子機の代わりに投票子機で使ってみた。1対1対応の受信機で3台同時に送信し、チャンネル番号データを送信する間隔を子機同士が重ならないようにインターバルを挟んで実験した結果、かなり指向性はあるものの3台の子機のデータは親機で正しく受信できた。

7. 投票データ：子機の仕様・送信プロトコル

投票する側のデータを子機のユニークな番号と、投票内容（賛成、反対、保留）とを組み合わせで"1"と"0"の組み合わせでパルスデータを作成する。同じデータを2組、間に区切りのためビットを入れ、データの始めと終わりが判別できるようなビットパルスを加えて1組の送信データ（パケット）とする。

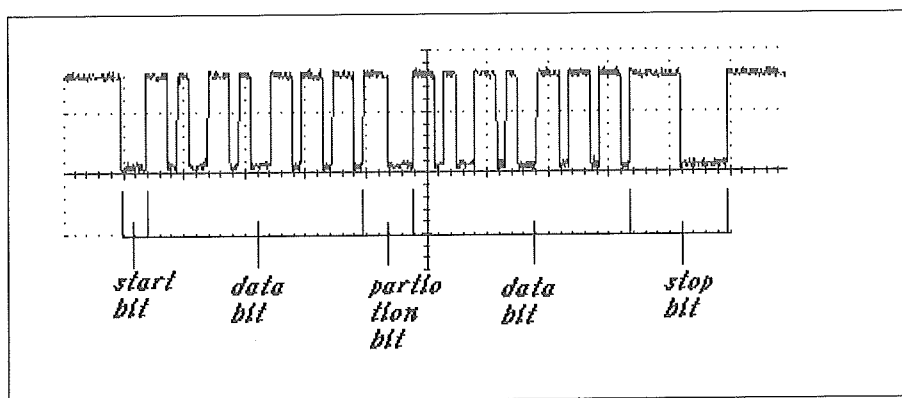


図2 パケットの構成

パケットとパケットの間は 0 から 204.8ms のインターバルをおいて繰り返し送信をする。

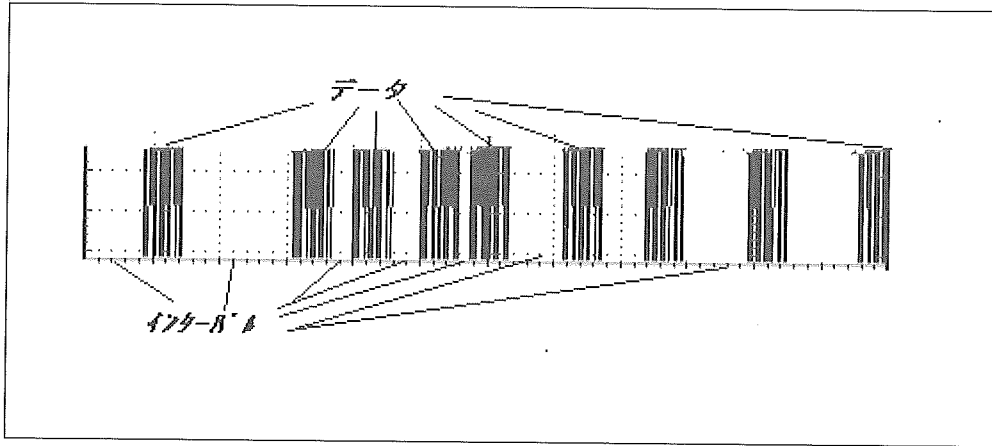


図3 インターバルとデータパケット

インターバルの時間は子機ごとに違う乱数を発生させているのでデータが重なる可能性を回避できる。またデータ有無を区別して送信を制御する。インターバル時には搬送波の出力も止めるようにする。これで親機が搬送波のノイズを拾う可能性もなくなる。イメージ的には次の二つの送信状態の繰り返しとなる。

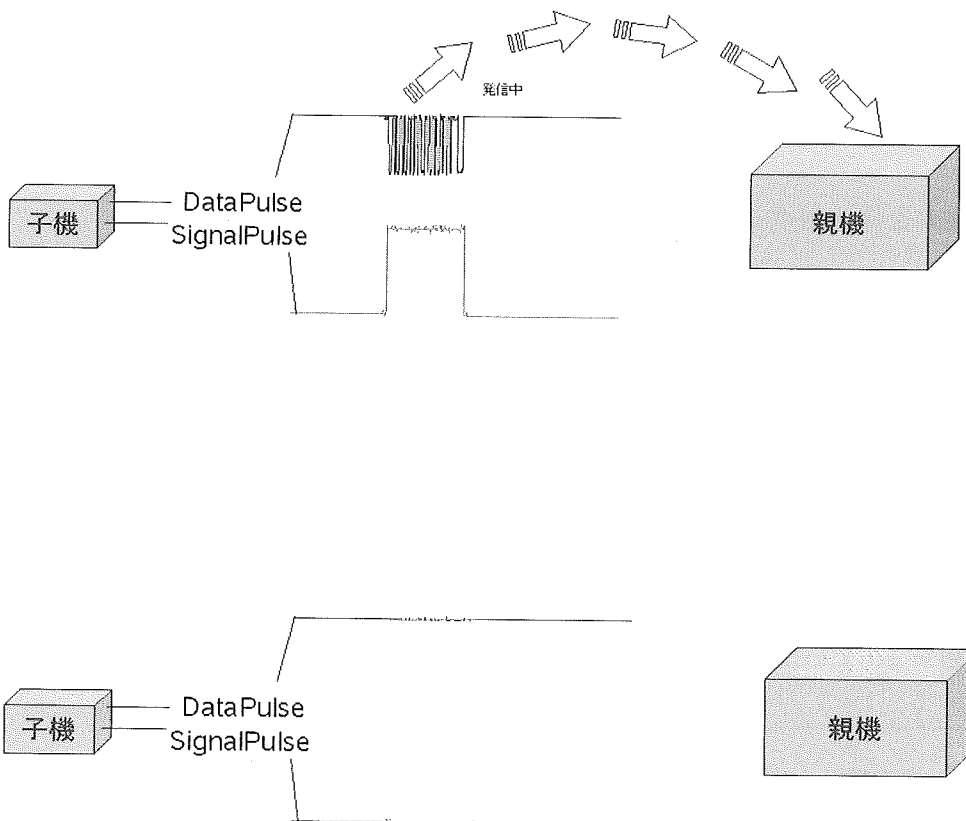


図4 送信イメージ

7. 投票データ親機の仕様：データ処理

まず、入力の High のパルス幅を 100 個測定をする。プロトコルで決めたデータパルスのスタートビット幅のパルスが見つかったらそこから一組のデータをピックアップ。一組のデータはスタートビットとストップビットに挟まれている。

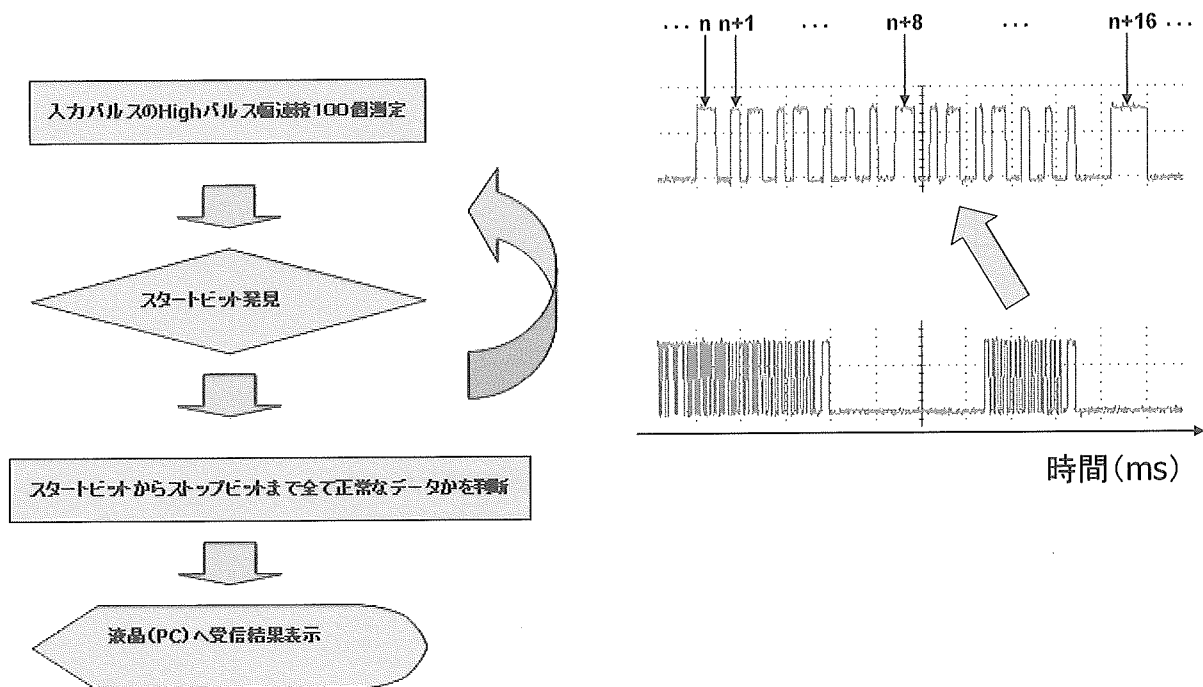


図5 親機 of データ取得のフローチャート

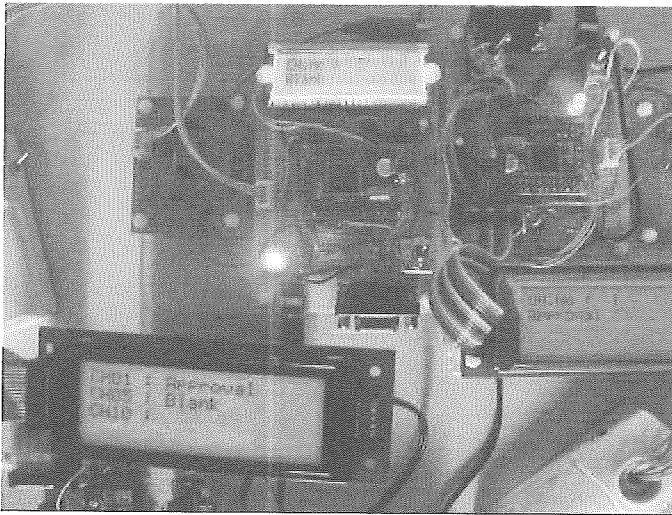
8. 結果

スタートビット以降のパルスについて、“1”と“0”の組み合わせをパルス幅を測定してプロトコルにあったデータ配列かどうかを検証する。以下の図は正常に取り込めた時のデータから内容を解読している。

受信結果

01807 S	01737 P	02016 S	01930 P
01251 0	01228 0	01432 0	01395 0
00493 1	00483 1	01391 0	01402 0
01214 0	01225 0	01378 0	01362 0
00432 1	00413 1	00638 1	00582 1
00444 1	00424 1	01433 0	01376 0
00357 1	00451 1	01408 0	01389 0
00512 1	00383 1	00628 1	00663 1
	03553 E		03776 E

1700 < 'S', 'P' < 2200
 300 < 'I' < 800
 1000 < 'O' < 1600
 3400 < 'E' < 3900
 CH番号 0001 : CH1
 0101 : CH5
 111 : Approval
 011 : Disapproval
 001 : Blank



子機1番 Approval
 子機5番 Blank

受信機は
 1番と5番の子機の情報
 正しく取り込んでいる。

図6 データ解析と LCD への表示

表1 4 mの距離で同時に送信された3台の子機の情報を受信した時間

1回目	38秒
2回目	13秒
4回目	10秒
5回目	11秒

同時に3台から投票した結果、10秒から38秒の時間差でデータが拾うことができた。しかし方向依存性が強く、子機と親機とを結ぶ直線からアンテナがずれると拾えなくなる現象が起きた。受信できたデータについては正確に内容を捉えていると考えられる。

9. 今後の問題点

今回試作した投票システムは子機数台での実験ではまず予定どおりの結果を得られたのではないかとおもう。

しかし、大きな問題が残った。第1は受信に強い方向依存性があること。これは送信部に市販の子機をそのまま使用したため、装着されているアンテナの共振条件が大きくずれたためであろうと考えられる。今後は送信部の改善をしなければならない。

第2は最終目的では100台以上である。送信するデータのパルス幅、データとデータの間インターバルはどの程度の幅であれば正確に100数台を見分けができるかが問題である。今後試作機を増やして実験を重ねる必要がある。

投票した意思が正しく採決の数に組み込まれているか、確認する必要もあるが、これをどのようにするかまだ実現はされていない。投票した子機の結果を記録しておいて、何か問題が生じたときにつけあわせができるようなシステムを考える必要があるかもしれない。

10. 謝辞

マイコン制御のゼミから今回のシステム構築に至る過程で全面的に指導して下さった古田敏氏に感謝いたします。回路作成の半田付け作業を手伝って下さった電子工作室の山口仁氏に感謝します。

最後に材料の調達や試験にいつも立ち会っていただいた藤巻みどり氏に感謝いたします。

3.4 実践ものづくり実習での工夫

電子・情報技術室 小野哲男

1 はじめに

山梨大学ではものづくりを体験する場として、工学部の1年生を対象に実践ものづくり実習を開講している。実践ものづくり実習では数種類のコースを用意しているが、その中の手彫り印章制作のコースを5年にわたり担当してきた。そこで得た知識や経験を元にして、少し工夫すれば機械彫りの環境も構築出来るのではないかと考え機械彫りに取り組むこととした。

一応 24mm 角の柘植材に蔵書印を彫ることが出来るようになったので、卓上 CNC フライス盤を用いた印章制作について報告する。

2 使用機器

使用した機器及びソフトウェアは表1の通りである。

表1 使用機器及びソフトウェア

CNC フライス盤	mini-CNC COBRA
制御ソフト	Mach3
ツールパス作成	DeskCNC ver2.0.2.13
DXF データ作成	pstoedit ver3.45
彫刻データ作成	Inkscape ver0.46

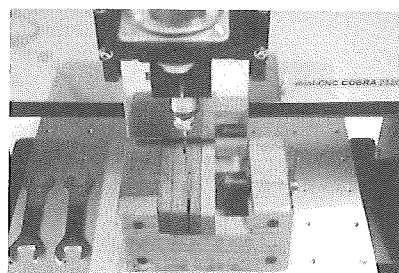


図1 mini-CNC COBRA

図1は彫刻機として使用している卓上 CNC フライス盤である。フライス盤の制御には Pentium4 搭載の PC を使用している。OS は Windows2000 である。制御ソフトは Mach3、彫刻データの作成は Inkscape で行っている。ツールパス作成は DeskCNC の CAM 機能を用いている。

Inkscape で作った彫刻データはスプライン曲線を含んでいるため、単純に DXF ファイルとして保存しただけではツールパス生成の際に読み込みエラーを起こしてしまう。そこで Inkscape では EPS ファイルとしてデータを保存しておき、pstoedit を使い EPS から DXF に変換している。

3 制作手順

24mm 角の柘植材に蔵書印を彫る手順を次に示す。

3.1 彫刻データの作成



図2 彫刻データ作成画面

図2は字入れ（文字同士のバランスを考慮しつつ印面に逆さ字で文字を書き入れる作業）が終わった状態である。字入れの際に注意した点は、枠を印材の端より上下左右0.3mm程内側に書いたことと、枠と文字の距離、隣接する文字同士の距離全てが等間隔になるように枠の中に文字を配置したことである。あまり枠を内側に書いてしまうと彫った時に縁が太くなり過ぎてしまい印章として見栄えが悪くなる。試行錯誤の結果0.3mm程度とした。

データ保存の際には Inkscape メニューの[ファイル(F)>名前を付けて保存(A)]から、カプセル化 Postscript 形式(EPS)を選択し、[境界枠をページ全体にする]、[テキストをパスに変換]オプションにチェックを付けて保存している。

3.2 DXF データの作成

```
C:\Program Files\pstoedit>pstoedit.exe -f "dxf_s:-mm -splinespolyline" xxx.eps xxx.dxf
```

Windows のコマンドプロンプトより上記コマンドを入力し、EPS データを DXF データに変換する。ここで[-f "dxf_s:-mm -splinespolyline"]は、スプラインをポリラインに変換するためのオプションである。同様なオプションに[-f "dxf:-mm -polyaslines"]があり、これはポリラインをラインに変換するオプションである。DeskCNC はポリラインとラインを扱うことが出来るため、字体に応じて2つのオプションを使い分けるようにしている。

3.3 ツールパスの作成 ~ 彫刻

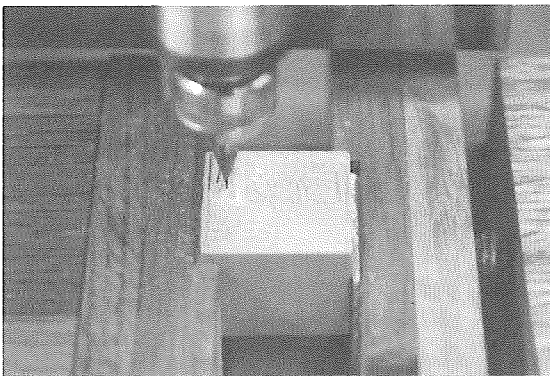


図3 CNCによる彫刻の様子

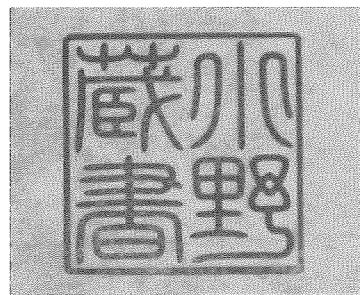


図4 機械彫りの印影

DeskCNC でのツールパス作成時における主な加工条件は次の通りである。

[加工の種類: ポケット加工、エンドミルの直径: 0.5mm、彫りの深さ: 0.5mm、Feedrate: 150mm/min、Plunge rate : 100mm/min、X-Y Step Size : 0.1mm、Z Step Size : 0.5mm]

スピンドルの回転数については 5000rpm を指定しているが、mini-CNC COBRA に回転速度検出センサを取り付けていないため、現状ではスピンドルの速度制御は行なっていない。彫りの深さについてはそれほど深く彫る必要はなく、0.5mm も彫れば十分綺麗な印影となった。

図 3 は実際の彫刻の様子である。すべての字を彫り終えるまでに 20 分程度要した。図 4 に出来上がった蔵書印の印影を示す。図 4 を見ると図 2 で作成した彫刻データの通りに彫りあがっていることが確認できる。

4 おわりに

機械彫りを行うにあたり、なるべく費用のかからない方法で環境構築を心がけた。そのため出来る限りフリーソフトを用いた。CAM についてもフリーソフトを試してみたが、DXF ファイル読み込みの際に容量が大きすぎるとのエラーメッセージが常に出てしまっていて変換できなかった。彫刻データの作成に Inkscape を用いたのは、一般的な CAD に比べ直感的に操作が出来ると考えたからである。

今後の目標としては、日常よく用いられている認印サイズ(12mm の丸印)の制作が行えるようになることである。

3.5 TEM 試料調製及び観察・分析依頼システム

計測・分析技術室

山本千綾

1. 緒言

電子顕微鏡は、光学顕微鏡では観察不可能な微小構造を鮮明に観察することができる。なかでも、透過型電子顕微鏡 (TEM) は、試料に電子線を照射させ、透過してきた電子を用いた像を観察することにより、物質の構造解析や原子レベルでの情報を得ることができる。しかし、TEM は装置の構造が複雑であり、また、試料を直径 = 3 mm 厚さ < 0.1 μm に調製する必要があり、短期間で観察技術を習得することは困難である。そこで、本学ものづくり教育実践センター計測・分析室では、装置操作方法や試料作製技術に習熟していない者でもデータを得ることができるよう、専従の技術職員による学内向け試料調製及び観察・分析サービスを、4 年前から実施している。また、今年度より、TEM の観察のみの依頼も受け付けるようになった。主な依頼者は工学部系の研究者や学生であるので、現在のところは無機固体材料を対象とした技術支援を行っている。今回は、TEM 試料作製方法のひとつであるイオンミリング法と、依頼観察で使用している TEM と走査透過電子顕微鏡 (STEM) の、様々な観察手法とその目的・用途について紹介する。

2. TEM で何が見えるのか

2.1 TEM でわかること

試料の大きさ、形、個数、結晶構造、転位などの格子欠陥、表面や界面の構造、局所領域の組成などを知ることができる。これらの情報は、様々な手法で得た情報を重ねあわせ、解析したうえで、知ることができる。

2.2 TEM でわからないこと、不得意なこと

電子顕微鏡は、電子ビームを試料に照射するため、試料を真空状態に置かなければならない。そのため、気体や液体は観察が不可能で、生物試料や有機材料系も、そのままの状態での観察は難しい。また、原子番号の小さな元素は、検出が困難である。

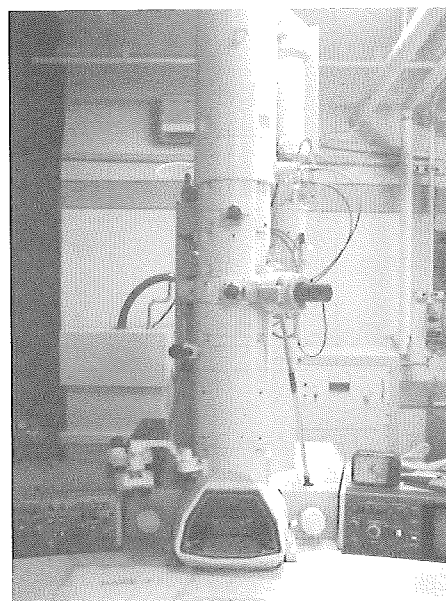


図1 TEM 日本電子製 JEM-2000FX-II

3. TEM 試料調製方法

TEM 試料は電子ビームを透過させるため、非常に薄く調製する必要がある。特に高分解能像の観察では、 $<10\text{ nm}$ が望ましいとされている。試料調製は、よいデータを得るために非常に重要であり、試料調製の善し悪しによって、ほとんどのデータが決まってしまう。TEM の試料作製方法には多種多様な方法があるが、現時点で依頼調製を行っている手法は、①イオンミリング法、②集束イオンビーム法、③粉碎法・粉末法の3種類である(表1)。

①イオンミリング法は、半導体やセラミックス、金属などの試料調製に適している。特徴は、広視野試料を得やすく、表面形状が比較的良好である。しかし、 Ar^+ イオンによるビームダメージを受け、表面が少し損傷してしまうことや、樹脂包埋をするため炭素分析が難しいこと、また、通常は前処理で水を使用するため、水に弱い試料には適用が困難であるという欠点がある。

②集束イオンビーム法 (FIB 法) は、半導体やセラミックス、金属などの試料調製に適している。特徴は、モニタリングしながら局所的な微細加工が可能であり、また複合材料の微細加工も可能である。しかし、イオンビームによる照射損傷によって、表面が 30 nm 程度アモルファス化 (非晶質化) してしまう。こういったイオンによる損傷の程度は、上記①のイオンミリング法よりも顕著である。

③粉碎法・粉末法は、粉末やセラミックスなどの試料調製に適している。特徴は、調製が簡単であり、また試料調製による表面汚染がなく、薄い領域も健在する。しかし、調製できる試料は、劈開できる試料のみであり、また、粉碎時に機械的損傷が入ったり、広い領域の観察が難しいことが欠点である。

表1 試料作製法およびその特徴と欠点

作製方法	試料	長所	欠点
①イオンミリング法	半導体薄膜 セラミックス 金属 など	広視野試料を得やすい。 表面状態が比較的良好。	表面が少し損傷する。 樹脂に包埋するため炭素分析困難。 水使用不可試料には使用できない。
②集束イオンビーム法 (FIB 法)	半導体薄膜 セラミックス 金属 など	モニタリングしながら局所的な微細加工可能。 複合材料の加工も可能。	イオンビームによる照射損傷によって表面が 30 nm 程度アモルファス化する。
③粉碎法・粉末法	粉末 セラミックス など	調製が簡単。 表面汚染がない。 薄い領域も健在。	劈開できる試料のみ。 粉碎時に機械的に損傷する。 広い領域の観察が難しい。

今回は、TEM 試料調製の代表的な手法である、①イオンミリング法について詳しく紹介する。

3.1 イオンミリング調製方法

イオンミリング法は、 $2\sim 4^\circ$ の低角度から試料中心付近に Ar^+ イオンを照射させ、観察試料面に穴が開くまで試料を薄くしていく調製方法である。 Ar^+ イオンの照射角度を浅くし、加速電圧を下げ、イオン照射時間を短縮することにより、より照射損傷の少ない良質な試料を得ることがで

きる (図3,4)。イオンミリング調製前の前処理工程で、 $\phi = 3 \text{ mm}$ の試料を、 $< 50 \sim 100 \mu\text{m}$ の厚さに鏡面研磨をし、ディンプルグラインダーを使用し、中心部分を $< 5 \mu\text{m}$ 程度まで研磨する必要がある。非常に細かな作業が多く、また、調製する試料によって調製方法を工夫する必要があり、短期間での技術習得が難しい。特に単結晶試料の場合は、どの結晶方位で観察したいのか把握しながら、調製する必要がある (図2)。

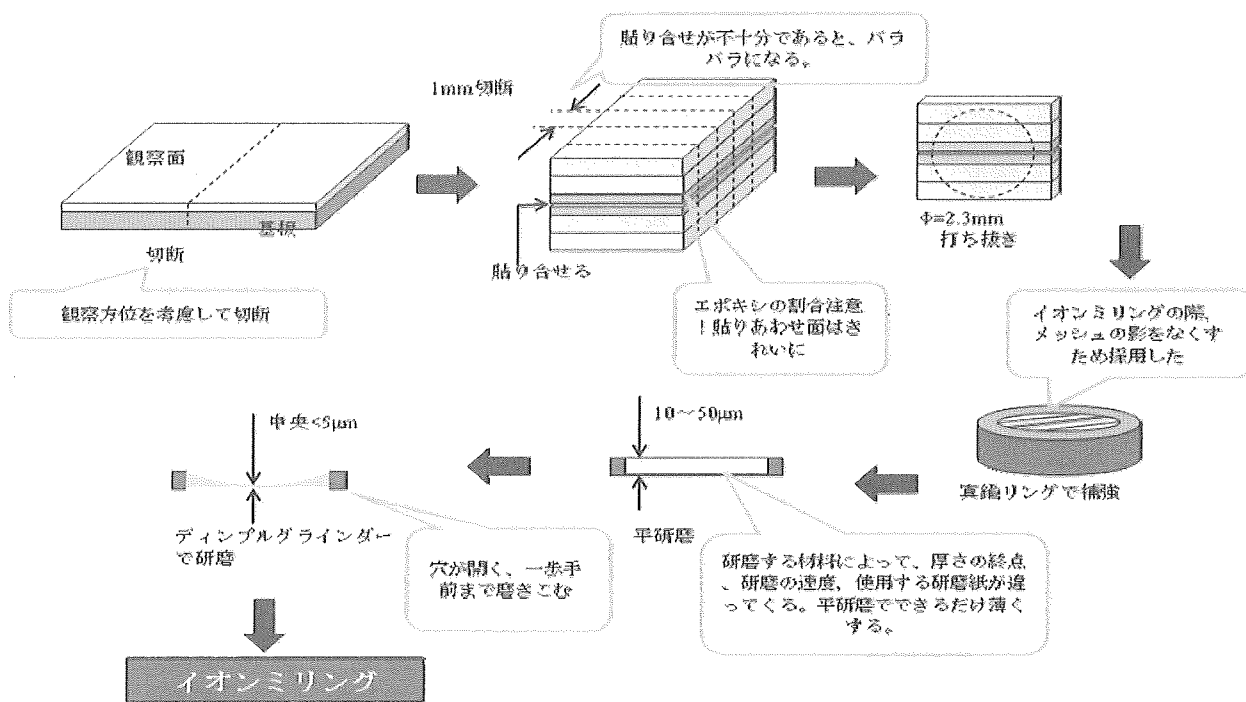


図2 イオンミリング前処理工程

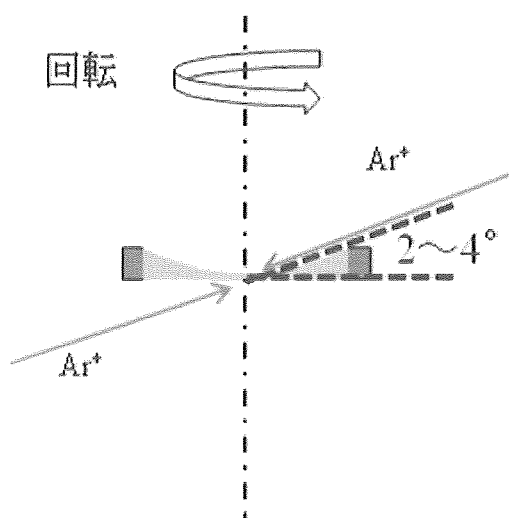


図3 イオンミリング模式図

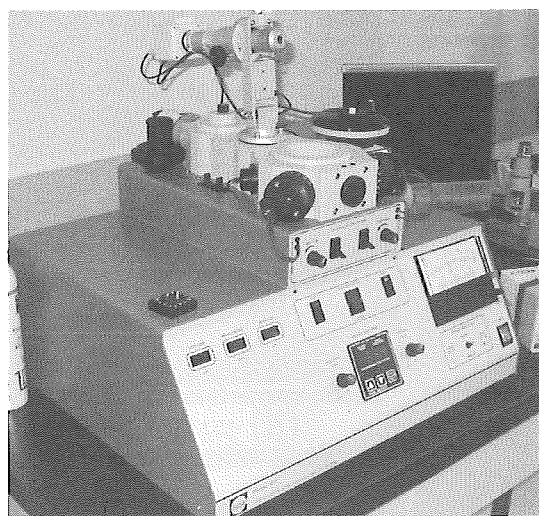


図4 イオンミリング装置

4. 依頼分析で使用する電子顕微鏡

観察・分析サービスで使用する電子顕微鏡は、透過型電子顕微鏡（TEM；Transmission Electron Microscope）日本電子製 JEM-2000FX-II と、走査透過電子顕微鏡（STEM；Scanning Transmission Electron Microscope）日立製 HD-2300C である。これらの電子顕微鏡で得られるデータを合わせて分析を行っている（表 2）。

4.1 透過型電子顕微鏡（TEM）日本電子製 JEM-2000FX-II

加速電圧 80~200 kV、LaB₆ 単結晶型熱電子銃。試料に電子をあて透過した電子を蛍光板や、CCD カメラ、フィルム上に結像させて、データを得ることができる。試料が結晶の場合は、観察に適した方位に試料方位を調整し(または観察に適した方位の位置を探し出し)、どの回折パターンの中のどのスポットをどのように観察するか考えながら、観察する必要がある。

観察は、明視野像、暗視野像、制限視野電子回折パターンそして、観察する試料によっては、高分解能像を観察することにより解析する。明視野像は、ダイレクトビームのみを選択して得る像で、結晶粒径・格子欠陥などの観察ができる TEM の基本像である。明視野像は、転位や双晶など多くの情報を含む重要な像だが、多くの情報を含むが故に、時として明視野像のみで試料の微細構造を詳細に評価することは困難な場合がある。暗視野像は、回折電子のみを選択して得る像で、格子欠陥などの詳しい観察ができる。明視野像、暗視野像、そしてこれらに対応する制限視野電子回折パターンを合わせて撮ることで、はじめて正しい構造解析ができる(図 5、文献 1-3)。また、試料によっては、原子レベルの周期性を反映した、高分解能像も観察する必要がある。

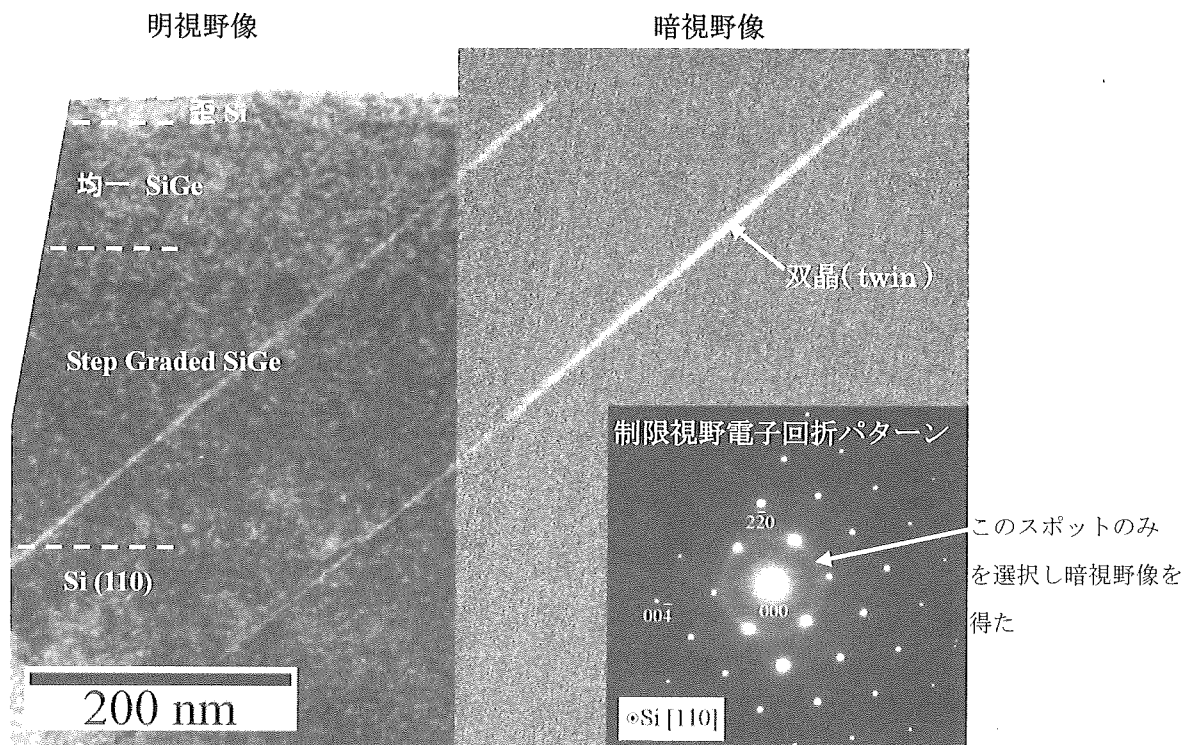


図 4 透過型電子顕微鏡(TEM) 日本電子製 JEM-2000FX-II 使用

左：明視野像、右：暗視野像、右下：制限視野電子回折パターン

試料；ガスソース MBE 法で作製した歪 Si/均一組成 SiGe/組成傾斜 SiGe/Si(文献 1-3)

高分解能像の観察は、試料調製だけでなく、完璧な TEM の軸調整と適正な加速電圧の選択、低倍観察での方位合わせと解析、そして、試料自体の状態を把握したうえで、はじめて観察ができる。

4.2 走査透過電子顕微鏡 (STEM) 日立製 HD-2300C、エネルギー分散型 X 線分光装置 (EDX) EDAX 製 Genesis

加速電圧 200 kV、冷陰極電界放射型電子銃。非常に細く絞った電子ビーム (~0.2 nm) を試料上で走査し透過電子や前方散乱電子を用いてデータを得る。

STEM - 明視野像、高角度環状暗視野像 (HAADF; High-Angle Annular Dark-Field)、二次電子像による観察と、付属のエネルギー分散型 X 線分光装置 (EDX; Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) による元素分析を行う装置である。STEM - 明視野像は、TEM の明視野像と同様な像が得られ、結晶粒や結晶欠陥などの観察ができる。照射モードの切り替えによっては、高分解能像観察もできる。しかし、装置の構造上、シャープな回折スポットを得ることができないので、詳細な方位調整をしていない明視野像となる。また、TEM 明視野像と比較すると、回折コントラストの低い像となる。HAADF 像は、原子番号が大きい位置ほど白いコントラストを示すので、コントラストの違いによって試料内の組成の違いを判断することができる。付属装置の EDX は、試料から発生した、特性 X 線によって、元素分析をする。それぞれのデータだけで、構造の乱れを判断することは困難だが、STEM - 明視野像と HAADF、二次電子像、付属装置の EDX データを合わせることで、表面や界面構造などを、判断することができる (図 6, 文献 1-3)。

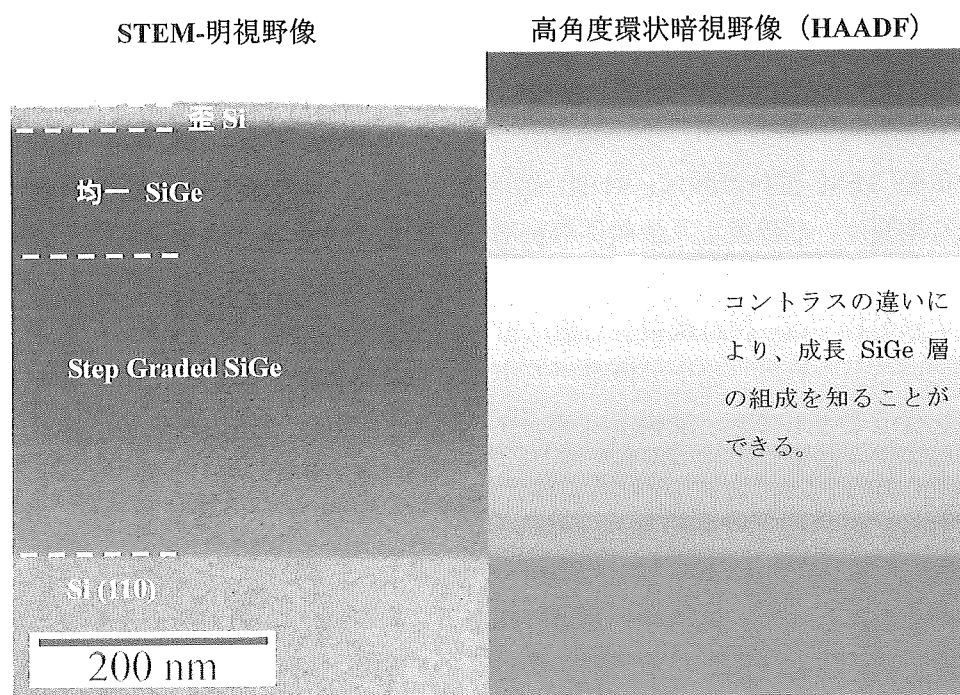


図 6 走査透過電子顕微鏡像 (STEM) 日立製 HD-2300C
左: STEM-明視野像、右: 高角度環状暗視野像 (HAADF)

試料; ガスソース MBE 法で作製した歪 Si/均一組成 SiGe/組成傾斜 SiGe/Si (文献 1-3)

表 2 使用電子顕微鏡の特徴および用途

装置名	加速電圧	特徴	像	用途
透過型電子顕微鏡 (TEM) 日本電子製 JEM-2000FX	80～ 200 kV	LaB ₆ 単結晶型熱電子銃。試料に電子をあて透過した電子を蛍光板、CCD カメラ、フィルム上に結像させてデータを取得する。	明視野像	ダイレクトビームのみを選択して得る像。結晶粒径・格子欠陥などの観察ができる。
			高分解能像	原子レベルの周期性を反映した像を得られる。
			暗視野像	回折電子のみを選択して得る像。格子欠陥などの詳しい観察ができる。
			電子回折パターン	結晶構造解析ができる。
走査透過電子顕微鏡 (STEM) 日立製 HD-2300C、 エネルギー分散型 X線分光装置 (EDX)	200 kV	冷陰極電界放射型電子銃。非常に細く絞った電子ビーム(～0.2nm)を試料上で走査し、透過電子や前方散乱電子を用いてデータを取得する。	二次電子像	表面形態の観察をすることができる。
			高角度環状暗視野像 (HAADF)	平均原子番号が大きい位置ほど白いコントラストを示す。
			STEM-明視野像	TEMの明視野像と同様な透過像が得られる。結晶粒・結晶欠陥などの観察ができる。照射モード切り替えにより高分解能像観察もできる。
			EDX(付属)	試料から発生した特性X線によって、元素分析する。

5. 分析支援業務の現状

TEM の試料調製及び観察・分析業務を開始して、今年で 4 年目を迎える。今年度の、学内向け依頼 TEM 試料調製は一件当たり、35,000 円で、依頼 TEM 観察は 1 件当たり 10,000 円としている。今年度の依頼 TEM 試料調製は、41 件（前年度 36 件）、依頼 TEM 観察は 6 件（今年度より開始）で、試料調製は、前年度より依頼件数を増やすことができた。依頼学科は、電気電子システム工学科、クリーンエネルギー研究センター、クリスタル科学研究センター、応用化学科であった。本センターの依頼分析では、試料調製から観察までのすべての過程で依頼者が立ち合うことができる体制をとっている。これは、途中の段階でも手法変更が可能で、観察時に操作画面を確認しながら学術的議論を行うこともでき、依頼者はデータを理解しやすく、技術職員も依頼者の意図を確認できるというメリットがあるからである。

依頼試料調製及び試料調製の依頼を受け取ってから、データ及び、調製試料提出までの日数は、最短約 3 週間で、中には半年以上かかった依頼もあった。これは、調製や観察に特殊な工夫が必要な試料の依頼が増えたことと、依頼分析業務に携わる技術職員の人員不足、そして、装置自体の性能を保つためのメンテナンスにかかる時間が多いためである。毎年、依頼件数を増やすべきなのだが、現状のままであると、これ以上依頼件数が増えても、依頼を受けることが非常に困難になることが予想される。また、今後ますます増えるであろう学問的・技術的に高度な依頼に対応するためにも、自分自身が研究テーマを持ち学会活動に積極的に参加してゆくことが必要だと感じているが、現状では日々の依頼に対応するのに精一杯であり、悩ましいところである。

6. 結言

一口で無機固体材料といっても、その性質は多種多様であり、依頼者の目的や、試料のどの部分を分析・観察したいのかによって、手法は異なってくる。また、依頼者は電子顕微鏡の知識が全くないことも多く、依頼することによって初めて電子顕微鏡のデータを得るという者も少なくない。そのため、依頼を受ける技術職員が依頼者の試料の中身を理解し、正しい TEM 試料調製及び観察・分析の手法を選択しなければ、正しいデータを得ることができない。綿密な打ち合わせに基づく依頼者と技術職員の相互理解が重要である。今年度、化学系研究設備有効活用ネットワーク事業を通じた学外者向け業務も開始し、また来年度末に新しい透過型電子顕微鏡の導入が決定したことで、装置ユーザーまたは分析依頼者とのコミュニケーションは、ますます重要になってきている。今後は、試料調製・観察手法の幅を広げ、より広範な分野からの依頼に応えられるようにしていきたい。そのために何よりも重要なことは、電子顕微鏡と材料の両面から、学術的にも技術的にも能力を向上させるべく、私自身が努力することだと理解している。

今年度は、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」に参加することにより、全国の技術職員とのネットワークが築くことができた。研究会では、自分のもっている技術を、積極的に公開することにより、自分自身の実力を知ることができ、全国の技術職員の諸先輩方からの TEM の試料調製の細かなご指導を受けることもできた。また、金属間化合物の組織変化に関する研究成果を、平成 22 年春季金属学会で発表し、他大学の研究者達と学問的議論を交わすことができた。そして、電子顕微鏡の世界では、学問的議論と現場の技術的スキルアップは密接に関連しており、両面からの努力が必須であることを実感した。

来年度も依頼分析を通し、より多くの依頼者に TEM のデータの重要性を理解してもらおうとともに、観察・調製の依頼利用者だけではなく、実際に自分自身で TEM を操作する利用者も育て、教育研究支援活動の活性化を図りたい。

参考文献

※ TEM / STEM データは、以下の論文で公表されている。

1. Strain relaxation mechanisms in step-graded SiGe/Si(110) heterostructures grown by gas-source MBE at high temperatures, K. Arimoto, M. Watanabe, J. Yamanaka, K. Nakagawa, N. Usami, K. Nakajima, K. Sawano, and Y. Shiraki, *J. Cryst. Growth*, 2009, vol. 331, pp. 819-824. Issue 3.
2. Crystalline morphologies of step-graded SiGe layers grown on exact and vicinal (110) Si substrates, K. Arimoto, M. Watanabe, J. Yamanaka, K. Nakagawa, K. Sawano, Y. Shiraki, N. Usami, and K. Nakajima, *J. Cryst. Growth*, 2009, vol. 331, pp. 809-813. Issue 3.
3. Growth temperature dependence of the defect morphology in SiGe films grown on Si(110) substrates with step-graded buffer Keisuke Arimoto, Masato Watanabe, Junji Yamanaka, Kiyokazu Nakagawa, Kentarou Sawano, Yasuhiro Shiraki, Noritaka Usami and Kazuo Nakajima, *Thin Solid Films*, 2008, vol. 517, pp. 235-238. Issue 1, 3.

3.6 3Dスキャナ・RP切削機を導入して

～ 「伝統工芸と先端機器の融合」 鬼面瓦・陶芸用手押し型の製作 ～

計測・分析技術室 大瀧勝保

1. はじめに

山梨大学工学部附属ものづくり教育実践センターでは「実践ものづくり実習」を行っている。実習は、伝統工芸士を講師とした「甲州鬼面瓦・陶芸」「甲州雨畑硯」「甲州水晶研磨」「甲州手彫り印章」の4部門と職員が担当する「ガラス細工」の計5部門から構成している。

3Dスキャナ・RP切削機は実践ものづくり実習の伝統工芸と先端機器の融合を目的として導入された。本報では、導入した3Dスキャナ・RP切削機を用いて甲州鬼面瓦・陶芸部門と行った鬼面瓦・陶芸用手押し型づくりについて報告を行う。

2. 導入した設備（図1）

2009年8月に以下の設備が導入された。

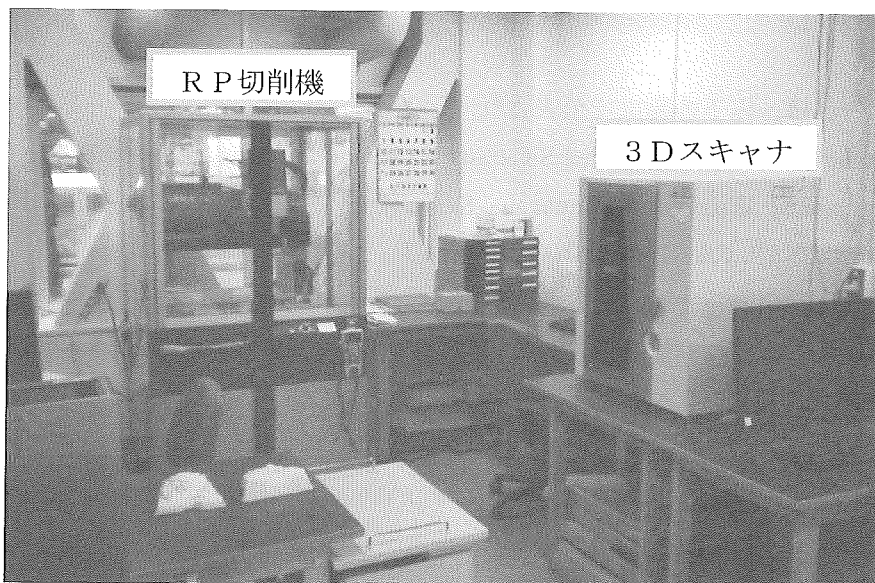


図1 導入した設備

2.1 RP切削機 MDX-540A (Roland)

表1 MDX-540Aの主な仕様

加工可能な材料	樹脂、軽金属
XYZ 動作ストローク	400mm (X) ×400mm (Y) ×155mm (Z)
スピンドル先端からテーブルまでの距離	最大 254mm
XY テーブルサイズ	550mm (X) ×420mm (Y)
取り付け可能なワーク重量	[加速度 0.2G] 最大 12Kg、[加速度 0.1G] 最大 20Kg、 [加速度 0.05G] 最大 20Kg
XYZ 軸駆動方式	AC サーボモータ、60W
動作速度	XYZ 軸: 最大 7.5m/min.
加速度	0.2G、 0.1G、 0.05G
ソフトウェア分解能	[RML-1 を選択した場合] 0.01 mm/step [NC コードを選択した場合] 0.001 mm/step
機械的分解能	0.001 mm/step
スピンドルモータ	DC ブラシレスモータ 最大 400W
スピンドル回転速度	400~12000rpm、ただし 400~3000rpm は位置決め・芯出し用
ツールチャック	ツールホルダ方式 ATC ユニット (オートツールチェンジャーユニット) 工具収容数: 4 本 (最大ツール長: 110mm、最大ツール径 φ10mm)
位置決め精度 (X、Y それぞれの 1 軸方向)	±0.1mm/300mm (無負荷条件とする)
繰り返し精度	±0.05mm (無負荷条件とする)
原点再現性 (電源 ON/OFF 時)	±0.05mm
XY 直角度	±0.2mm/300mm
インターフェイス	USB (Universal Serial Bus Specification Revision 1.1 準拠)
バッファサイズ	2Kbyte
制御コマンド	RML、NC コード
電源	AC100V±10% 50/60Hz 7A
消費電力	約 700W
動作音	動作時 (未切削時): 65db (A) 以下、待機時: 45db (A) 以下、ISO7779 による
外形寸法/重量	745mm (W) ×955mm (D) ×858mm (H) /107Kg
動作温度/動作湿度	5~40°C/35~80% (ただし結露しないこと)

2.2 3Dスキャナ LPX-600 (Roland)

表2 LPX-600主な仕様

テーブルサイズ		直径 254mm	
最大スキャン領域	平面スキャン	幅 254mm、高さ 406.4mm	
	回転スキャン	直径 254mm、高さ 406.4mm	
スキャンピッチ	平面スキャン	幅方向 0.2~254mm、 高さ方向 0.2~406.4mm	
	回転スキャン	円周方向 0.18~3.6°、 高さ方向 0.2~406.4mm	
繰り返し精度		±0.05mm (当社スキャン条件による)	
最大テーブル積載重量		6Kg	
使用レーザー	波長	645~661nm	
	最大出力	390μW 未満 (ただし、内部で照射している最大出力は 6mW)	
センサー		非接触式レーザーセンサー	
スキャン方式		スポットビーム三角測量方式	
動作速度	テーブル回転速度	9rpm	
	ヘッド回転速度	4.48rpm	
	ヘッド移動速度	最大 37mm/sec.	
インターフェイス		USB(Universal Serial Bus Specification Revision1.2 準拠)	
電源	専用 AC アダプタ	入力	AC 100V 50/60Hz、1.6A
		出力	DC19V、2.2A
消費電力		約 21W (AC アダプタを含む)	
外形寸法		630 (幅) × 506 (奥行) × 761 (高さ) mm	
重量		63Kg	
環境	温度	10~40℃ (26℃以上を推奨)	
	湿度	35~81% (ただし結露のないこと)	

2.3 PC等

RP切削機用PC : 1台 3Dスキャナ用PC : 1台
 学生用PC : 5台 解析用 Workstation : 1台

2.4 ソフトウェア

RP切削機付属CAMソフトウェア	SRP Player
3Dスキャナ付属データ収集ソフトウェア	Dr.PICZA 3
3Dスキャナ付属ソリッドモデル生成ソフトウェア	Pixform Pro II
3D-CADソフトウェア	SolidWorks
デザイン・描画ソフトウェア	Illustrator

3. 甲州鬼面瓦・陶芸実習について

3.1 実習内容

手押し型による鬼面瓦・鯨鉢の製作。

轆轤・手びねりによる皿・茶碗の製作。

手押し型による皿・茶碗の製作。

3.2 手押し型を使用した作品製作手順

従来使われている石膏製手押し型による作品製作手順を紹介する。

- ・ 鬼面瓦石膏製手押し型による作品製作手順
- ① 石膏型（図2）に離型剤を付ける。
- ② 石膏型に粘土を詰め込む。
- ③ 机などに吸着させ、型から抜き出す。（離型）
- ④ 整形
- ④ 自然乾燥
- ⑤ 瓦専用のいぶし窯で焼く
- ⑥ 鬼面瓦完成（図3）

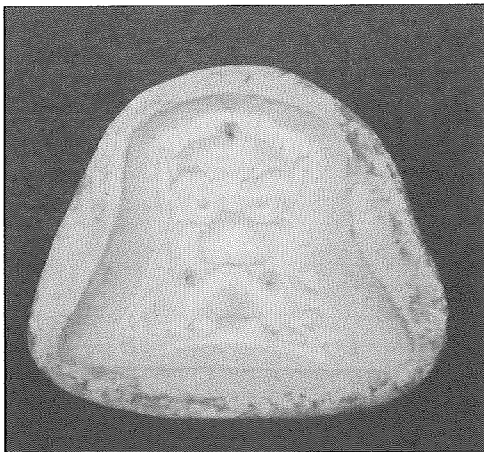


図2 鬼面瓦型(石膏)

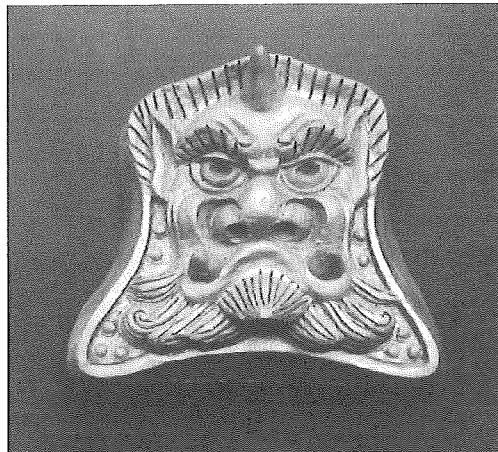


図3 鬼面瓦(完成品)

- ・ 陶芸用石膏製手押し型による作品製作手順（かぶせ）
- ① 手押し型（図4）に板状粘土（たたら）をかぶせる。
- ② 高台を付ける。
- ③ 粘土が変形しない程度まで乾燥させる。
- ④ 石膏製手押し型より、取り外し（離型）高台の高さなど不具合を調整する。
- ⑤ 素焼き。
- ⑥ 色づけ
- ⑦ 本焼き。
- ⑧ 完成。

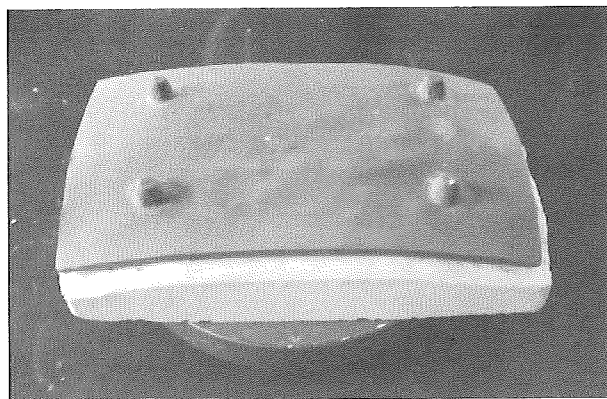


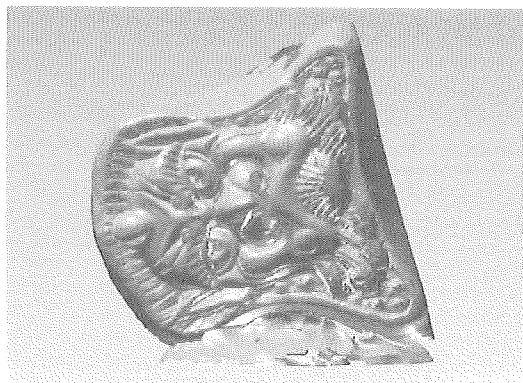
図4 手押し型(石膏)

4. 3Dスキャナ・RP切削機を用いた鬼面瓦・陶芸用手押し型の製作

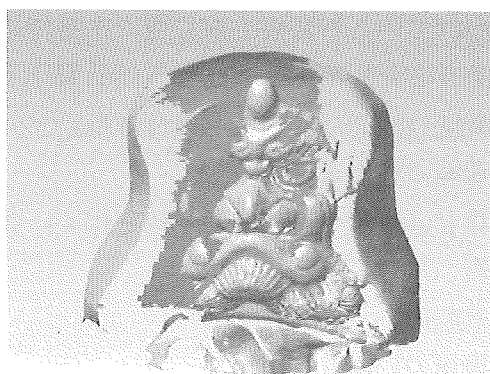
4.1 鬼面瓦手押し型の製作

① 3Dスキャナによる形状データの収集

鬼面瓦は、形状が複雑なので3Dスキャナを用いて形状をスキャンし、データ収集ソフトウェア Dr.PICZA 3 によりデータ収集を行う。図5にスキャンデータを示す。センサーより陰になる部分は固定位置を変更してデータ収集を行う。



スキャンデーター1



スキャンデーター2

図5 スキャンデータ

② スキャンデータの合成と修正およびソリッドデータの作成

スキャンデータの合成はソリッドモデル生成ソフトウェア Pixform Pro II にスキャンデータ（図6）を挿入し、不要な部分の削除・位置合わせ・データ合成を行う。図7はデータ合成を行ったもので、ハイライト部分は穴の開いている領域を示している。この穴をすべて埋め不正データの削除を行い図8のソリッドデータを作成し、このソリッドデータを基に手押し型のデータ図9を作成する。

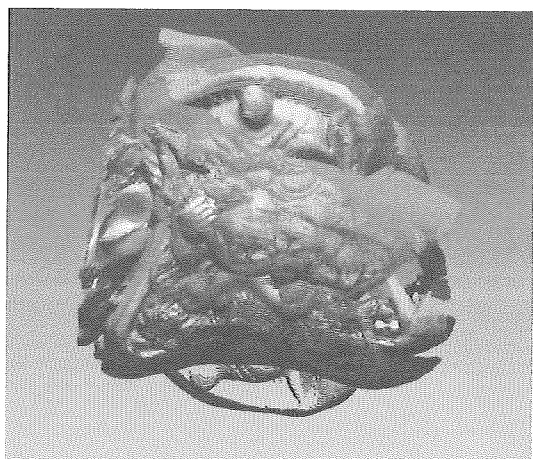


図6 スキャンデータ



図7 スキャンデータ合成

③ RP切削機による鬼面瓦手押し型の製作

型データよりCAMソフトウェア SRP Player により切削データを作成し、RP切削機で鬼面瓦手押し型を製作する。



図8 ソリッドデータ



図9 型データ

4.2 陶芸用手押し型の製作

- ① 3D-CAD SolidWork により形状データの作成を行う。
- ② 鬼面瓦手押し型と同様に、RP切削機により陶芸用手押し型を製作する。

5. 検討・考察

5.1 スキャン用基型材料の検討

3Dスキャナのセンサーは、石膏に最適化されているので、黒いもの・反射するもの・透過するものはスキャンが難しい。図10に示す鬼面瓦は、黒く光沢があるためデータの欠損が多く、図11の紙粘土で製作した鬼面瓦を基型としてデータ収集を行った。

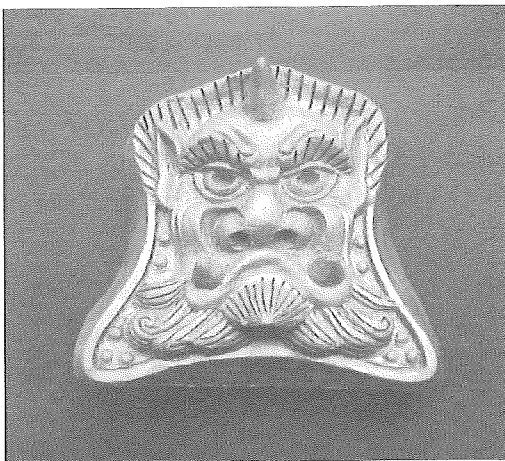


図10 鬼面瓦

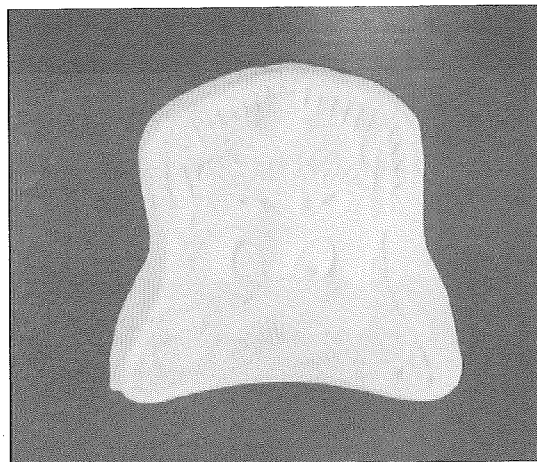


図11 紙粘土で制作した鬼面瓦

5.2 手押し型のサイズ変更

デジタルデータ化することで、CAMの機能により拡大・縮小が可能となり繰り返し同形の手押し型が製作できた。

5.3 手押し型の材料変更

石膏は型材料として広く使われているが、RP切削機の可動部に石膏の粉が入り不具合を生ずる恐れがあるため石膏の切削は行わないこととし、モデリング材料として使われる加工性の良い合成木材で試作を行なった。

① 鬼面瓦手押し型

図1 1に示す合成木材で製作した鬼面瓦手押し型に陶芸用粘土を詰め離型を行った。図1 2は離型した鬼面瓦を示す。白い部分は離型剤。離型については、特に問題なく作業が行えた。

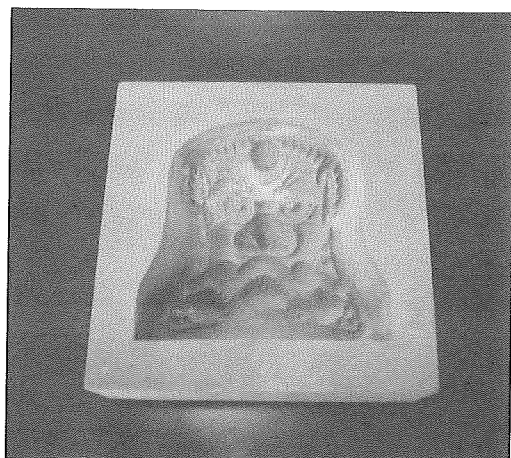


図1 1 合成木材製一型



図1 2 離型した鬼面瓦

② 陶芸用手押し型

甲州鬼面瓦・陶芸部門からの要求で先に説明したかぶせではなく、高台も含めて表裏両面を作れるプレス方式の型を試作した。

・ 試作-1

図1 3に示す皿、表面と裏面の手押し型からなるプレス方式の手押し型を製作した。プレス方式は吸着力が強く離型できなかつた。特に高台部分は吸着力が強く作品を変形させ離型を試みたが型内に残ってしまった。鬼面瓦製作に使用した離型剤は効果がなかつた。

作業上の問題点として、プレスを行うと圧力で余剰の粘土が型結合面に溜り目的の厚さにするためには粘土を取り除かなければならない。しかし、試作-1の形状では、この作業を効率よく行えない。

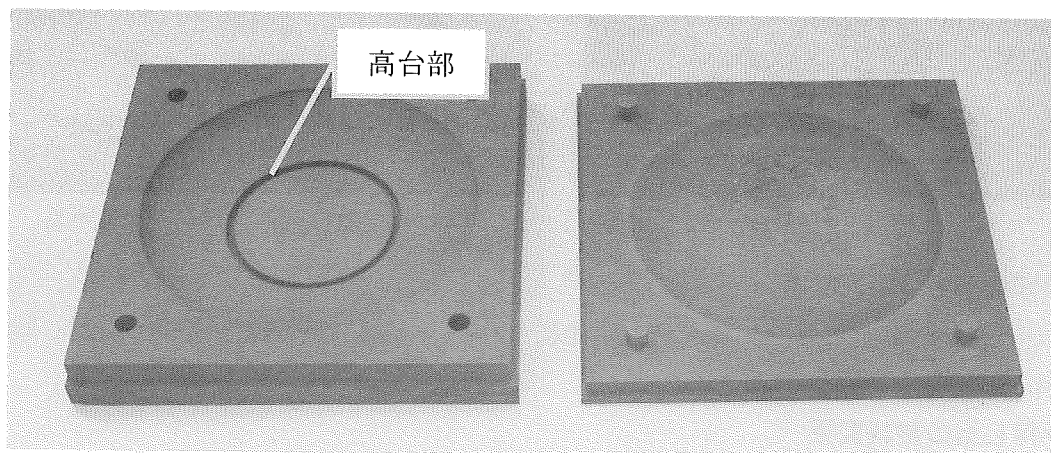


図1 3 試作-1

・試作-2

試作-1で問題となった高台部の離型を改善するため、図14に示すように高台部をセパレート化し、離型が容易な構造とした。また、余剰粘土除去の作業性をあげるため皿表面型に余剰粘土を溜める部分を設け、取り除き易い円型とした。

高台部分の離型については効果があったが、表面型・裏面型への吸着も強く、すべての型から離型することは難しかった。そこで、高台型・裏面型を離型して表面型に吸着したまま変形しない程度まで乾燥を行い取り外したものが図14の製作した皿である。石膏製の手押し型では適度な乾燥を行うと特に手を加えることなく離型するが、合成木材製の型は吸湿が悪く、離型には手を加えなければならなかった。また、乾燥を行うと吸湿にむらがあるためか、変形、ひび割れが発生し不良品となった。

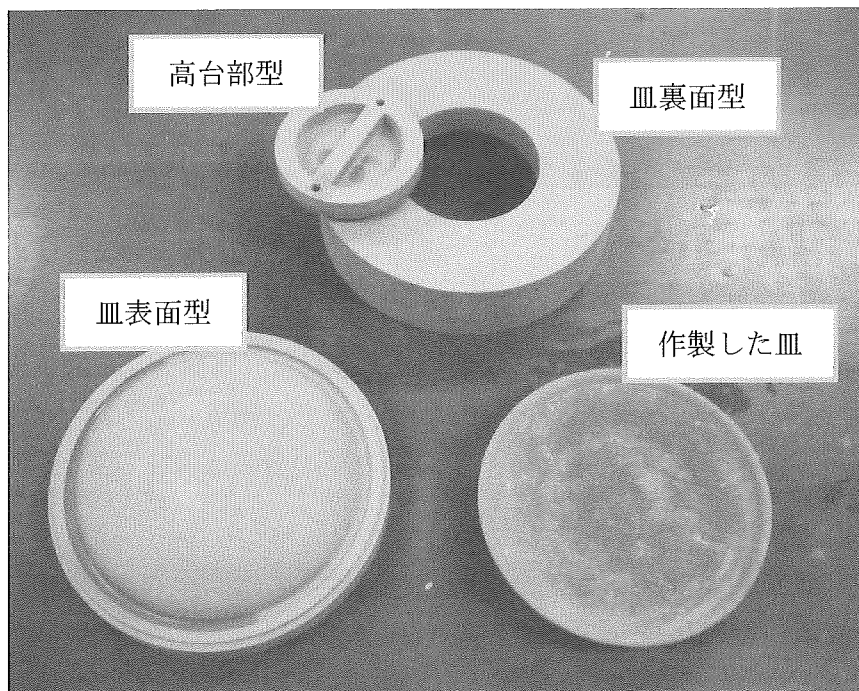


図14 試作-2

・試作-3

試作-3では、プレス方式から大きな圧力を加えないかぶせ方式に変更し、手押し型材料として合成木材が対応するか試すことにした。また合成木材表面の観察を行った。図15は合成木材表面を拡大したもので切断面は多孔質なのが見える。鬼面瓦が離型できたので、ある程度の水分吸収は

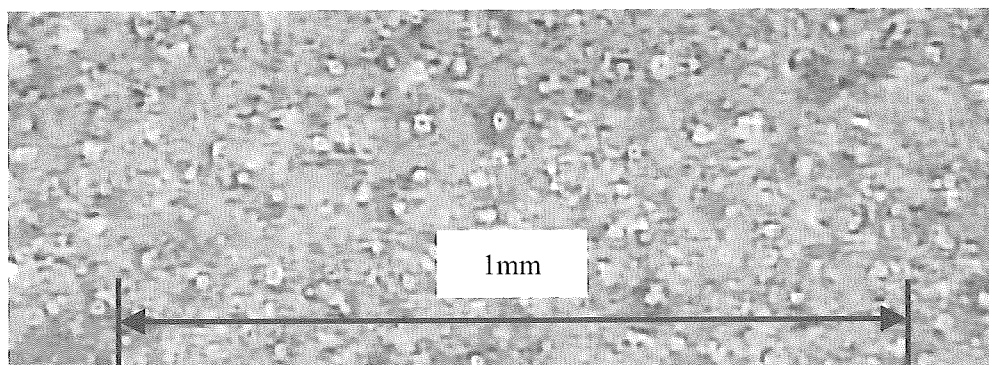


図15 合成木材表面

あるように思えた。製作した手押し型(図16)は表面に溝を入れ粘土が密着しない形状としたが、試作-2と同様に吸着力が強く、手を加えなければ離型できなかった。また、乾燥による変形も認められた。

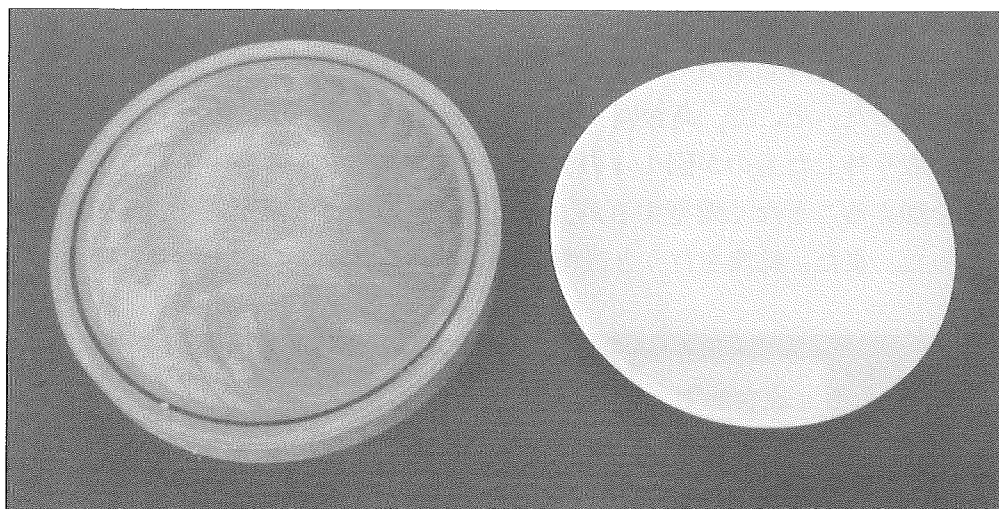


図16 試作-3

・試作-4

試作-4(図17)では合成木材から吸湿性が高い木材(集成材:ホームセンターなどで安価で入手できる)に変更して、かぶせ方式の型を製作した。木材は、問題になっていた手押し型へ吸着がなく離型に効果があったが、乾燥による変形が認められた。使用した木材(集成材)は、小さい木材を接着剤で張り合わせたもので、図17の製作した型の表面は木目・色とも均一な材料ではないため吸湿むらが原因と思われる。

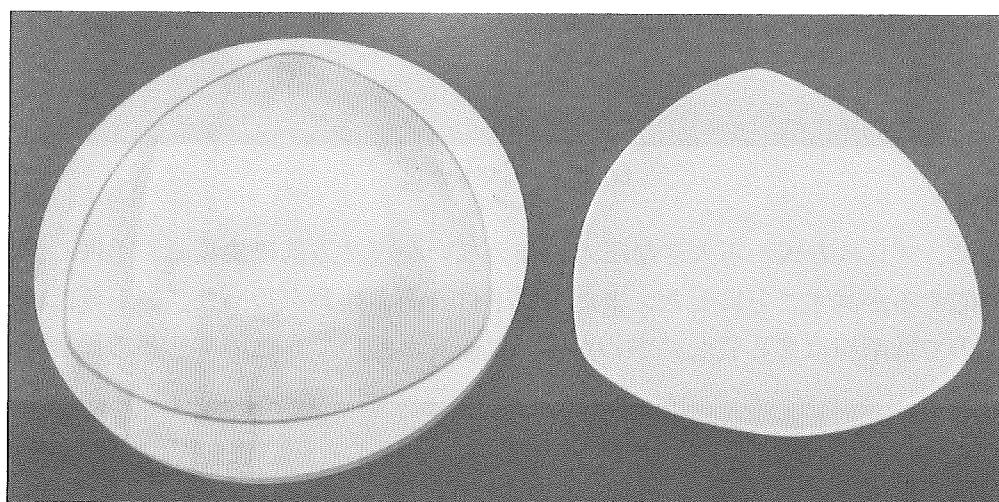


図17 試作-4

6. まとめ

- ① 鬼面瓦手押し型作製では、3Dスキャナにより複雑な曲面形状が読み取れ、基型の自然な曲面を再現できた。スキャン用基型の材料として紙粘土を使用した。乾燥した紙粘土は触れると表面が粉末となる。3Dスキャナのセンサー保護のため、現在は樹脂粘土を使用している。
- ② サイズ変更はCAMのサイズ設定機能を使用して自由にサイズ変更できた。

③ 手押し型材料変更

・鬼面瓦手押し型

合成木材は、鬼面瓦手押し型の材料として適合した。

・陶芸用手押し型について

陶芸用の手押し型には、合成木材は適さない。プレス方式では離型を行う際に、表型と裏型を分離する。このとき吸着力の強い型の方に吸着したままになる。乾燥させても離型が難しく変形してしまった。また、かぶせ方式に変更し試みたが同様の結果となった。

木材（集成材）は、離型に優れていたが、均一な材料ではないためか、吸湿にむらがあり離型後自然乾燥を行うと変形が生じた。

陶芸用の手押し型製作では、石膏製と同等な価格・機能を持つ材料で加工性・耐久性の良い材料を探ることができなかった。

謝辞

最後になりましたが、甲州鬼面瓦・陶芸部門方々には手押し型の評価にご協力いただき感謝いたします。

3.7 ワイン科学研究センター育種試験地における業務報告

計測・分析技術室 杉山啓介

計測・分析技術室の業務の一つである、ワイン科学研究センター附属施設（甲府市塚原町）における、育種試験地でのブドウ栽培についての報告。

1 業務概要

1.1 育種試験地概要

山梨大学大学院医学工学総合研究部附属ワイン科学研究センター（以下ワイン科学研究センター）の附属圃場である育種試験地（甲府市塚原町）は、中山間地域に広がる約 2.8ha の実験圃場である。現在は実験用ブドウの需要変化のためそのすべてでの耕作は行っていないが、醸造専用種を中心に約 1ha のブドウ畑の栽培管理を行い、ワイン科学研究センターに実験素材の提供を行っている。



図1 圃場（棚）と管理棟

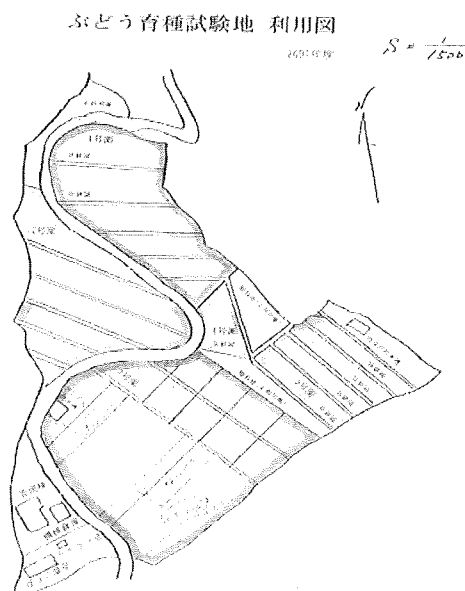


図2 試験地全体図

現在は 2.3.5 号圃を除いた約 1 ha で栽培が行われている。

1.2 育種試験地での業務

育種試験地では以下の業務を行っている。

・ブドウ生産に関する業務

整枝剪定作業・誘引作業・芽かき・防除（農薬散布）作業・夏季剪定作業・笠かけ、房づくり・収穫・施肥・育苗、ブドウ栽培に係る作業のすべて。

・教育に関する業務

圃場実習補助・実験用ブドウ栽培に関する助言。

・施設の保守に関する作業

水源管理・雑草マネージメント・垣根・棚補修作業

現在育種試験地における基本的な業務は1名で行ない、繁農期の作業内容に応じてワイン科学研究センター有志による補助、分析・計測技術室松土技官の協力および助言を受けている。

2 圃場概要

2.1 仕立て方法

育種試験地では棚式（X字剪定および一文字短梢剪定）、垣根式（vertical shoot positioning (V.S.P.) 長梢・短梢）で栽培を行っている。棚式は山梨で広く用いられているX字型の長梢剪定を中心としているが、今年からマスカットベリーA（以下MBA）の一部にて一文字短梢剪定の導入を開始した。

垣根仕立てはV字型のLYRE仕立てやG.D.C.(Geneva double curtain)などが混在していたが、昨年より一部を除きもっともシンプルな仕立てであるV.S.P.に更新中である。

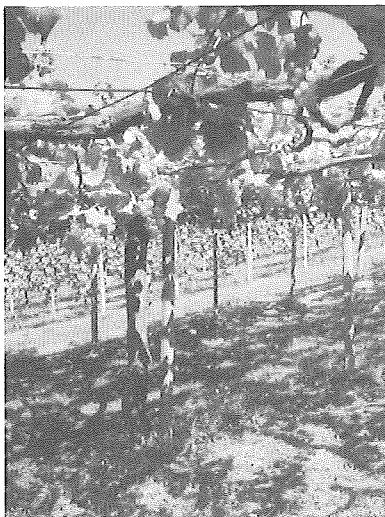


図3（左）棚X字仕立て

品種：セミヨン

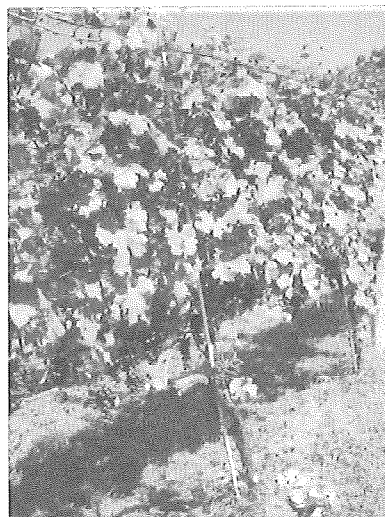


図4（右）垣根V.S.P.仕立て

品種：カベルネ・ソーヴィニオン

2.2 栽培品種

ワイン専用種として、シャルドネ（白）・セミヨン（白）・ヤマブラン（白）・カベルネソーヴィニ

ヨン（赤）・ヤマソーヴィニオン（赤）が、生食兼用種としてマスカットベリーA（赤）・甲州（白）などが植栽されている。

また本年、複数の台木品種（101-14、188-08、グロワール）などを新規に植栽し、将来育苗ができる体制を作っている。そのほかの植栽計画については、ワイン科学研究センターからの要請があり次第取り掛かれるよう準備をしている。

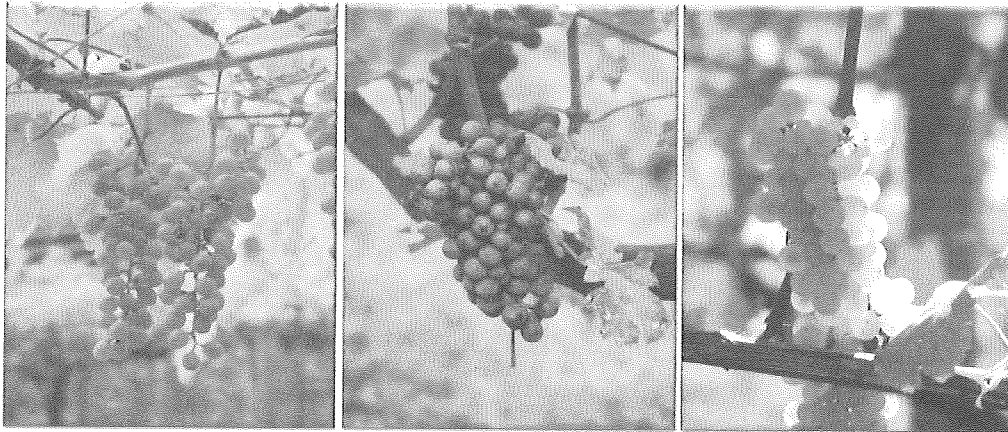


図5 育種試験地での主な栽培品種（甲州・カベルネS・シャルドネ）

2.3 防除プログラム

病害虫マネージメントに関しては、近隣の栽培農家からの情報および指導機関からの情報を踏まえ、適切な散布プログラムを組むものとする。

日付	薬剤名	分類	原体名
1	3月23日	石灰硫黄合剤	菌・虫
		ベンレート	菌
2	5月4日	ジマンダイセン	菌
		アドマイヤー	虫
3	5月15日	アリエッティ	菌
		スプラサイド	虫
4	6月1日	ホライズン	菌
		サントクテン	展
5	6月12日	リドミルMZ	菌
		スミチオン	虫
6	6月25日	アミスター10	菌
		トリフミン	菌
		モスピラン	菌
7	7月9日	ICボルドー66D	菌
8	7月26日	ICボルドー66D	菌
		アディオオン水和剤	虫
9	8月11日	スイッチ	菌
		アルバリン	虫
10	8月24日	ストロビー	菌
11	11月6日	トラサイドA	虫
		サントクテン	展

表1 2009 防除実績

とくに農薬の管理および適正な使用（濃度・回数・使用期限等）には細心の注意を払い、過不足ない散布を心がける。また特殊な散布プログラム（耐病性などを見るために農薬の使用を減らすなど）の区画が存在するので、実験をする学生や教授たちと十分にミーティングを行い、リスクについて説明を行っている。

また、実験の都合上、継時的に収穫や分析を繰り返す状況や、極端に早い（または遅い）収穫などが存在するため、農薬の残効を常に把握した栽培管理が必要とされる。

2.4 収穫



図6 収穫風景

収穫は、各研究室単位もしくは研究テーマ単位で行われる。

その後ワイン科学研究センターにて仕込み作業に入るので、センターと連動して収穫・運搬・計量を速やかかつ円滑に行うことを旨とし、研究センターで収集された糖度や酸度などといったデータは、次作に向けた資料として活用するとともに他産地との比較などを通して収穫時期などについて考察する。

学生には収穫の体験を通じて、ワインづくりと農の深いかかわりを実感できるような環境整備を目指していく。

3. 今後の展開と目標

- ・ワイン科学研究センターで必要とするスペックの安定した素材供給
(育種試験地での栽培上問題の早期把握と対策)
- ・富士山や甲府盆地が一望できる育種試験地の景観維持管理
- ・ワイン造りと農の深い繋がりを感じてもらえるような学生実習の補助
- ・育苗などのスキルを深め、より専門的で高度な要求に応じる体制作り
- ・果汁分析結果などのフィードバックから、よりよい葡萄栽培方法の模索
- ・醸造工程への積極的な参加

4. センターの利用案内

4. 1 業務依頼の方法

当センターでは業務はすべて業務依頼書に基づいて行われる。
業務依頼者はものづくり教育実践センターホームページに掲載されている業務依頼書に必要事項を記入してメールにて申し込む（手渡しでも可）。処理の流れを図4. 1に示す。

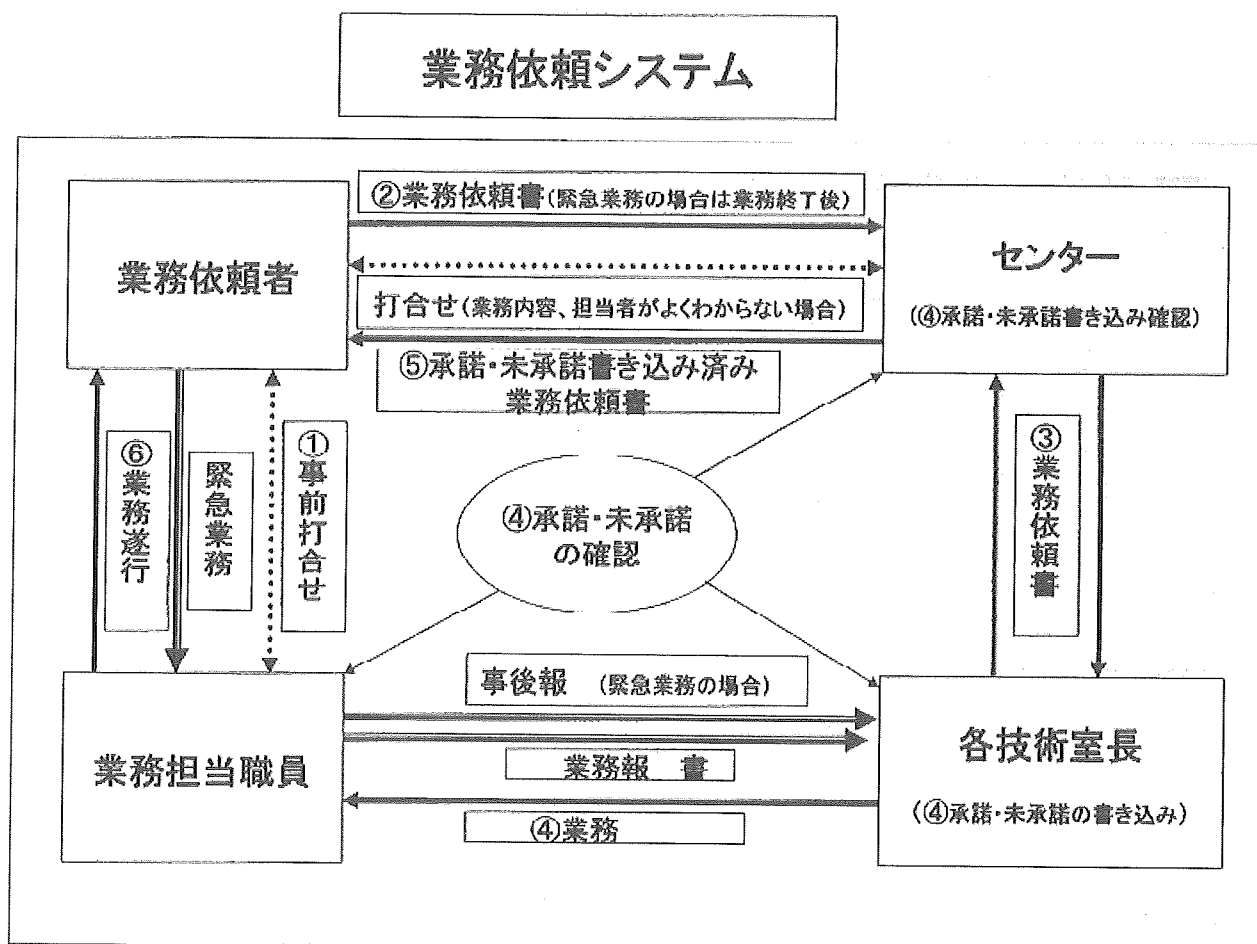


図4. 1 業務の流れ

- ①、② 業務依頼者は業務依頼書に必要事項を記入して、当センターにメールにて申し込む。
- ③ 業務依頼書に基づきセンター、各技術室長、業務担当職員で協議の上承諾か否か決定
- ④、⑤ 同時に技術室長は承諾、未承諾の書き込みを行い業務依頼書に通知する。
- ⑥、⑦ 業務依頼者のもとで業務を行い、終了したら業務担当職員は業務報告書を技術室長に提出する。緊急業務の場合、業務依頼書は業務終了後でもかまわないが、業務担当職員は技術室長に必ず事後報告する。

4. 2 製造システム技術室の利用案内

4. 1は、主に学科配属されていた職員への依頼です。その他に、製造システム技術室に設置されている様々な加工機を利用して各種実験装置、実験材料の制作も行っています。以下に、利用者向けの案内を記載します。

・・・・・・・・・・・・・・・・・・利用案内・・・・・・・・・・・・・・・・・・

1. 自主加工

製造システム技術室の事務室にある自主加工ノートに必要事項を記述し、マナーを守って加工を行って下さい。また、材料および工具等（バイト・エンドミル・ドリル刃等）は各自で用意して下さい。自主加工は基本的に無料ですが、NC工作機械については消耗品代を申し受けます。

1. 1 利用資格者

利用資格者は、山梨大学職員・山梨大学学生です。その他は、特に許可を受けた者としてします。

工作機械の使用にあたっては、「5. 安全の心得」および山梨大学発行「実験実習における安全のマニュアル」を遵守して下さい。特に、工作機械の操作に自信がない場合は技術室担当者の指導を受けて下さい。

1. 2 利用時間

利用時間は、9時00分より17時00分までとします。（17時15分に完全退出して下さい）ただし、実習授業がある時間帯を除きます。

実習授業のある曜日と時間は以下のとおりです。

前期	月曜日・火曜日	14時30分～17時15分
	水曜日・木曜日	13時00分～16時00分
後期	水曜日・木曜日	13時00分～16時00分

また、卒業研究用機材製作の自主加工などで混み合う時期がありますので、譲り合って使用して下さい。

2. 受託加工

教育・研究活動を支援するために、全学・施設からの制作依頼に応じています。気軽に相談して下さい。

2. 1 受託加工の依頼について

- ① 「製造システム技術室制作依頼票」が事務室に備えてありますのでそれに必要事項を記入のうえ、設計・製作図と一緒に事務室へ提出して下さい。同票はものづくりセンターホームページ

上にもありますので、ダウンロードしたものへ記入してきてもかまいません。

- ② 技術室の担当者が、依頼内容を詳細に検討いたします。内容によっては技術室側から設計変更を要請する場合、あるいは受理されない場合もありますので、連絡先は必ず記入して下さい。
- ③ 材料の手配は、原則として依頼者側で行って下さい。（手配方法などが不明の方はご相談下さい）また、材料の納入が技術室に行われた場合、技術室にて納品書と材料を保管しますので、こちらまで受け取りに来て下さい。
- ④ 製造システム技術室の設備上、加工が不可能な場合もありますので、技術室担当者と事前に十分な打ち合わせを行ってから設計をして下さい。材料は打ち合わせが済んだ後に発注して下さい。
- ⑤ 設計の知識が無い場合でも、技術室で設計打ち合わせを行った後に製作しますので、気軽に相談して下さい。

2. 2加工料金

製造システム技術室の運営は、実習費用および受託加工費で賄われています。そのため、工具・消耗品などの購入目的で加工費を申し受けておりますが、外注と比較して低料金に設定してありますので、その点ご理解下さい。

料金は、加工時間1時間につき700円です。

また、技術室に備えてある材料やボルト・ナット類を使用した場合は、その実費を申し受けます。ご協力下さい。

2. 3加工時間

製作は、原則として受理した順番に行っていますが、工作機械の使用状況・加工内容などにより、その順が多少前後する場合がありますがご了承下さい。

また、実習授業がある時間帯は加工できませんので、複雑な加工などの場合、時間がかかることがあります。

製作に当てられる時間は、前期においては月曜～木曜の午前中と金曜終日で、非常に少ないのが現状です。そのため、受託加工が集中する夏期休暇明けから年末にかけて製作が追いつかない場合があります。完成まで長期間を要することもあります。ご理解下さい。

3. 備品の貸出

製造システム技術室備品（工具類・書籍類）を施設外に借り出す場合は、必ず担当者の許可を得たうえで、事務室に備えてある「備品貸出ノート」に品名・月日・所属・氏名・電話番号を記入して下さい。貸出期間は一週間を限度とします。

返納の際も、必ず担当者のチェックを受けたうえで、必要事項をノートに記載して下さい。

4. 加工できる材料

製造システム技術室において加工できる、主な材料と加工機との関係を表1に示しますので、設計の参考にして下さい。これ以外にも様々な加工法がありますので、不明の場合はご相談下さい。

表1 製造システム技術室において加工可能な材料と加工機の関係

材 料	旋盤	フライス盤	ボール盤	マシンングセンタ	ワイヤー放電加工機	レーザー切断機	溶接
一般鋼材	○	○	○	○	○	○	○
炭素鋼	○	○	○	○	○	○	○
黄銅	○	○	○	○	○	△	△
アルミ類	○	○	○	○	○	△	△
ステンレス	△	△	△	△	○	△	○
銅	△	△	△	△	○	×	△
塩化ビニル	○	○	○	△	×	×	×
フッ素樹脂	○	○	○	○	×	×	×
アクリル	○	○	○	○	×	○	×

○は加工可能 △は精度やコストなど要相談 ×は加工不可能

5. 安全心得

製造システム技術室では、特に安全に配慮して実習・製作の指導を行っています。以下に技術室内における安全心得の概略を示します。詳細については、山梨大学工学部発行「実験実習における安全のマニュアル」中にある「ものづくり教育実践センター編」を参照して下さい。」

- 01 製造システム技術室の機械・設備・工具類を使用する者は、必ず担当職員に申し出て下さい。また、作業終了時にも担当職員に連絡したのちに退室して下さい。
- 02 作業する者は、長袖・長ズボン・靴を着用のうえ襟元・袖口などは閉じて作業して下さい。破れのある衣服・白衣・袖口や裾が広い衣服・背広・ネクタイ・前を閉じられないジャケット・ショートパンツ・サンダル履き、等での作業は禁止します。
- 03 作業は真剣な態度で行い、必ず担当職員の指示に従って下さい。
- 04 物品の整理整頓は災害防止の基本なので、機械の運転開始以前に周囲を整理整頓すると共に通路の確保を行って下さい。
- 05 機械・設備・工具類は、作業前に十分な点検を行って下さい。
- 06 工作機械は始動前に必ず注油して下さい。
- 07 機械への工作物（材料）取り付け／取り外し、機械の清掃／注油／点検時は、必ず運転を停止してから行って下さい。特に、スイッチを切った後でも機械が完全に停止しない場合があるので注

意して下さい。

- 08 治具・ハンドル・チャック等は、それぞれに適合した物を使用し、付近にあった適合しない物等を無理に使用することを禁じます。
- 09 治具・工具・工作物は、しっかりと確実にクランプして下さい。
- 10 機械の安全装置を不用意に解除しないで下さい。
- 11 機械の始動・停止の際、共同作業者がいる場合は必ず合図をしてから行って下さい。
- 12 機械の運転を、手袋類を着用して行うことを禁止します。
- 13 作業中は、雑談をしたり作業者に話しかけたり、また、不用意に機械から離れないようにして下さい。
- 14 材料／刃物の無理な回転や送りをかけないで下さい。
- 15 送りをかけたままで機械を停止しないで下さい。
- 16 機械の運転中、切粉（切り屑）に素手で触らないで下さい。取り除く場合は機械を完全に停止させてから行って下さい。
- 17 切り屑・鉄粉・粉塵等が飛散する作業の時は、保護メガネ・マスクなどを必ず着用して下さい。
- 18 機械から工作物を取り外す際、工作物に付着した切り屑・油等を取り払い、手が滑らないようにして取り外して下さい。
- 19 作業中に停電があった場合、機械類のスイッチを必ず切って下さい。
- 20 作業終了後は、必ず機械と設備周辺の清掃を行い、機械のステージなどを安全停止位置に戻し、使用した工具類を所定の位置に返納して下さい。
- 21 設備・機械・工具類が破損してしまった場合、担当職員もしくは事務室に届け出で、適切な指示を受けて下さい。
- 22 各工作機械別に注意事項が異なります。それについては山梨大学工学部発行「実験実習における安全のマニュアル」ものづくり教育実践センター編を熟読して下さい。

4. 3 電子工作室の利用方法

現在まで機械工作を行える設備はあったが電子工作を行える設備が無かった。しかし電子工作設備に関する学内需要は多く、特に電気・電子システム工学科以外でのちょっとした電子工作が出来る場所および学生を指導してくれる場所が欲しいとの声が聞かれた。その様な背景から平成19年度より準備を進めていた電子工作室の準備が整い、平成20年4月より電子工作室が利用できる運びとなった。下記に電子工作室利用案内を示す。

利用案内

使用規定

目的： 工学部学生に授業時間外の自主的な実験回路等の製作場所を提供し支援する。

運営： ものづくり教育実践センター職員

使用対象者： 工学部学生

場所： B1 号館 1 階 ものづくりプラザ内電子工作室

開室時間： 月曜日～木曜日 9:00～12:00

金曜日 13:30～17:15

使用方法： 電子工作室開室時間内に電子工作室を訪れ職員に使用を申し出る。

(使用後は使用記録を使用記録簿に必ず記入すること)

使用できる器具

ハンダ付け関係道具一式： ハンダゴテ、ハンダ、ワイヤストリッパ、ラジオペンチ、ニッパ、ハンダ吸い取り線、配線用電線

基板製作関係道具一式： エッチング関係器具、ミニドリル、基板カッター、IC 抜き取り器

電源： 直流可変電源、直流固定電源 (+5V、+12V)

測定機器： オシロスコープ、テスター

加工機器： 簡易旋盤、簡易フライス盤、簡易 NC 工作機

(これらの機器は使用を制限する場合があります)

注) 製作(エッチング)する回路に関する部品(ユニバーサル基板、IC、感光基板等)は各自で用意すること。

電子工作室使用上の注意

- ・ 電子工作室内での飲食及び飲食物等のゴミの持ち込みは禁止
- ・ 道具及び器具類の使用時間は電子工作室開室時間の範囲とする
- ・ 使用後は整理整頓する(ハンダゴテをコンセントに挿したままの退出は絶対にしないこと)

5. 平成20・21年度 各技術室における業務報告

5. 1 製造システム技術室

1. 実験実習に関する支援

機械システム工学科では、機械システム工学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、基礎物理実験Ⅰ、Ⅱの指導補助及び実験装置の製作・保守管理を行った。

ものづくり教育実践センターでは、機械加工及び実習、ものづくり実習Ⅰ、Ⅱ、機械実習Ⅰ、Ⅱの実習指導を行った。

2. 研究室支援

機械システム工学科の卒論生、大学院生への実験・計測支援を行った。

3. 放送大学の支援

放送大学面接授業の実習で学ぶものづくり実習Ⅰ、Ⅱの実習指導を行った。

4. 製作依頼業務

学内における製作依頼件数 平成20年度347件、平成21年度429件の製作加工を行った。

5. 講習会

工学部教職員向けに機械加工技術の向上を目的とした機械加工講習会を行った。

5. 2 資源・基盤技術室

1. 学科の業務支援

・教育支援

実験・実習の指導に関する業務

建設工学実験Ⅰ[コンクリート工学]

建設工学実験Ⅱ[地盤工学]

土木環境科学実験[土木環境工学全般]

土木環境工学入門ゼミ[土木環境工学全般]

ものづくり実習Ⅰ、Ⅱ[溶接・鍛造技術]

機械実習Ⅱ[溶接・鍛造技術]

ものづくり基礎ゼミ・クリーンエネルギーゼミⅠ[ガラス加工技術]

応用化学科入門ゼミ・クリーンエネルギー入門ゼミ[ガラス加工技術]

上記支援は、前もって用意し行うものとして、試料採取・材料の準備・供試体作成・TA担当修士学生との打ち合わせ・資料作成等。 そのほか授業時間以外の実験値測定等の業務を行った。

・研究支援

教官の研究実験に関する業務

卒業論文・修士論文・博士論文研究実験指導並びに準備等に関する業務

外部企業の研究実験等に関する業務

・学科運営・事務支援

土木環境工学科ガイダンス関係・非常勤講師関係・入試関係・ISO関係・就職関係

研究室事務経理に関する業務にあたった。

2. 機器分析センターの業務支援

- ・液体窒素関係業務

3. 実践ものづくり実習業務支援

- ・「甲州雨畑硯」、「甲州手彫り印章」、「ガラス細工」製作実習の技術指導

5. 3 電子・情報技術室

1. 業務依頼による工学部授業支援

1. 実験実習関係

下記の授業科目の実験実習において実験機器の整備、実験材料の調達、実験の指導を行った。

授業科目名

- ・電気電子システム工学科：

電子応用実験、電気電子工学実験Ⅰ、電気電子工学実験Ⅱ、物理学実験、電気応用実験、情報処理及び実習、家庭の中のエレクトロニクス

- ・コンピュータ・メディア工学科：

プログラミング入門、物理学実験、ハードウェア基礎実験、ハードウェア実験Ⅰ、ハードウェア実験Ⅱ

- ・機械システム工学科：機械システム工学実験第二

- ・工学部共通：ものづくり実習（伝統工芸）

2. 研究室

4年生及び大学院生への教育と研究支援

3. その他

- ・コンピュータ・メディア工学科教育用計算機システム支援
- ・スカラーロボットのメンテナンス
- ・ガラス関係加工部品の製作：実験実習部品の製作
- ・電気電子システム工学科、コンピュータ・メディア工学科の学科運営支援業務
- ・ガイダンス・卒論等の資料作り
- ・入試関係

2. 電子工作室の運営

1. 電子工作室の開室

工学部学生に授業時間外の自主的な実験回路等の製作場所と技術支援を行った。

平成21年度使用実績

- ・切削機による基板製作 (3人×5回)
- ・小型アルミ板加工機の使用 (1人×1回)

2. その他

学生実験や研究室等からの基板製作等の受託加工並びに技術支援

- ・KM オープンキャンパス用基板試作品製作 (1件)
- ・電子電気システム工学科実習用基板作成 (1件)

- ・22年度実践ものづくり実習と入門ゼミ対応アーディューノ改良版用基板製作（1件）
 - ・大学祭において地域貢献事業の一環としてLEDを使用した電子工作教室を開催。初心者向けに自作の工作キットを2種類（25キット+35キット）用意（60人）。
3. ものづくり教育実践センターのホームページ運用業務
 4. 講習会開催：フィジカル・コンピューティングプラットフォームの一つであるArduinoについて学習し新しいマイコンボードを製作する講習会を平成21年9月～平成22年2月に18時間開催した。（4人×9回）

5. 4 計測・分析技術室

1. 学科教育支援

- ・ 実験実習支援

応用化学科

応用科学実験ⅠⅡ、指導補助、実験機器の保守点検整備および管理

生命工学科

化学実験、生命工学実験ⅠⅡⅢⅣ、指導補助、実験機器の保守点検整備および管理

機械システム工学科

機械システム工学実験ⅠⅡⅢ、機械システム工学入門ゼミ、指導補助

実験機器の保守点検整備および管理

ワイン科学研究センター

ワイン科学特別教育プログラムワイン科学ゼミⅡ 圃場実習

ワイン科学特別教育プログラムワイン科学ゼミⅡ ワイン製造及び体験実習（20歳以上）

指導補助、実験機器の保守点検整備および管理

- ・ 研究室、卒論生、大学院生への研究支援および実験機器の保守点検整備および管理

2. 機器分析センター支援

- ・ 透過型電子顕微鏡（TEM）

学内依頼分析、試料作成、技術指導

学内向け講習会、装置保守点検整備

- ・ 講習会

設営、記録、記録編集

- ・ 施設・環境

X線作業主任者業務、NMR液体窒素充てん

労働安全衛生、機器の保守点検整備および管理

ガス・水道・電気使用量記録

3. ワイン科学研究センター支援

- ・ 育種試験地

圃場の実験環境整備、圃場整備用機械の操作・管理

育種データの収集、鳥獣害虫雑草対策、

- ・ ワイン製造

品質管理、分析、分析機器保守点検整備

4. 3D機器

今年度、導入された3D-スキャナ(LPX-600)・RP切削機(MDX-540A)・管理換えされたPR切削機(MDX-40)・ソフトを使用して下記の内容を行った。

1. オープンキャンパス

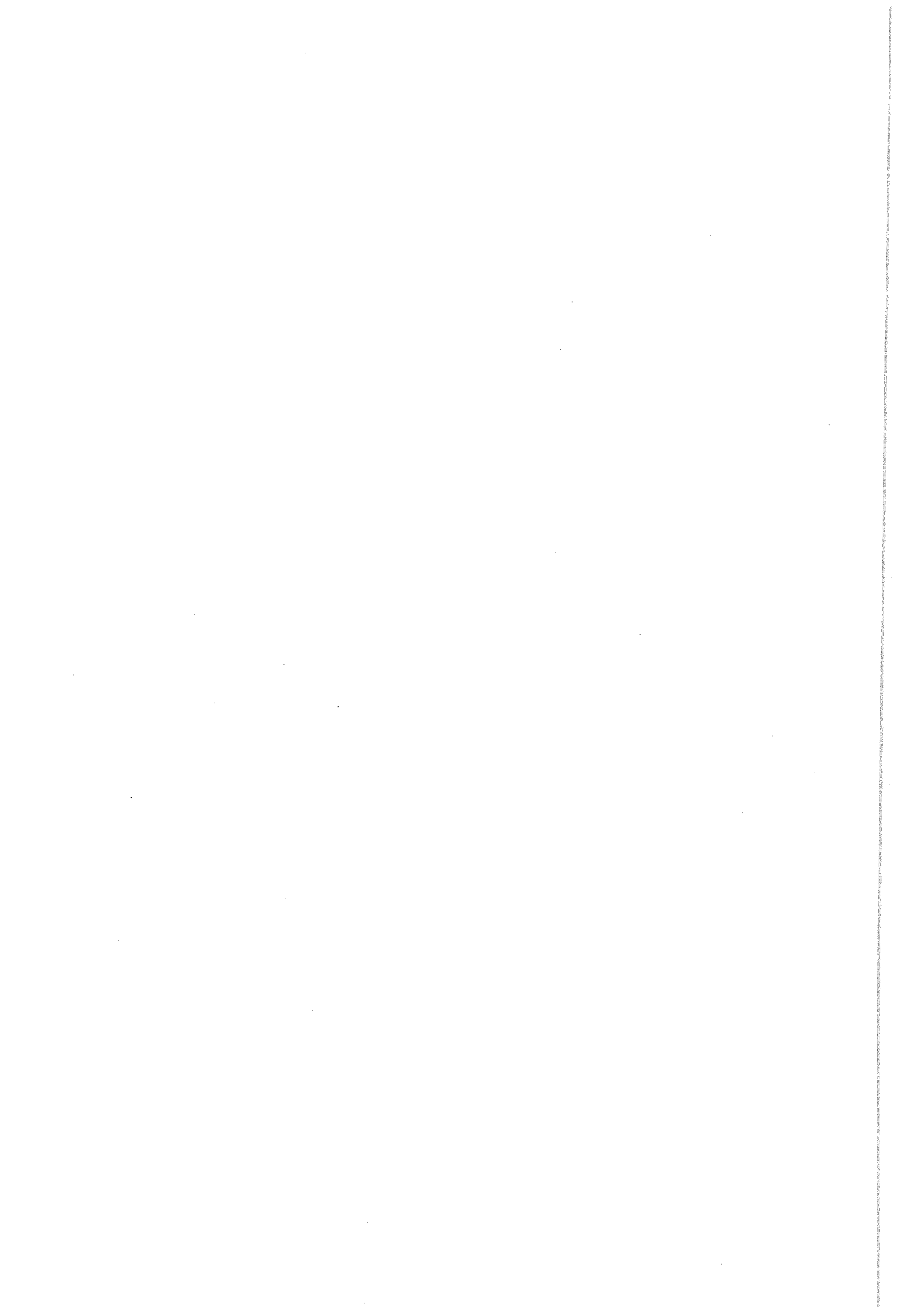
ものづくりプラザにおいて、MDX-40を使用してキャラクターの切削を行い延べ300人超の見学者が訪れ、切削の様子を何度も見学に来た学生が多数あった。

2. 甲州鬼面瓦・陶芸型製作
 - 鬼面瓦の型製作 2件
 - 陶芸押し型製作 5件
4. 業務依頼
 - モデル作製 1件
3. 外部依頼 6件
5. ものづくり実習（伝統工芸実習）
 - ・ 水晶、印章、鬼面瓦・陶芸製作実習の技術指導
6. 研修
 - ・ 液体窒素利用者講習会（機器分析センター内機器）
 - ・ GC-MS講習会（機器分析センター内機器）
 - ・ NMR講習会（機器分析センター内機器）
 - ・ カラーレーザー顕微鏡講習（機器分析センター内機器）
 - ・ 電子顕微鏡加熱冷却ステージ講習会（機器分析センター内機器）
 - ・ バックホー技能研修
 - ・ 剪定講習会
 - ・ RP切削機（MDX-540）導入講習
 - ・ 3Dスキャナ（LPX-600）、修正ソフトPixform Pro II 導入講習
 - ・ 切削RPマシン（MDX-540）保守講習

5. 平成21年度 ものづくり教育実践センター構成員

		名 前	分 野
センター長	機械システム工学科 教授	宮 田 勝 文	機械工学、流体工学
専任教員	准教授	平 晋 一 郎	マイクロ・ナノデバイス
統括技術長	技術専門職員	志 村 千 代 香	化学
統括技術長補佐	技術専門員	植 松 司	機械加工
統括技術長補佐	技術専門職員	風 間 篤 志	機械加工
製造システム技術室			
室 長	技術専門職員	堀 内 宏	機械加工
室長補佐	技術専門職員	平 井 暢	機械加工
主 任	技術専門職員	雨 宮 健	機械加工
主 任	技術職員	矢 寄 俊 成	機械加工
	技術職員	笠 原 孝 之	機械加工
	技術職員	小 宮 山 智 仁	機械加工
	技術職員	碓 井 昭 博	機械加工
	技術補佐員	渡 邊 正 夫	機械加工
	技術補佐員	岡 田 三 千 男	機械加工
電子・情報技術室			
室 長	技術専門職員	藤 卷 み どり	情報
室長補佐	技術専門職員	内 藤 洋 子	電気・電子
主 任	技術専門職員	井 内 稔	情報
	技術専門職員	山 口 正 仁	電気・電子
	技術職員	小 野 哲 男	電気・電子
資源・基盤技術室			
室 長	技術専門職員	土 屋 大 造	土木工学
	技術補佐員	塩 澤 一 雄	土木工学
	技術補佐員	大 久 保 仁	土木工学
	技術補佐員	松 本 正 文	土木工学
計測・分析技術室			
室 長	技術専門職員	大 瀧 勝 保	機械デザイン
室長補佐	技術専門職員	矢 崎 伸 一	生命工学
	技術職員	杉 山 啓 介	ワイン科学
	技術職員	山 本 千 綾	機器分析
	技術補佐員	深 沢 二 夫	化学
	技術補佐員	松 土 俊 秀	ワイン科学
	技術補佐員	飯 野 茂 光	生命工学

付 録



1. ものづくり教育実践センターの沿革

年	月	センター沿革	山梨大学沿革
大正 13 年	9	機械工学科の施設の工場として発足	山梨高等工業学校と改称
昭和 2 年	5	機械工学科工場完成:木造平屋建 210 坪	
昭和 19 年	4		山梨工業専門学校と改称
昭和 24 年	5	機械工学科機械工場設置	山梨大学設置
昭和 37 年		工学部の施設となる	
昭和 44 年	4	機械工場新築	保険管理センター設置
平成 14 年	10		新「山梨大学」が開学（山梨医科大学と統合）
平成 15 年	4	学内措置として「ものづくり教育実践センター」設置	留学生センター設置
平成 16 年	4		国立大学法人山梨大学設置
平成 17 年	4	工学部附属ものづくり教育実践センター設置	
平成 18 年	3	ものづくり教育実践センター南館設置	
平成 18 年	4	工学部技術職員のものづくり教育実践センターへの再配置	
平成 19 年	3	ものづくりプラザ改装完了	
平成 20 年	3	電子工作室 OPEN	

2. センター利用実績

a. 加工依頼件数

年度	件数
平成 12 年度	260
平成 13 年度	273
平成 14 年度	293
平成 15 年度	302
平成 16 年度	343
平成 17 年度	313
平成 18 年度	424
平成 19 年度	324
平成 20 年度	347
平成 21 年度	429

b. 自主加工数

年度	件数
平成 19 年度	640
平成 20 年度	810
平成 21 年度	941

(平成 19 年度より別管理)

3. 学生ものづくりプロジェクト支援

平成 20 年度

プロジェクト名	参加大会等	支援額 (円)
ADOMO プロジェクト	ロボコン山梨 2008	92,400
全日本学生フォーミュラ大会に向けて	全日本学生フォーミュラ大会	463,800
ACM プログラミングコンテスト国内予選突破	ACM プログラミングコンテスト	176,400
パンと勝利をつかめ！ロボコンチャレンジ	ロボコン山梨 2008	230,000

平成 21 年度

プロジェクト名	参加大会等	支援額 (円)
全日本フォーミュラ大会をめざして	全日本学生フォーミュラ大会	483,000
大玉ころがし！ロボコンチャレンジ	ロボコン山梨 2009	178,000
HANOHANO プロジェクト	ロボコン山梨 2009	180,000
複数人との対話型ロボットの開発		159,000

4. 活動記録

平成20年度

月 日	活 動 内 容
6/26	産業用バーチャルリアリティ展参加（東京ビッグサイト）
6/28～6/29	放送大学支援事業
7/11	学生ものづくりプロジェクト審査会
7/22～8/1	教育研究推進事業の現地研修
8/8	とんぼ玉体験教室開催
8/9	工学部オープンキャンパスものづくりプラザ見学会
9/24～9/26	機器・分析技術研究会参加（ホテル道後）
10/7	SolidWorks World Japan 2008参加（ホテル日航東京）
10/18～10/19	放送大学支援事業
11/1～11/2	甲府キャンパス大学祭ものづくりプラザ見学会
11/26～11/27	第6回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム参加（大阪大）
11/28	微細加工技術セミナー参加（東京電機大）
11/30～12/5	作業環境測定士試験準備講習会受講（三田NNホール）
2/15～2/16	作業環境測定士試験受験（関東安全衛生技術センター）
2/24	産官学連携地域デジタルものづくりセミナー参加（テクノプラザおかや）
3/2	ガラス細工体験教室開催
3/3	第1回ものづくり教育実践センター活動報告会開催
3/8～3/10	京都大学総合技術研究会参加（京都大）

平成21年度

月 日	活 動 内 容
6/19	製造システム技術室・ものづくりプラザ見学会（静岡県立吉田高校）
6/24	製造システム技術室・ものづくりプラザ見学会（静岡県立伊豆中央高校）
6/26	産業用バーチャルリアリティ展参加（東京ビッグサイト）
6/27～6/28	放送大学支援事業
7/1 7/8	職業訓練指導員講習受講（山梨県中小企業人材開発センター）
7/17	明治大学ものづくりセンター視察（明治大学）
8/7	学生ものづくりプロジェクト審査会
8/8	工学部オープンキャンパスものづくりプラザ見学会
8/19～8/20	作業環境測定士試験受験（立教大）

8/25	電子顕微鏡試料作製セミナー参加（ライカマイクロシステムズ）
9/30	製造システム技術室・ものづくりプラザ見学会（山梨県立吉田高校）
10/5	製造システム技術室見学会（工学部卒業生）
10/7	EDAXユーザーズスクール参加（アメテック）
10/14	SolidWorks World Japan 2009参加8 ホテル日航東京）
10/30	日本顕微鏡学会第53回シンポジウム参加（東工大）
10/31～11/1	甲府キャンパス大学祭ものづくりプラザ見学会および「電子工作教室」開催
11/7～11/8	放送大学支援事業
11/20～10/22	日本ブドウ・ワイン学会2009年大会に参加・発表（広島大学）
11/26～11/28	第7回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム参加（福井大）
2/14～2/15	作業環境測定士試験受験（関東安全衛生技術センター）
2/12	「学生ものづくりプロジェクト」実施報告会開催
3/3～3/6	機器・分析技術研究会、実験・実習研究会参加・発表（琉球大）
3/25	平成21年度ものづくり教育実践センター活動報告会開催
3/27～3/30	日本金属学会2010春期大会参加・発表（筑波大）

ものづくり教育実践センター設備一覧

製造・システム技術室			
フライス盤部門	立フライス盤(牧野フライス・S62) 立フライス盤(牧野フライス・H3) 立フライス盤(牧野フライス・H8) 立フライス盤(牧野フライス・H11) 立フライス盤(牧野フライス・H17) 横(立)フライス盤(三徳・S46) 横フライス盤(日立精機・S43) 横フライス盤(日立精機・S47) 横フライス盤(日立精機・S43) 横フライス盤(日立精機・S37) 工具研磨盤(伊藤製作所・H17) ポブ盤(浜井機械製作所・S38)	仕上げ部門	鋸盤(ニコテック・H17) ファインカット(平和テクニカ・H17) 形削り盤(北越製作所・S58) 立削り盤(中防鉄工・S51) 平面研削盤(岡本工作機械・S37) 平面研削盤(岡本工作機械・H11) ワイヤー放電加工機(ファナック・H11) ワイヤー放電加工機(ファナック・H17) 放電加工機(三共技術・S61) ラジアルボール盤(・S35) 直立ボール盤(紀和鉄工所・S45) 直立ボール盤(紀和鉄工所・S45) 卓上ボール盤(吉良精密・S49) 卓上ボール盤(日立・S) タッピングマシン(玉川精機・S) ドリル研磨盤(藤田製作所・S48) 両頭グラインダー(日立製作所・S32) 脱磁機(横川電気・S17) ベビーコンプレッサー(岩田塗装工業・S64) レーザ加工機(日平トヤマ・H11) ジグボール盤(三井精機・S39)
旋盤部門	普通旋盤(池貝鉄工・H5) 普通旋盤(池貝鉄工・H5) 普通旋盤(池貝鉄工・S56) 普通旋盤(滝沢・S53) 普通旋盤(ワシノLEO・H17) 普通旋盤(ワシノLEO・H18) 普通旋盤(池貝鉄工・S42) 普通旋盤(ワシノ・H14) 普通旋盤(ワシノ・H14) 普通旋盤(ワシノ・H14) 普通旋盤(ワシノ・H17) 精密卓上旋盤(北村製作所・S49) 精密卓上旋盤(北村製作所・H18) 卓上型センタードリル(松下電動工具・S52) 卓上ボール盤(日立工機・S48) ドリルベットのーマスエンジニアリング・S51) ツールグラインダー(日立・S43) 両頭グラインダー(日立・S47) ベビーコンプレッサー(日立・H3)	NCボール盤室	テーブドリル(ファナック・S59) NCボール盤(吉良鉄工・S63) NCボール盤(ファナック・H15)
		マシニングセンタ CAD/CAM室	マシニングセンタ(オークマMC40VA・H9) CAD/CAM5台(富士通パソコン・PCFACT・H9) サーバー1台(富士通パソコン・H9) レーザープリンター(キャノン・H9) スキャナー(エプソン・H9) CAD/CAM1台 (レーザ加工機用・日平トヤマ・H11) CAD/CAM1台 (ワイヤー放電加工機用・PCFACT・H11) レーザ彫刻機 (Universal LASER SYSTEMS INC.・H17)
溶接部門	交直アーク溶接機(日立製作所・S50) 交流アーク溶接機(大阪電機・S37) 交流アーク溶接機(大阪電機・S48) アルゴン溶接機(ダイヘン・H15) ガス溶接機(・S48) 抵抗溶接機(日本電機・S44) スポット溶接機(大阪電機・S44) NEMALT150(スター電気・S52)	NC旋盤室	NC旋盤(オークマ・H11) 光造形機(CMET・H17)
鍛造部門	鍛造工炉4台(・S43) 高速切断機(・S44) シャーリング(相沢鉄工所・S50) ペンディングローラー(・S55) 帯鋸盤(大東精機製作所・S44) 両頭グラインダー(・S32)	切断室(中倉庫)	コンタマシン(スギモト・S46) コンタマシン(アマダ・S46) シャーリング(須田鉄工業・S43) 手動プレス(・S44) 折曲げ機(小俣製作所) 電気炉(島津製作所・S44)
		木工室(南倉庫)	卓上ボール盤(ZEWO MC MEG・S35) ダイヤモンド砥石(三和ダイヤ工業・) パイブロッシャー(東陽工機製作所・S39)

ものづくりプラザ		
電動ろくろ(SHIMPO RK-3D) x5台	水晶研磨用細工台 x10台	七宝用電気炉(SHIROTA Ele.)
土練機(林田鉄工 Mシャトル)	両頭グラインダー(IMAHASHI)	
陶芸用電気炉(東京陶芸 TY20. D)	ダイヤモンドカッター	
ダイヤモンドカッター(メイハン)	超音波加工機(コマックス USD-200W)	

編集後記

平成 18 年度に技術職員の再配置が行われてから 4 年が経過いたしました。業務依頼書に基づく学内への支援も旧所属学科のみならず他の学科への支援、機器分析センター、管理運営部門への支援と、センターとしての活動範囲は確実に広がりを見せています。

製造システム技術室への各種実験装置の製作等の加工依頼件数は平成 21 年度には 429 件と平成 19 年度と比較すると 1.3 倍に増加しており、学内の教職員からの多様なニーズに応えています。

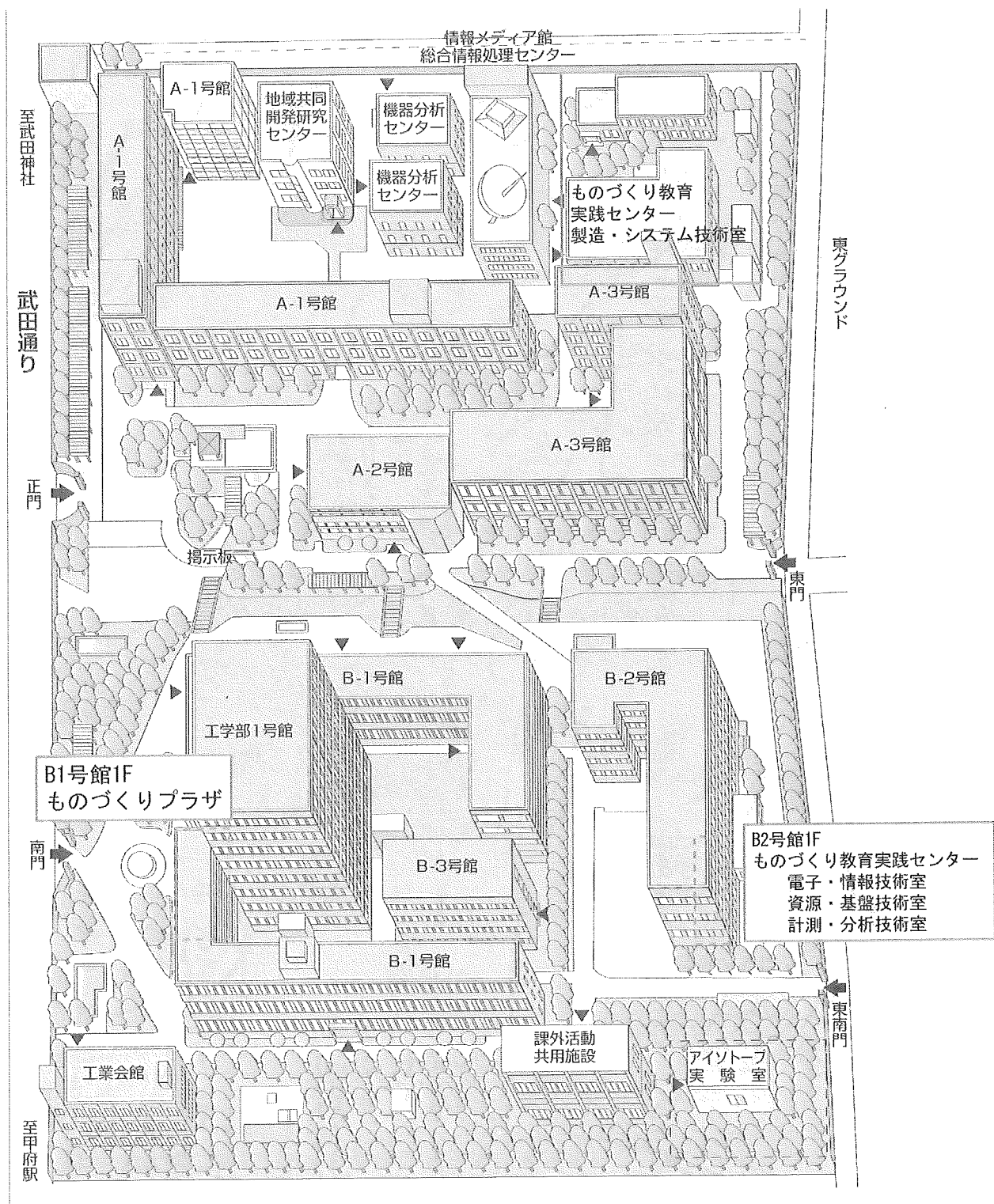
また、平成 19 年度に開室した電子工作室では平成 20 年 4 月からは工学部学生に対し実験回路等の製作に対する技術支援もスタートしました。更に機器分析センターへの支援では蛍光 X 線分析装置、ICP 発光分光分析装置に関しては、講習会の実施や機器の保守管理等、また、NMR 分析装置の液体窒素の充填作業等については既に対応してきたところですが、それに加え平成 21 年度からは透過型電子顕微鏡の依頼分析、試料作成、技術指導等にも業務を拡大し、大きな成果を上げつつあります。

このように各技術室ともそれぞれに活動範囲の拡大や活動内容の充実に力を注いでいますので今後は活動報告書の内容もさらに充実したものになるものと期待されます。

最後に本活動報告書の編集にあたり、宮田センター長、センター職員の方々にご協力をいただきました。ここに心からお礼申し上げます。

編集委員

- 志村 千代香 (統括技術長)
- 植松 司 (統括技術長補佐)
- 風間 篤志 (統括技術長補佐)
- 堀内 宏 (製造システム技術室長)
- 藤巻 みどり (電子・情報技術室長)
- 土屋 大造 (資源・基盤技術室長)
- 大瀧 勝保 (計測・分析技術室長)



〒400-8511

山梨県甲府市武田 4-3-11

山梨大学 工学部 附属ものづくり教育実践センター

TEL : 055-220-8622

URL <http://www2.ms.yamanashi.ac.jp/monodukuri/>

