

# 大分県産業科学技術センターニュース

Oita Industrial Research Institute <http://www.oita-ri.go.jp/>

- **成果紹介** ----- 1-4
  - マイクロPCDドリルの製作と石英ガラスへの穴加工
  - 竹材の生物劣化の抑制処理技術の開発
- **事業報告** ----- 5-6
  - 第3・4回合同研究成果発表会及び技術相談会の開催
  - ソフトウェアテストに関する技術研修
  - 平成20年度食品加工技術高度化研修会の開催
- **業務報告** ----- 6
  - 技術支援業務満足度調査結果
- **トピックス** ----- 7
  - ものづくりプラザ新入居企業の紹介
- **機器紹介** ----- 7-8
  - 蛍光X線分析装置
  - 高精度 O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>分析計
  - CAD/CAM システム
  - 手動切断機
  - 非接触工具測定システム

## 成果紹介

### マイクロPCDドリルの製作と石英ガラスへの穴加工

#### 1. はじめに

IC 製造装置・検査装置用部品などでは、耐熱性や絶縁性などの必要性から、セラミックスやガラスなどの脆性材料に対するマイクロ加工の要求が近年高まっています。特に加工効率や設備の関係から、難加工材料への切削加工の適用が注目を集めています。また、ガラスに対する機械加工では、単結晶ダイヤモンドによる研究が進展し、特に微小な切込み条件領域において、表面クラックを生じることなく金属の加工と同様に延性的な加工が可能な条件領域を広げるための研究も多行われており、加工の高精度化が期待されていますが、工具の寿命や加工効率など多くの課題を抱えています。

本研究では、ワイヤ放電加工機を使用して焼結ダイヤモンド(PCD)を刃先材料としたフラットドリルを形成し、石英ガラスを被削材としたマイクロ穴加工を行い、工具としての適用可能性について検討しました。

#### 2. 実験装置および実験方法

##### 2.1 ワイヤ放電加工によるフラットドリル成形

焼結ダイヤモンドをロウ付けした旋削用スローアウェイチップ（住友電工製 NF-TPGW1600402、DA2200、平均粒径 0.5μm）をドリル素材として、角度割り出し機能付き放電用軸加工装置とワイヤカット放電加工機（三菱電機製 SX-20P、

FS 回路付属）を用いてフラットドリル形状に成形しました。

放電条件を表 1 に示します。ダイヤモンドは不導体ですが、焼結ダイヤモンドは、焼結用に焼結助剤を添加することにより、または、焼結助剤を添加しない場合でも、焼結時に基材となる超硬合金からの染み込みによりある程度導電性があり、油脂性の加工液によるカーボン付着作用を利用しなくても、水中でのワイヤ放電加工が可能です。

1st cut および 2nd cut において、大電流、長時間放電により高効率に荒加工した後、3rd cut 以降の仕上げ加工では、小電流・短時間のパルス放電条件で表面粗さを重視した条件を設定し、電流値を徐々に減少させながら繰り返し仕上げ加工を行い、目標形状へと寸法を追い込みました。

表1 放電条件

	1st cut	2nd cut	3rd-
電流値 [A]	12	9	4.4-1.8
開放電圧 [V]	142	134	274-138
放電時間 [μs]	0.37	0.46	0.1

目標としたドリル形状は、直径 0.3mm、溝長 1.5mm、チゼル角 115°、先端角 118°、先端部の心厚 0.15mm です。製作したドリル概観を図 1 に示します。

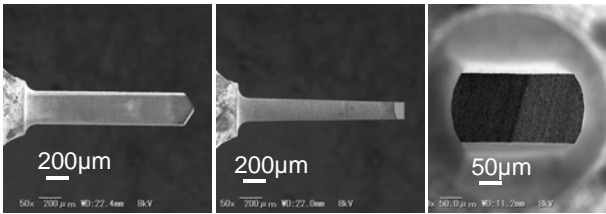


図1 ワイヤ放電加工によるPCDドリル

## 2.2 フラットドリルによる穴加工

加工機主軸に製作した PCD フラットドリルを取り付け、石英ガラスを被削材としてドリル加工実験を行いました。加工条件を表 2 に示します。超音波振動はワーク加振としました。

表 2 ドリル加工条件

Tool	PCD drill
Workpiece	Quartz glass
Drilling condition	
Rotational speed	40000、1000 min <sup>-1</sup>
Feed speed	0.1、1.0 mm/min
Drilling depth	2×Tool diameter
Fluid	Water-Soluble cutting fluids
Ultrasonic vibration	60kHz、0.4μm (single amp.)

## 3. 実験結果および考察

電気条件の違いによるPCDの表面粗さを図 2 に示します。

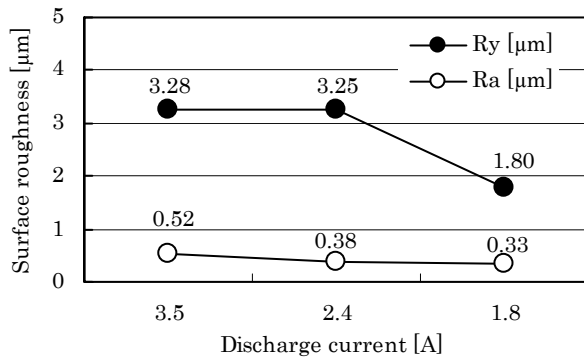
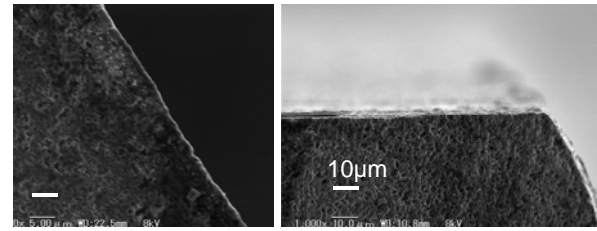


図 2 電流値とPCDの表面粗さの関係

一般的に、鋼材に対する同様の放電加工では、Ry は 1~2μm 程度であるのに対して、PCD では 1.8~3.3μm 程度となりました。これは、PCD の導電性などの特性上、開放電圧を高く設定し加工の安定を図った影響と、加工装置の構造上ワイヤを支持する上下ヘッドの距離設定によるワイヤ振動の影響と思われる。

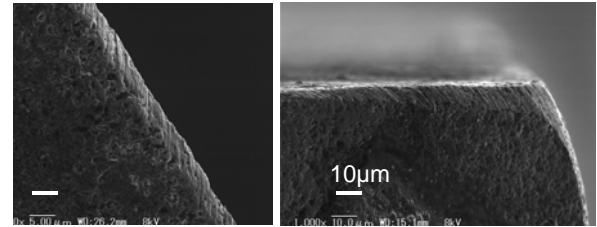
加工実験で使用したすべての PCD フラットドリルは、電流値 1.8A の放電条件で最終の仕上げ加工を行っています。

回転数 1000min<sup>-1</sup>、送り 1mm/min の条件では 300 穴以上の穴加工が可能でした。330 穴加工後の逃げ面とすくい面の状態を図 3 に示します。すくい面摩耗幅は約 4μm、逃げ面摩



すくい面 (加工前)

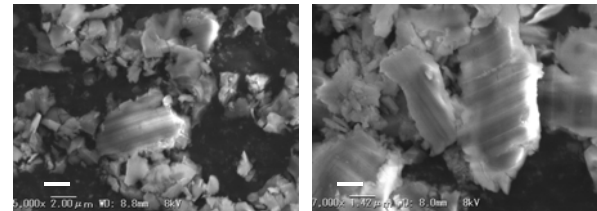
逃げ面 (加工前)



すくい面 (330 穴後)

逃げ面 (330 穴後)

図 3 工具摩耗状態 (1000min<sup>-1</sup>、1mm/min)



1000min<sup>-1</sup>、0.1mm/min

1000min<sup>-1</sup>、1mm/min

図 4 切りくず

耗幅は約 10μm、外周部付近での逃げ面摩耗は 20μm 程度でした。

切りくずの写真を図 4 に示します。延性モードでの加工が行われていると思われる筋の入った切りくずが観察されました。一方、脆性モードと思われる粒状の切りくずも確認されており、本条件での加工は、延性モードと脆性モードの混在する状態であったと思われます。

穴入口部を観察しますと、超音波振動を付加することにより入口部の欠けが減少しました。

また、振動なしに比べて振動ありでは約 70% に切削抵抗が低減され、一穴加工中の切削抵抗の変動も抑制されました。

## 4. まとめ

本条件では延性モードと脆性モード加工の両モードが混在する加工が行われていると思われませんが、穴入口部に欠けは認められるものの十分な数の穴を開けることができました。超音波振動を付加した加工では、加工穴品質の向上と切削抵抗の低減が確認されました。

本テーマの遂行にあたり、ご指導ご提案および加工実験・評価等を実施していただきました九州大学工学部の鬼鞍宏教授、大西修講師、鳥越竜馬氏に深く感謝申し上げます。

(機械・金属担当 水江 宏 h-mizue@oita-ri.go.jp)

# 竹材の生物劣化の抑制処理技術の開発

## 1. はじめに

国内の竹材栽培面積は、林野面積の約 0.2%にすぎませんが、近年、竹林が里山周辺林へと侵入してしまう問題が全国的に生じています。「木材等の生産機能」や「生活環境の保全機能」を回復するためにも、竹材を有用な地域資源と捉えて、利用促進や需要拡大を図ることが重要になっています。

竹材は竹稈柔細胞内にでんぷんや遊離糖などを含有しているために、カビや害虫などの生物による劣化が生じやすい欠点があります。特に乾材害虫による食害は一度発生すると破壊的となるため、使用するうえでその対策は不可欠となります。

防カビ防虫剤等の薬剤を使用せずに生物劣化を抑制する方法として、『加圧蒸気処理』に注目しました。処理竹材の他、処理竹材を粉碎したエレメント資材(粉碎原料)や粉碎原料を用いた竹パーティクルボード(以下、竹ボード資材という)を生産しました。成分の分析や乾材害虫による食害抵抗性試験を実施し、生物劣化抑制について検討しました。

## 2. 加圧蒸気処理した竹材について

どのような条件で加圧蒸気処理をしたときに、生物劣化が抑制されるのか調べてみました。

供試竹材として、3月伐採の大分県産モウソウチク(W40×H肉厚×L120mm)を用いました。

加圧蒸気処理は、大分県竹工芸・訓練支援センター(別府市)に設置の加圧蒸気処理装置(写真 1)を用いました。処理時間は 30、60 分とし、処理圧力(温度)を 0.3MPa(130℃)、0.5MPa(150℃)、0.7MPa(165℃)に設定しました。また、比較対象として無処理材と常圧蒸煮処理材 0.1MPa(100℃)を準備しました。



写真 1. 加圧蒸気処理装置

評価試験は、竹材の代表的な乾材害虫でありますチバケナガシクイを用いて行いました。飼育瓶の中に無処理試験片と処理試験片を一对として入れ、供試虫にどちらかを食害選択させる[個別選択試験]を行いました(一瓶当りの害虫投入数は 40 頭)。飼育 28 日後(4 週間)の被害の状況を調査しました。

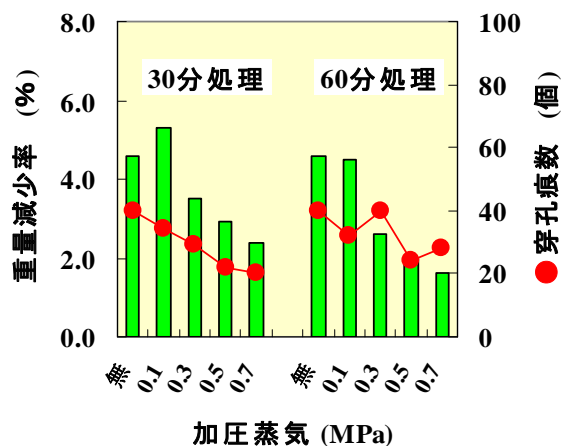


図 1 加圧蒸気処理の食害抑制効果

その結果、加圧蒸気処理を行うことにより、被害が抑制される傾向を示しました。中でも 0.7MPa(165℃)にて処理した竹材については最も効果のある値を示すことが明らかになりました。

## 3. エレメント資材(粉碎原料)について

供試竹材は、3 月伐採の大分県産モウソウチク(W40×H肉厚×L1000mm)を用いました。加圧蒸気処理条件は、処理圧力(温度)0.7MPa(165℃)、処理時間 30、60 分としました。

エレメント資材は、試験片を長さ方向に約 50mmに切断した



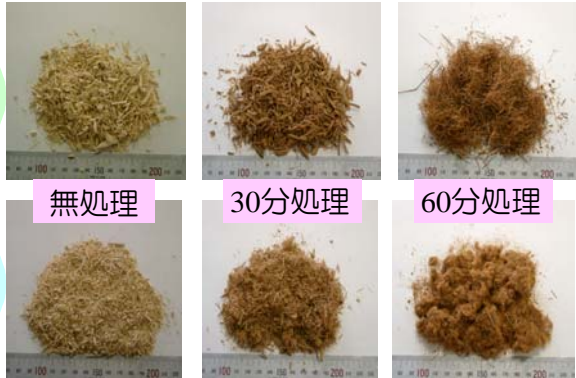
写真 2. 乾式粉碎の様子



写真 3. 湿式粉碎の様子

後、目開き 10mm スリットのカッティングミルにて一次粉碎しました(乾式粉碎:写真 2)。さらに一次粉碎したエレメント資材に十分な水分を加え 60 分以上なじませた後、クリアランス 2mm のディスクレファイナーにて流水しながら二次粉碎しました(湿式粉碎:写真 3)。その後 60°C の熱風乾燥器で 3 日間乾燥させました。エレメント資材の形態を写真 4 に示します。

乾式



湿式

写真 4. エレメント資材の形態

エレメント資材の成分分析は、でんぷん、遊離糖などについて実施しました。図 2 に結果を示します。でんぷんは、湿式粉碎することにより無処理・乾式粉碎の約 1/2~2/3 程度まで除去が望める結果を示しました。遊離糖については、加圧蒸気処理後、湿式粉碎することにより除去される結果を示しました。

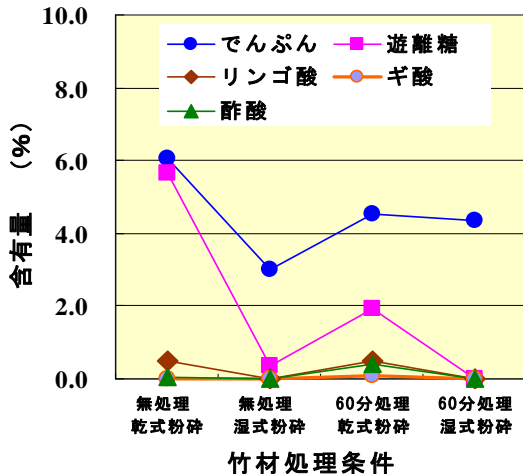
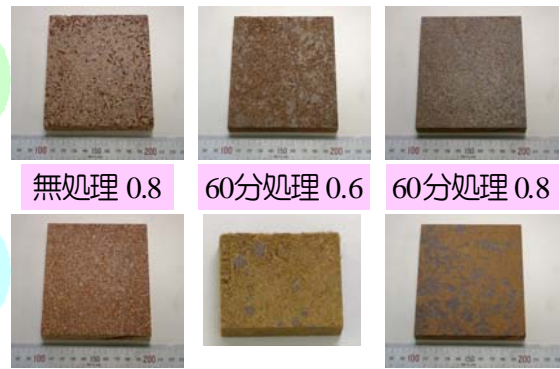


図 2 エレメント資材の成分分析結果

#### 4. 竹ボード資材について

竹ボード資材は、エレメント資材を接着剤(水溶性フェノール樹脂接着剤・樹脂率 43%)と混合して作製しました。設計厚さは 12mm、設計密度は 0.6g/cm<sup>3</sup> または 0.8g/cm<sup>3</sup> です。原料全乾重量に対して 20% の水分を添加し、接着剤(RC=10%)を原料に吹き付けた後、圧縮温度 180°C、初期圧縮力 5MPa、圧縮時間 15min の条件で熱圧製板しました。竹ボード資材の形態を写真 5 に示します。

乾式



湿式

写真 5. 竹ボード資材の形態

チビタケナガシクイによる食害抵抗性試験は、飼育瓶中に試験片を一つ入れ供試虫に強制的に食わせる[個別強制試験]を行いました(一瓶当りの投入数は 20 頭)。飼育 4 週後の結果を図 3 に示します。

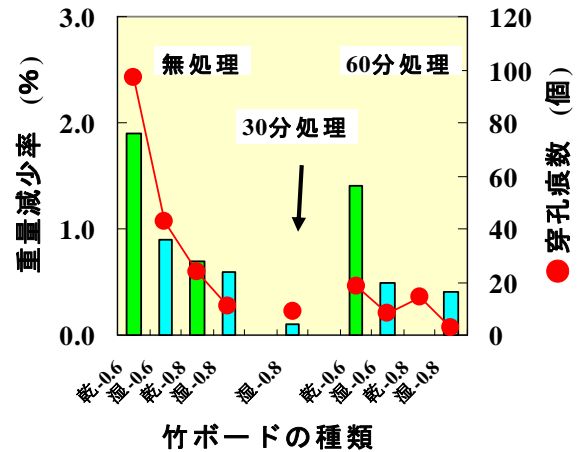


図 3 竹ボード資材の食害抵抗性試験結果

食害による試験片の重量減少率は、どの条件の竹ボードも 0.0~1.9(%)と同様な値を示し明確な優位性は見出せませんでした。しかし、穿孔痕数は無処理のエレメント資材を使用したものは多く、加圧蒸気処理したエレメント資材は減少する傾向を示しました。粉碎方法による違いについては、乾式粉碎したエレメント資材に比べ湿式粉碎の方が、穿孔痕数が少なくなる傾向を示しました。また、竹ボードの密度の違いについては、設定密度 0.6g/cm<sup>3</sup> の竹ボードに比べ 0.8g/cm<sup>3</sup> の竹ボードの方が、穿孔痕数が少なくなる傾向を示しました。

#### 5. まとめ

0.7MPa(165°C)で 30 分以上加圧蒸気処理した竹材や、湿式粉碎原料を用いて作製した竹ボードは、チビタケナガシクイの食害抑制に効果のあることがわかりました。

(日田産業工学試験所 古曳 博也 kohiki@oita-ri.go.jp)

## 第3・4回合同研究成果発表会及び技術相談会の開催

県内企業が自社の技術改善や研究開発を行う際に新たな技術を導入する手段として大学・高専等の研究成果である技術シーズを利用することが重要となっています。これまで、各大学・高専など各機関において独自に幅広い分野を横断する成果発表会を実施していましたが、県内企業の方々にとって自社に関連する技術分野について集中的に聞きたいとのニーズがあったことから県内の大学、高専等の技術分野を限定した技術シーズを結集し、合同研究成果発表会を開催しています。

これまでに、第1回として「機械・金属」(平成20年1月23日、発表8件、参加者62名、於 産業科学技術センター)、第2回として「情報・電気・電子」(平成20年8月28日、発表7件、参加者87名、於 日本文理大学)について開催しています。今回、第3回として「食品・地域資源」について、平成21年1月22日に大分大学・ベンチャービジネスラボラトリー・セミナー室で開催し、5テーマの研究成果について発表を行い、65名の方々が参加されました。また、第4回として「化学・環境」について2月3日に大分工業高等専門学校・アカデミックホールで開催し、6テーマの研究成果について発表を行

い、53名の方々が参加されました。ともに、発表会の後には名刺交換会や研究室見学会を実施し、発表者や大学関係者と企業技術者による意見交換を行いました。



(技術支援担当 柳 明洋 a-yanagi@oita-ri.go.jp)

### 事業報告

## ソフトウェアテストに関する技術研修

近年、SaaS、Web ベースの生産管理システムなどの情報システムや、自動車、家電などにおける組込みシステムの普及に伴って、その中核となるソフトウェアの品質に対する技術的要求がとて厳しくなっており、品質に対する社会的関心も高まっています。特にソフトウェアが大規模化・複雑化するなかで品質を確保することは容易ではありません。

ソフトウェアテスト技術は、ソフトウェアの誤りを見つけて信頼性を向上すると同時に、品質を保証する手段です。このソフトウェアテスト技術に関しては世界的にも活発な議論が行われており、国内では NPO 法人ソフトウェアテスト技術振興協会によりソフトウェアテストシンポジウム(JaSST)が開かれ、今年は大分でも開催されました。県内ではまた県工業振興課主催でソフトウェアの品質向上に向けた連続セミナーも開催されました。

こうしたなか、当センターでもソフトウェアテスト技術について、講師に NPO 法人ソフトウェアテスト技術振興協会より加藤大受氏を迎え、昨年度に引き続き1月13日～15日の3日間にわたる技術研修を行いました。

研修ではソフトウェアのテストに関する設計(どのような切り口で、どの時期に、何をテストするか、など)について、テスト計画の立案、テスト設計のポイント、性能検証や負荷テストなど非機能要件に関するテストのやり方、開発全体における実施タイミングなどに関する講義と演習の形式で実施しました。また演習では、解説したテスト技法の実践や、仕様書を元に実際に機能テストや性能検証、負荷テストに関するテスト設計、テストケース作成などを行いました。

今年度研修は参加者6名と、とても少数の受講になりましたが、その分演習などがじっくりと行われ、受講者には「演習でのテストシナリオ作成が体感できて良かった」等とても好評でした。

県工業振興課と当センターでは、ソフトウェアテスト技術に関して関係業界団体とも連携して、研修に限らず様々な取り組みを継続していきたいと考えております。今後もぜひご参加下さい。ありがとうございました。

(電子情報担当 佐藤 辰雄 satotatu@oita-ri.go.jp)

## 平成 20 年度食品加工技術高度化研修会の開催

平成 20 年度食品加工技術高度化研修会を本年度も開催しました。

この研修会は、食品産業支援の一環として、地域農水産物の活用や安心安全な加工品製造技術の高度化を図る目的で、平成 17 年度から実施しているものです。

第 1 回研修会は、平成 20 年 11 月 6 日に農林水産消費技術センターから講師を迎え、83 名の参加者のもと、食品表示制度と賞味期限の設定方法について講演会を行いました。具体的事例を示しながらの講演内容により、食品表示の基礎知識と賞味期限(消費期限)の考え方や具体的な設定方法の理解が得られました。

第 2 回研修会は、参加希望者多数のため 2 班に分けて、平成 21 年 2 月 24～25 日の 2 日間の実施となりました。

講師は、グリコ栄養食品株式会社より迎えて、米粉パンの基本的な製法について講義と実技中心の研修が行われました。参加者は、米粉の生地捏ねから、成形、発酵、焼き上げまでの一連の実技指導を熱心に受けながら、米粉パンを試作することで、各種コッパンとドーナツの基本的な製造方法を習得することができました。

来年度も研修会を計画していますので、多くの食品事業者からの参加をお待ちします。



(食品産業担当 田中 滝二 tanaka@oita-ri.go.jp)

## 業務報告

### 技術支援業務満足度調査結果

当センターを技術相談、依頼試験、設備機器利用など(研究開発を除く)で利用いただいている企業を対象に、今後の業務改善やサービスの質の向上を目的に、「利用に際しての感想」「利用した結果」などについて、昨年度に続き聞き取りによるアンケート調査を実施いたしました。

「利用に際しての感想」では、「窓口の対応」「相談対応者の対応」「試験結果の説明」「料金支払いの手続き」について調査いたしました。その結果、大部分の方に満足・普通との回答いただいておりますが、「料金支払いの手続き」の項目で 15%の方が不満と回答しています。不満の内容として、「料金の支払いを振り込みにしてほしい」、「料金支払い手続きの迅速化」などの意見をいただきました。料金支払い方法では「納入通知書」による銀行振り込みができるように改めましたが、まだ十分に活用されていないようです。また、「料金支払い手続き」では簡素化に向けて更に改善を行います。

「利用した結果」では、「販売額や利益の拡大、業務改善に役立った」との回答が 8%、「新商品や新技術の開発などの新たな取り組みへのきっかけとなった」との回答が 25%、「技術データや技術情報が入手できた」との回答が 62%、「期待していた結果が得られなかった」との回答が 5%ありました。この結果から、利用された多くの方に、何らかの形で役立っているという評価をいただいておりますが、期待した結果を提供できるよう職員一同さらに研鑽を積み、満足度向上に努めます。

今回は昨年度に続き 2 度目のアンケート調査でしたが、昨年度と同様に「受付の対応」や「料金支払い手続き」で割合は低いものの、不満との回答をいただきました。昨年度のアンケート結果を基に、業務改善を行いました。まだ十分に業務に反映されておらず、今後更なる業務改善やサービスの質の向上に努めてまいります。(アンケート結果の詳細は、ホームページをご覧ください。)

(技術支援担当 北坂 学 kitasaka@oita-ri.go.jp)

## ものづくりプラザ新入居企業の紹介 「(株)キューメイ研究所」

「ものづくりプラザ」は、創業間もないベンチャー企業やセンターと共同で研究を行う企業を支援するため、平成 16 年度に、センター内に設置されたインキュベート施設です(5 室)。今回、入居企業の退出に伴い新たな入居者の募集を行いました。入居評価委員会による評価の結果、(株)キューメイ研究所の入居が決定しました。

(株)キューメイ研究所は、体外診断用医薬品(血液凝固マーカー)・研究用試薬・モノクローナル抗体・組織培養用無血清培地などの製造及び販売などを行っています。「ものづくりプラザ」では、生体試料の免疫学的簡易迅速診断法であるイムノクロマト法の試薬キットにおいて、高検出感度化及び高品質化を図るための抗体蛋白を均一かつ高濃度に担持できる

高検出感度型コロイド粒子の新たな合成に向けて当センターと共同で研究に取り組みます。

センターは、「ものづくりプラザ」に入居された企業に対して、技術課題の解決に向けて設備面だけではなく情報提供などのソフト面についても支援を行っていきます。

「ものづくりプラザ」の入居募集開始については、センターホームページやセンターメールニュース「OIRI メール便」等でご案内します。「ものづくりプラザ」への入居を希望される方は、是非、「OIRI メール便」の配信登録をお勧めします。配信登録及び詳細は、以下のホームページを御覧ください。

<http://www.oita-ri.go.jp/promotion/mailnews.html>

(技術支援担当 柳 明洋 a-yanagi@oita-ri.go.jp)

### 機器紹介

#### 蛍光X線分析装置

財団法人 JKA の補助事業により蛍光 X 線分析装置を導入しました。多種多様な検体を高精度・非破壊・迅速に元素分析することが可能です。ぜひご利用ください。

＜装置＞

エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置(汎用型・微小部分析型)

＜機種＞

汎用型: エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)(SEA-2220A)

微小部分析型: 株式会社堀場製作所(XGT-5000 type1)

＜仕様＞

○汎用型

元素分析範囲: C~U

RoHS/ELV 対応: RoHS/ELV 対象元素の測定感度向上のためのフィルターを装備。

膜厚分析: 分析ソフトに薄膜 FP 法を備え膜厚分析・膜組成分析が可能。

○微小部分析型

元素分析範囲: Na~U

X 線照射径: 元素分析(定量)用  $\phi 100\mu$  以下、  
元素マッピング用  $\phi 10\mu$  以下。

X 線照射方式: キャピラリー方式。



汎用型



微小部分析型

(工業化学担当 池邊 豊 yu-ikebe@oita-ri.go.jp)

### 機器紹介

#### 高精度 O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>分析計

高精度 O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>分析計を導入しました。食品の包装容器中の、酸素濃度と二酸化炭素濃度をリアルタイムに高精度に測定することができます。青果物の鮮度保持技術の開発や、食品の品質低下の確認等、様々な場面での利用が可能です。

＜型式＞ PBI Dansensor(デンマーク)、Check Mate II

＜仕様＞

測定レンジ: 0.001~100%(O<sub>2</sub>)、0.1~100%(CO<sub>2</sub>)

分解能: 0.001%(O<sub>2</sub>)、0.1%(CO<sub>2</sub>)

精度: 0~1%レンジ; ±0.01%、1~100%レンジ; ±1%(O<sub>2</sub>)  
±2%(CO<sub>2</sub>)

測定方式: 自動吸引方式

測定時間: 約 3 秒(O<sub>2</sub>)、約 5 秒(CO<sub>2</sub>)

サンプル量: 約 2cc(O<sub>2</sub>)、約 4cc(CO<sub>2</sub>)



(食品産業担当 徳田 正樹 tokuda@oita-ri.go.jp)

## 機器紹介

# CAD/CAM システム

センターに既設の三菱電機製のレーザー加工機とワイヤーカット放電加工機の制御装置を動作させるための NC プログラムを作成できる CAD/CAM システムを導入しました。

Windows 上で動作するため、初心者でも操作が簡単で、他社の CAD で作成した図面ファイルとの連携が可能になります。また、スキャナーを備えており手描き図から NC データを作成できます。加工機の制御装置と本システムは所内 LAN で接続されており、技術相談への対応も容易になります。

三菱電機製 CamMagic DM ワイヤーパック

三菱電機製 レーザー加工機用 LA700WR



(機械・金属担当 水江 宏 h-mizue@oita-ri.go.jp)

## 機器紹介

# 手動切断機

機器導入に関する補助事業(電源立地地域対策交付金事業)により、手動切断機を導入しました。本装置は、試験・分析用試料等を作製するために金属材料の切断加工を行なう装置です。カバーを閉じないと切断砥石が回転しないセーフティロック機構により安全に切断加工を行うことができます。

<型式>

機種:ビューラー社製 デルタアブラシメット

<仕様>

砥石回転数 :3400rpm

使用切断砥石直径:254mm

切断試料寸法 :高さ40mm×幅180mm×奥行き  
80mmまで



(機械・金属担当 園田 正樹 m-sonoda@oita-ri.go.jp)

## 機器紹介

# 非接触工具測定システム

機器導入に関する補助事業(電源立地地域対策交付金事業)により、非接触工具測定システムを導入しました。

本装置は、マシニングセンターなどで使用する微小切削工具の高速回転中の工具長さ・工具径・工具の回転振れを非接触で測定する装置です。

微細な金型などを加工する微小切削工具は、加工中の工具計測が非常に困難でしたが、画像処理を利用した本装置で計測することができます。

<形式> 大昭和精機製 ダイナビジョンプロ

DVP-600-60 DVP-CA

<仕様> 分解能:0.1μm

許容工具周速:1500m/min

測定対応工具径:直径 0.01mm~32mm

光学倍率:600倍



(機械・金属担当 大塚 裕俊 ootuka@oita-ri.go.jp)