

# 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
  - 環境情報を活用した高糖度トマト栽培環境の開発
  - より安全で使いやすい学校家具の検証と研究
- **機器紹介** ----- 5
  - マイクロサンプリングマシンの導入
- **事業紹介** ----- 5
  - マイクロサンプリングマシンの取扱い研修
  - 分析機器の技術研修を開催しました

- 平成 24 年度 機関評価委員会の開催
- 2012 科学技術フェアの開催
- 計量を身近に ~ 計量に関する普及・啓発活動 ~
- **ニュース** ----- 7
  - 第 71 回大分県発明くふう展表彰式
- **事例紹介** ----- 8
  - 企業の製品開発と当センターの試験・分析について

## 成果紹介

### 環境情報を活用した高糖度トマト栽培環境の開発

#### 1. はじめに

株式会社サニープレイスファームは、1.8ha の温室(ビニールハウス)で高糖度トマト(糖度 8~10)を栽培しています(図 1、図 2)。水耕栽培を行い、塩類ストレスを与えることで高糖度化を図っています。また、温室内環境(室温、湿度、日射量など)を見える化・分析し、自動制御システムを用いて温室内を最適な栽培環境に制御することで、周年安定生産を行い、収量や品質の向上に取り組んでいます。



図 1 栽培風景

図 2 高糖度トマト

環境情報をもとに自動制御で栽培環境を管理。

- ・室温、湿度、日射量など。
- ・養液 (EC, pH, 水位)

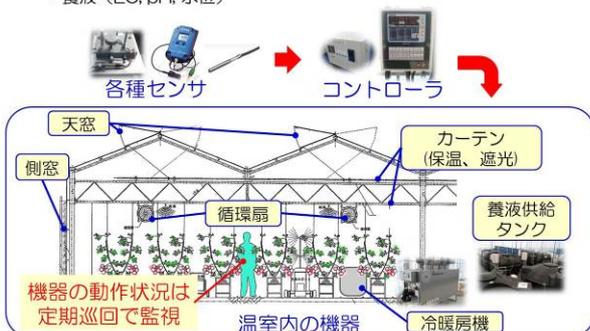


図 3 温室環境の自動制御システム

自動制御システムとは、温室内環境を所望の状態に管理するために、環境情報をもとに、コントローラが機器(窓やカーテン、冷暖房機、循環扇など)の動作を自動で制御するシステムです(図 3)。しかし、機器の動作による環境変化の分析が困難で、きめ細かな制御を行う障害となっていました。原因は、定期巡回(手動)で計測の機器の稼働情報と自動計測の環境情報とで時間分解能が異なることにありました。

そこで、昨年度、企業ニーズ型共同研究事業にて、機器の稼働情報を定期的に計測し、事務所や自宅などの遠隔地からでもネットワーク経由で状況を確認できるシステム(機器の稼働記録・監視システム)を開発しました。その内容を紹介します。

#### 2. 機器の稼働記録・監視システムの概要

開発したシステムを図 4 に示します。具体的には、下記の装置とアプリを開発しました。

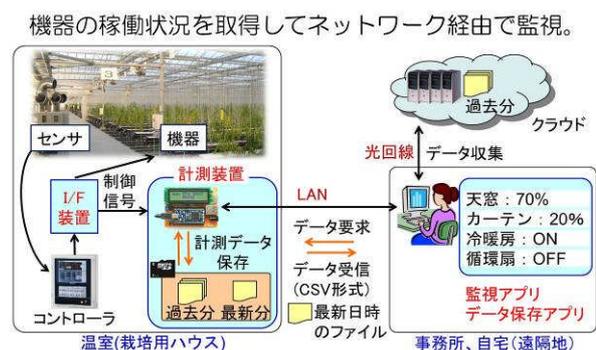


図 4 温室内機器の稼働記録・監視システム

- 1) I/F 装置：コントローラから出力される機器の制御信号に影響を与えずに信号を分岐し、計測装置へ入力する。
- 2) 計測装置：I/F 装置の出力信号から機器の稼働情報を算出し、保存やネットワーク通信を行う。
- 3) 監視・データ保存アプリ：計測装置へ保存された機器の稼働情報をネットワーク経由で受信し、受信端末に表示や保存を行う。

### 3. 計測装置の開発

計測装置の仕様を表 1 に示します。機器の稼働状況は、15 秒周期で監視を行い、10 分周期で CSV ファイルに記録し、日単位で管理します。ファイルのヘッダ情報として、デバイス No を記録します。記録媒体は microSD で、10 日分のデータを保存し、日付の古いファイルから自動更新します。記録データは、データ保存アプリを使用してホスト PC から自動抽出ができます。また、バッテリー動作が可能で、AC 電源の停電を監視・記録します。

表 1 計測装置の仕様

項目	仕様	備考
記録情報	デバイスNo.	・書式：1～99 ・装置の識別ID。本装置を複数台設置した際にも利用。
	日時	・書式：YYYY/MM/DD hh:mm
	出力機器の動作状況	・書式：% or ON/OFF ・窓、カーテンは開度率(%)。その他はON/OFFで記録。
機器対応数	電源状況	・書式：正常/停電 ・本装置の電源供給状況を記録。 ・AC100V動作時に正常。バッテリー動作時に停電と表示。
	有電圧機器(窓)：4 無電圧機器(カーテン)：2 接点機器：8	・有電圧機器…天窓、側窓など ・無電圧機器…保温カーテン、遮光カーテンなど ・接点機器…ヒートポンプ、温風機、循環扇など
監視/記録周期	15秒/10分	
記録フォーマット	CSVファイル 日単位でファイルを作成	
記録媒体	microSD	・10日分のデータを保存。日付の古いファイルから更新。
記録抽出方法	有線ネットワーク通信：LAN	・専用のアプリを使用して記録を抽出。 ・ネットワーク通信遮断時はmicroSDから記録抽出可能。
監視方法	webブラウザ/LCD	・IE等の標準ブラウザで監視。本装置のLCDでも監視可能。

### 4. 監視・データ保存アプリの開発

監視・データ保存アプリを、図 5 に示します。ホスト PC 以外の PC や携帯でもリアルタイム監視を行えると便利であることから、監視アプリは WEB ブラウザに機器の動作状況を表示する仕様とし、ブラウザで更新ボタンを押すごとに最新の状態が表示されます。ホスト PC からのアクセスごとに計測装置の時刻をホスト PC の時刻と同期します。プログラムは JavaScript 言語で記述し

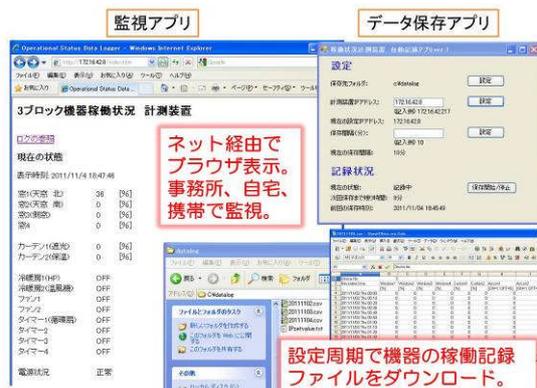


図 5 監視・データ保存アプリ

ており、HTTP サーバとして動作する計測装置内に組み込んでいます。

データ保存アプリは、日単位の機器の稼働記録ファイルを、設定した周期で計測装置から PC の設定フォルダに自動でダウンロードします。プログラムは Visual Basic 言語で記述しています。

### 5. 現地試験

開発したシステムを温室に設置して動作試験を行いました(図 6)。設置後は機器の稼働情報を自動で定期収集できるようになり、他の情報(環境情報や作業記録、収量・品質記録)との相関分析が容易になりました。参考資料として、ある 1 日の機器の動作推移を図 7 に示します。また、遠隔地にて機器の誤動作やヒューマンエラーによる誤動作を予兆でき、温室管理者の負担が軽減されました。

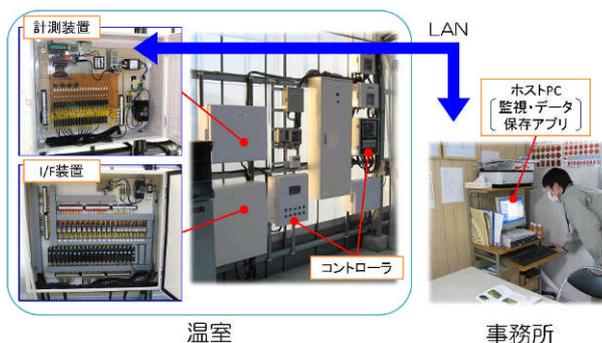


図 6 開発したシステムの設置風景

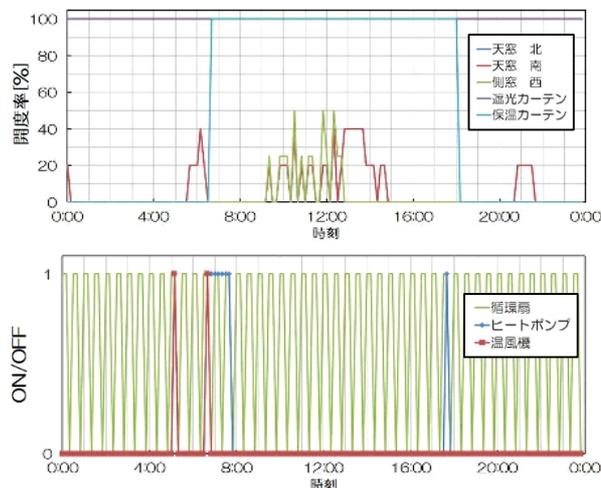


図 7 機器の動作推移記録例(1日分)

### 6. まとめ

開発した機器の稼働記録・監視システムについて概要を紹介しました。現在、同社は機器の稼働情報と環境情報の相関分析を行い、高度な環境制御に取り組んでいます。企業ニーズ型共同研究事業は随時募集しています。お気軽にご相談ください。

(電子・情報担当 竹中智哉 takenaka@oita-ri.go.jp)

# より安全で使いやすい学校家具の検証と研究

- これまでに導入された事例の検証とリデザイン -

## 1. はじめに

児童の木材に対する親しみや木の文化への理解を深めるため、学校現場で「木育」が推進され、木材の持つ温かさ、やわらかさが見直されるようになってきました。

平成13年度から県産スギ材等を活用した学校家具の開発に取り組み、平成14年度に実用化した机・椅子は日田市や別府市で導入が進み、合わせて約1万セットが教育現場で活用されています。最初の導入から約8年以上経過したため、これまでに導入された机、椅子の問題点を抽出し、より安全で使いやすい学校家具に改良する研究に取り組みました。



図1 導入された学校家具の机と椅子

## 2. 研究内容

平成22年度に、これまで導入された机や椅子の不具合や課題を明らかにするため現状を調査した結果、机の10%、椅子の14%に何らかの不具合があることがわかりました。

机、椅子に共通の課題として、ほぞの抜け、材の欠け、机のみの問題としてあり棧のずれ(図2)があります。ほぞの抜けについては、かん合度、ほぞの形状、接着剤塗布方法の条件を変えて強度を実験により再確認することとし、材の欠け、あり棧のずれについては設計変更することとしました。

### 2.1 ほぞの強度試験

#### (1)かん合度の検討

スギ材により幅33mm×厚さ45mm×長さ450mmのT型試



ほぞの抜け 材の欠け あり棧のずれ

図2 調査した机、椅子の不具合

ほぞ：木材を結合する際に一方の端部に作る突起。  
これを他方に作ったほぞ穴に差し込んで合わせる。  
あり棧：板の反り、分離を防ぐため、板裏に横に取り付ける棧。



図3 試験の様子

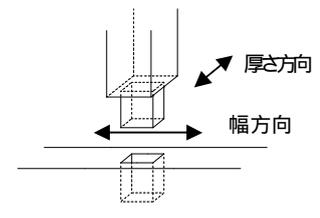


図4 かん合度条件

験体を作製し、引き抜き試験(図3)を行いました。

かん合度の条件は、ほぞ穴の大きさを幅14mm×厚さ33mm×深さ35mmとし、ほぞの大きさを長さ33mm、幅方向で14.0mm、14.1mm、14.5mm、の3条件、厚さ方向で33.1mm、33.5mm、34.0mm、34.5mm、35.0mmの5条件、計15条件としました(図4)。接着剤は、ほぞの頭面、ほぞ穴の底面以外のすべての面に塗布しました。

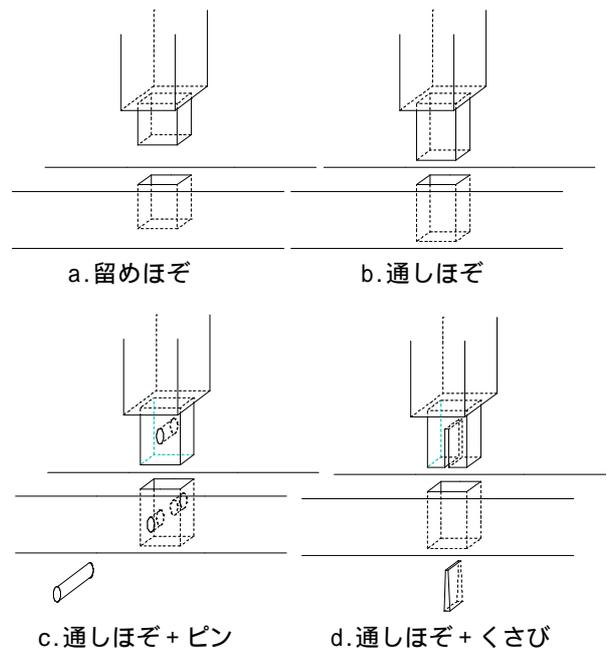


図5 ほぞの形状

#### (2)ほぞ形状と接着剤の塗布方法の検討

幅33mm×厚さ45mm×長さ450mmのT型試験体を作製し、引き抜き試験を行いました(図3)。ほぞの形状を図5のとおりとし、(1)と同様の試験を行いました。

接着剤の塗布方法としては、ほぞの頭面、ほぞ穴の底面以外のすべての面に塗布した場合と、ほぞ穴の幅面だけに塗布した場合の2条件としました。

### 2.2 設計変更

ほぞの引き抜き試験と同様にほぞを上記のb、c、dの3タイプとし、家具として組み立ててJISの強度試験を行ないました。

机は、旧 JIS で細かく規定されていた前脚の左右をつなぐ貫の取り付け位置の寸法規定が新 JIS では緩和されたため、下方にも貫を取り付けることとしました。

この貫は強度的に有効ですが、足の動きを妨げる可能性もあるため、取り付けは導入側の意向に合わせられるよう貫の有無それぞれで試験を行なうこととしました。

机の設計変更のポイント

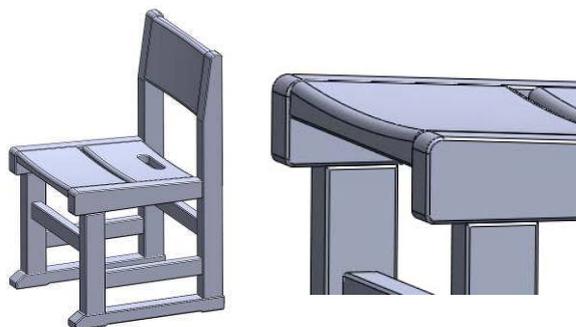
- ・ ずれ防止のため天板とあり棧をビスで固定
- ・ 前脚下方に左右の脚をつなぐ貫の取り付け（任意）
- ・ 天板裏側左右に手がかりとなる溝をつける

椅子の脚部下端の小口割れ防止のため、あらかじめ床すりを付けることとし、座り心地の向上のため体が接触する座面と背面を多少湾曲させることとしました。

椅子の設計変更のポイント

- ・ あらかじめ床すりを取り付ける
- ・ 座面と背面の多少の曲面加工

試作する前に図 6 に示す 3 D シミュレーションにより確認しました。



座面の曲面加工

床すりの取り付け

図 6 椅子の設計変更 3 D シミュレーション

### 3. 研究結果及び考察

#### 3.1 ほぞの強度試験

##### (1) かん合度の検討

試験体作製用スギ材の密度は $426\text{kg/m}^3$ 、曲げヤング係数は $4.0\text{GPa}$ でした。引き抜き試験の結果を図 7 に示します。最大荷重において、かん合度が厚さ方向 $0.0$ 、幅方向 $0.1\text{mm}$ の場合は平均値が低めですが、他の条件では平均値が $11\text{kN}$ 前後であることが分かりました。

ほぞのかん合度について、ほぞの寸法がほぞ穴よりも小さくなることは許容されないこと、ほぞの寸法がほぞ穴に対して大きすぎる場合は、ほぞ穴端部が割れる危険性があることを考慮し、ほぞの寸法を厚さ方向で $0.1\text{mm}$ 、幅方向を $0.5\text{mm}$ 、ほぞ穴よりも大きくすることが最適と考えられます。以下では、このかん合条件で実験しました。

##### (2) ほぞ形状と接着剤の塗布方法の検討

試験体作製用スギ材の密度は $368\text{kg/m}^3$ 、曲げヤング係数は $6.3\text{GPa}$ でした。ほぞ、ほぞ穴両方に接着剤を塗布し

た場合の平均はおおむね $8\text{kN}$ 前後でほぼ同程度であることが分かりました。ほぞの形状は留めほぞ以外にすると、コスト上昇の要因になることから、留めほぞが最適であると考えられます。

いずれの形状でも、ほぞ、ほぞ穴両方に接着剤を塗布した場合は、ほぞ穴だけに塗布した場合に比べ $50 \sim 100\%$ 平均値が向上することが確認できました。

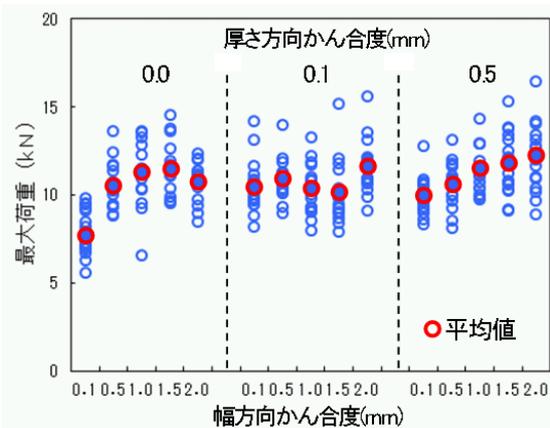


図 7 かん合度試験の結果

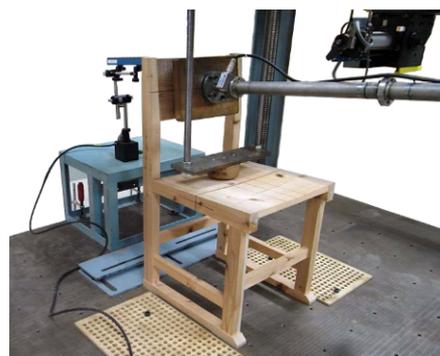


図 8 学校用椅子の JIS に基づく強度試験

#### 3.2 設計変更

設計変更したすべての学校家具について JIS の強度試験に適合しました。机については下部の貫を取り付けた状態で試験を行った後、貫を切り取って同様の試験を行ったところ、いずれも適合しました。

### 4. まとめ

試験の結果、ほぞの形状は留めほぞとし、ほぞの寸法については、厚さ方向で $0.1\text{mm}$ 、幅方向で $0.5\text{mm}$ ほぞ穴よりも大きくすることが最適と考えられます。また、接着剤は、ほぞとほぞ穴両方に塗布することで強度向上につながる事が分かりました。

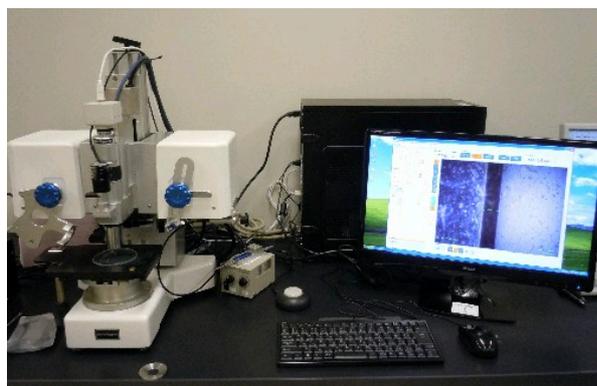
本研究での試験結果を基に、県内の小中学校や高校等へ県産木材を使用した、より安全で使いやすい学校家具の導入支援と企業への技術支援を継続して行ないたいと考えています。

(製品開発支援担当 兵頭敬一郎 hyoudo@oita-ri.go.jp)

### マイクロサンプリングマシンの導入

競輪（財団法人 JKA）の補助事業により、微小な異物の採取に威力を発揮するマイクロサンプリングマシンを導入しました。

センターに寄せられるご相談のうち、異物の分析に関するものでは、その異物を的確に製品から採取することが非常に重要です。本装置では、微小な異物や粒子などをマイクروسコープで観察しながら 2 本のマニピレータでサンプリングしたり、削ったり、つかんだりでき



マイクロサンプリングマシンの外観

ますので、微小異物のサンプリングや、微細な作業に最適です。

パソコンの画面で異物などの画像を見ながら、マウスを使ってマイクロマニピレータを動かすため、直感的に操作できます。

サンプリングした異物は、顕微赤外分光分析装置（FT/IR）などによって分析・解析します。

- 機種 マイクロサポート社製 アクシスプロ
- 仕様 マイクروسコープズーム比：10～30倍
- ツール： タングステンプローブ  
超音波ミリングツール  
ピンセットツール  
ナイフツール など
- 最小サンプリング粒子径の目安：5μm程度  
(材質などによります)

(工業化学担当 谷口秀樹 taniguchi@oita-ri.go.jp)

### マイクロサンプリングマシンの取扱い研修会

導入したマイクロサンプリングマシンに関する取扱い研修会を9月13日に実施し、14社16名の企業技術者にご参加いただきました。

研修会の前半は、先端径0.5μmのプローブを用いたコピー紙上のトナー粒子の採取や、超音波振動する刃幅50μmのマイクロピラーを用いた埋没異物の取り出しなどを実演しました。

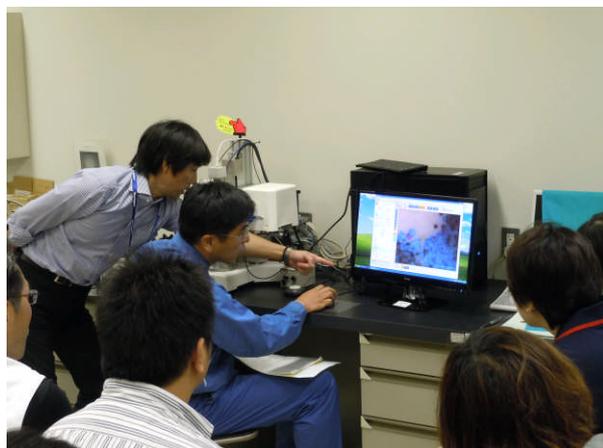
また、後半は参加者がマイクロサンプリングマシンを実際に扱い、直感的に操作できることを体験しました。

異物分析に携わられている方や、本機器にご関心のある方など、ぜひお問い合わせください。見学、デモ実演、歓迎です。ご連絡お待ちしております。

(工業化学担当 谷口秀樹 taniguchi@oita-ri.go.jp)



熱心に説明を聞く参加者



参加者による操作の体験

## 分析機器の技術研修を開催しました

ICP ・ イオンクロマトグラフ ・ SEM-EDS

最近の分析機器の大半はウィンドウズPCで制御・解析が行えるので、以前の分析機器に比べると非常に使いやすくなっています。その反面、使用者がその結果を吟味することなく鵜呑みにすることが懸念されています。そこで、今回は当センターが所有する高周波プラズマ発光分光分析装置(ICP)、イオンクロマトグラフ、SEM-EDS(エネルギー分散型X線分析装置付走査型電子顕微鏡)の3機器について基本原理や使用方法・注意点などをより深くご理解いただくために技術研修を下表の内容で開催しました。

ICP は、水溶液試料中の元素の定性・定量分析を行う装置です。一度に多くの元素の定量が可能で、ppb ~ ppmオーダーの分析が可能です。前処理で溶液化し、測定を行います。用排水、金属、堆肥、土壌、鉱産物、食品中の重金属や各元素の分析に用いられています。

イオンクロマトグラフは、環境や工業分野での水質分析や工業製品等の表面付着物の分析などに用いられています。このイオンクロマトグラフは、水溶液中のイオン成分を分離して、定性・定量する装置です。当センターの装置では、カルシウムイオンなどの陽イオンや硝酸イオンなどの陰イオンを0.01 ppm ~ 数十 ppmの範囲で測定できます。

SEM-EDS は、固体試料における表面微小部の形状観察や分析を行う装置です。応用分野は幅広く、金属・半導体・セラミックスの表面観察及び微小部分の元素分析などにも活用されています。この研修では、講師との個別相談会も開催しました。多くの方が講師と1対1で熱心に相談されました。今後の研修でも個別相談会を行う予定です。

なお、2013年1月頃には今年度導入した水銀ポロシメータに関する技術研修会も予定しています。水銀ポロシメータは粉体や多孔体の細孔分布を測定する装置です。この装置の利用を考えられている方や細孔分布に関心がある方は、是非、この研修の参加をご検討下さい。

これらの機器は電源立地交付金を財源に導入しました。

センターでは各種研修に関する情報をメールニュースで配信しています。研修は分析機器だけでなく、計測・加工機器や商品開発に関するものなど幅広い内容で実施しています。是非、<https://www.oita-ri.go.jp/mailnews/> よりご登録ください。

みなさまの研修へのご参加をお待ちしております。

(工業化学担当 安部ゆかり y-abe@oita-ri.go.jp)

(工業化学担当 柳 明洋 a-yanagi@oita-ri.go.jp)

研修名	ICP	イオンクロマトグラフ	SEM-EDS
開催日	9月21日	9月28日	10月16日
主な研修内容	[無機元素概論] ・無機元素分析の目的 ・各規制の動向(RoHSなど) [ICP] ・ICPの原理、構成、機能 ・JIS改正(K 0116)の動向 ・試料の前処理、標準液の調製	・イオンクロマトグラフの特徴 ・分離の原理 ・検出の原理 ・試料採取、試料調製の注意点 ・試料の前処理(ろ過、固相カートリッジ) ・解析(検量線作成のポイント)	・SEMの歴史、原理 ・SEMで得られる信号種 ・加速電圧/プローブ電流の選択 ・試料傾斜 ・試料の前処理 ・EDS分析の注意点(分析領域) ・最新のSEMの技術動向
講師	エスアイアイ・ナノテクノロジー(株) 並木 健二 氏	日本ダイオネクス(株) 安原 徹 氏	日本電子(株) 小倉 一道 氏
参加企業・団体数	17	18	17
参加者数	28	28	35

## 平成24年度 機関評価委員会の開催

センターでは、業務の適正かつ効率的・効果的遂行のために平成18年度から業務評価制度を実施し、その一環として、大学や企業、産業支援機関等の外部の委員の方々にセンターの運営や業務全般について評価していただく「機関評価委員会」を開催しています。今年度は、新たに就任いただいた6名を含めた7名の委員で構成し、10月3日に開催しました。当日はセンターの概要説明ならびに見学の後、組織・運営、技術支援業務、研究開発業務、振興業務の評価対象項目について説明し、質疑応答や意見交換を行いました。各委員からは後日、評価を文書で提出いただいております。ご指摘のあった内容及びセンターの対応については、ホームページ等で公開するとともに、今後の業務計画や予算に反映いたします。



機関評価委員によるセンターの見学

(企画連携担当 船田 昌 funada@oita-ri.go.jp)

## 2012 科学技術フェアの開催

次世代を担う子どもたちの科学やものづくりへの関心を高めるために、11月11日(日)に2012 科学技術フェアを開催しました。



ハンダ付けに挑戦！3石スーパー式ラジオを作ろう

今年は以下の8つの体験参加型教室と2つの自由参加イベントで開催し、抽選で選ばれたのべ249名の参加者(県内の小学4～6年生)が、体験教室の工作や実験を通じて科学やものづくりに触れて楽しんでいました。

A	マイナス196の世界を体験しよう！
B	強力な電磁石って、ワイルドだろ！
C	ハンダ付けに挑戦！3石スーパー式ラジオを作ろう
D	ばねを使ってはかりを作ってみよう！
E	オリジナル万華鏡を作ろう！
F	電気を作ってモーターカーを走らせてみよう！
G	体験しよう！思い出のかんづめづくり！
H	ふくらむ科学でパン屋に変身！！

(企画連携担当 船田 昌 funada@oita-ri.go.jp)

## 計量を身近に ～計量に関する普及・啓発活動～

平成5年11月1日に新計量法が施行されたことを記念して、国は毎年11月1日を計量記念日、11月を計量強調月間と位置づけています。計量検定担当では11月に計量記念日ポスターの展示、計量啓発パンフレットの街頭配布及び計量教室を開催し、計量に関する意識の普及・啓発活動を行ないました。

### 【パンフレット配布】

11月1日(木)に中津市、豊後高田市、杵築市で約300名の消費者へ“メ・トル原器の重要文化財指定”を特集したパンフレット「計量のひろば」などを配布しました。

### 【計量教室】

11月8日(木)に宇佐市、11月14日(水)に臼杵市で開催し、各市内の女性消費者約30人の参加がありました。

参加者に日常生活の中にある計量への理解を深めてもらうために、購入した食品の重さを実際に量って、表示どおりの内容量となっているか、確認していただきました。参加者からは、「日頃買っている食品の中身を量れてよかった」、「正しく量ることの大切さがわかった」などの感想が寄せられました。



(計量検定担当 山本恵二 a14104@pref.oita.lg.jp)

## ニュース

### 第71回大分県発明くふう展表彰式

#### 受賞の喜びが会場にあふれました

小中学校や高等学校の皆さんの発明する力やくふうする力を作品の製作を通して培うことを目的とする「第71回大分県発明くふう展」が大分県・大分県教育委員会・一般社団法人大分県発明協会の主催で10月26日(金)～28日(日)まで iichiko 総合文化センター アトリウムプラザで開かれました。出品は小中学校の部、高等学校の部、オープン参加(審査対象外)の一般の部の3部から合計117点の出品がありました。

審査の結果、大分県知事賞に小中学校の部で、杵築市立立石小学校4年石堂瑞稀さんの「安全声かけ君」が受賞し、高等学校の部では、日出陽谷高等学校の3名の生

徒の共同作品「測定器 ノギスの匠」が選ばれました。会期中の27日(土)に会場内で表彰式を行い、22の賞が主催者から授与され、受賞の喜びが会場にあふれました。



(企画連携担当 豊田修身 toyoda@oita-ri.go.jp)

## 企業の製品開発と当センターの試験・分析について

当センターでは、企業の皆様との共同研究、試験・分析、機器貸付、技術指導などによって、企業の皆様の開発や生産の支援を行っています。ここでは、工業化学担当が行った試験・分析のうち、ヘルメット潜水（株）様の製品開発と当センターのご利用についてご紹介します。

### 1. ヘルメット潜水（株）様について

ヘルメット潜水（株）様（国東市）はダイビング用ウエットスーツの製造・販売で25年以上の実績があり、最近ではその製造技術を応用した「やわらか湯たんぽ」や「ひんやりまくら」を開発し、販売が好調です。

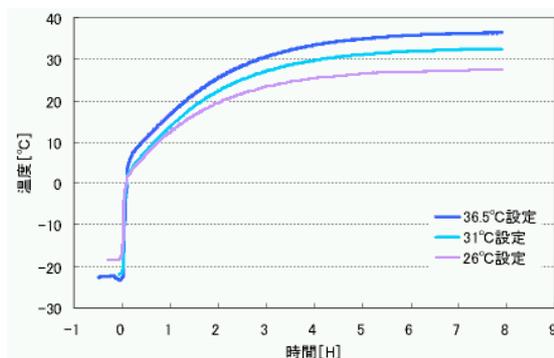
### 2. センターのご利用について

センターではヘルメット潜水（株）様のご依頼を受けて、気密性試験、耐荷重試験、表面温度測定、電子顕微鏡観察、材質分析、材質断面観察などを行いました。

まず、気密性試験では一定圧力の気体を製品に注入して漏れがないことを確認しました。耐荷重試験は水で満たした湯たんぽに一定の荷重を強度試験機に加え、製品に異常が生じないか検査しました。



表面温度測定試験



表面温度測定試験

この他、断熱材の断面の電子顕微鏡観察（SEM）や材質分析として、赤外分光分析（IR）や熱分析（DSC）を用いて分析しました。また、材質の違いによる寸法安定性を評価しました。

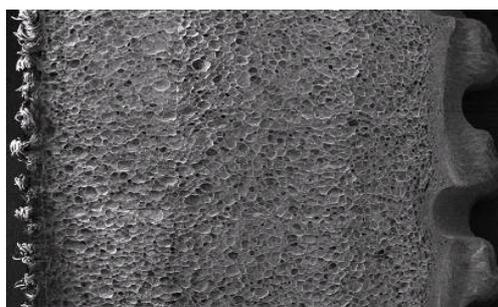


気密性試験



耐荷重試験

表面温度測定は熱湯を入れた湯たんぽを一定温度の空間に置き、時間の経過に対する表面温度を測定することによって、湯たんぽとしての暖かさがどの程度持続できるのか試験しました。同様に「ひんやりまくら」では、冷凍庫で冷やした製品を一定温度の空間に置き、冷たさの持続時間を試験しました。



電子顕微鏡による断熱材断面の観察

### 3. センターをご活用下さい！

これらの試験分析は2008年から順次、依頼を受けて実施しました。当センターでは、この他にも様々な試験分析や、測定機器や分析機器の貸し出しを行っています。企業の皆さまとの共同研究も随時、受け付けています。製品開発や生産や品質管理などにおいて、ぜひ、当センターをご活用下さい。

（工業化学担当 二宮信治 ninomiya@oita-ri.go.jp）