

大分県産業科学技術センターニュース

Oita Industrial Research Institute

<https://www.oita-ri.jp/>

● 業務報告

- CAEを使った圧力損失の解析 -九州連携 CAE 研究会での取組----- 1・2
- 「EMI シミュレーションソフトウェアを用いたノイズ対策」を開催しました！ ----- 3
- TECHNO-FRONTIER 2024<<第 42 回モータ技術展>>に出展しました ----- 3
- 「磁界解析の基礎」ハンズオンセミナーを開催しました 4

● お知らせ

- 県内の企業が 2024 年度グッドデザイン賞を受賞！ --- 4
- 当センターで測定可能な硬さ試験 -ビッカース硬さ- 5
- 食品中の異物について ----- 5

● 機器紹介

- 元素分析装置について ----- 6
- 高速液体クロマトグラフを更新しました----- 7

● 業務成果

- 計量に関する普及・啓発活動 ----- 7

業務報告

CAE を使った圧力損失の解析 -九州連携 CAE 研究会での取組-

機械担当 主任研究員 橋口 智和 hashiguchi【@】oita-ri.jp

1. はじめに

CAE(Computer-Aided Engineering)とは、コンピュータで様々な物理現象の支配方程式を数値計算するシステムのことです。ものづくりにおいて、設計段階で所定の性能を満たしているか確認する試作評価は、非常に重要です。しかし、試作評価には時間と検証などのコストが多くなる傾向があり、そもそも使用環境で評価できないといった課題もあります。これらのニーズに応えるため、近年では目覚ましい PC 能力と解析ソフトウェア機能の向上も相まって、CAE の活用が進んでいます。しかし、CAE を使い実態と合う結果を出すためには、理論モデルや実験を行い得られた結果と解析結果を比較検討し、解析が妥当であったか確認する作業が欠かせません。

以上のような CAE の背景のもと、発足されたのが九州連携 CAE 研究会です。この研究会は、九州・沖縄各県の公設試験研究機関において CAE を活用した技術支援担当者の解析技術向上を図り、より良い企業支援につなげることを目的としています。この研究会では、独自に設定した課題について各機関で得られた解析結果を持ち寄り、実験値や理論

値との妥当性の確認を行い、各機関の解析技術向上(解析モデルやメッシュモデルの作り方、境界条件の設定の仕方、解析結果の見方など)につなげています。今回、当センターからの提案で取り組んだ課題「管路における圧力損失解析」の内容の一部をご紹介します。

2. 圧力損失とは

圧力損失とは、ある流体が配管などの流路を通る際に失われるエネルギーのことで、通常、流入口と流出口の全圧の差で表されます。

$$\text{圧力損失} = \text{入口の全圧} - \text{出口の全圧} \cdots \text{①}$$

エネルギーが失われると、流体は流路を進みにくくなります。したがって、配管設計では、流体が流れにくくなることを避けるため、圧力損失を求めて最適な設計に役立てています。また、流体を流すためのファンの仕様を決定する際にも必須のパラメータでもあります。このような圧力損失について、近年では CAE を使った解析で求めることも多くなっています。今回、この圧力損失を求めるための実験と解析を行い、得られた結果同士を比較し、解析結果の妥当性を確認しました。その内容を簡潔にご説明します。

3. 実験

圧力損失を実測するための実験モデルを図1に示します。アクリル製厚さ5mmの円筒状の細管と太管を2つなぎ合わせた流路です。

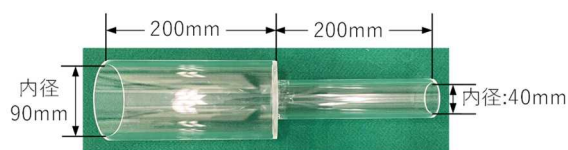


図1 実験モデル

圧力損失の測定には、山洋電気(株)製エアフローテスター9AT2560S(以下、測定器)を用いました。測定範囲は、風量 0.2~0.9m³/min とし、8 点を自動測定しました。この自動測定を、計 6 回実施しました。測定時の外気温の範囲は、16~25℃でした。図2は実験の様子です。空気は細い管から入り、太い管を通して測定器へ流れていきます。



図2 実験の様子

4. 解析

CAE を使って圧力損失を求める際は、一般的に流体解析を行い、流体の流入-流出口における全圧を求め、①式から算出できます。ここで、解析に用いたソフトウェアは、Ansys 2023R2、ソルバーは CFX です。図3に解析モデルと境界条件を示します。求めたい圧力面の流れを正確に把握するため、フード部分の領域と細い管の入り口近傍の空気領域も含めてモデルを作成しました。次に、メッシュモデルは壁面近傍にレイヤーメッシュを生成し、モデル全体の要素数は約 60 万メッシュとしました。実験では、時間が経過しても流れの様子にほぼ変化がない状態であると仮定し、定常解析としました。境界条件は、図3に示すように設定し、流体は空気密度 1.185 kg/m³、粘性係数 1.82 × 10⁻⁵ Pa・s としました。乱流モデルは、標準 k-ε モデルと壁面近傍の境界層予測に強いといわれる k-ω sst モデルの2種類のレイノルズ平均モデルを用いました。

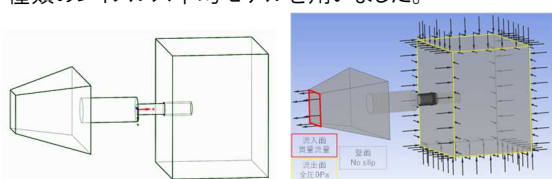


図3 境界条件(左図)と解析モデル(右図)

5. 結果の比較

図4に実験結果と解析結果を比較したグラフを示します。実験結果(図中の■)は、各風量で得られた自動測定6回分の平均値です。また、付与しているエラーバーは測定器の仕様上の測定誤差±10Paです。まず、解析条件である乱流モデルの結果を比較すると、今回の実験モデルと条件であれば、k-ε モデルとk-ω sstモデル(それぞれ図中の○と◇)いずれの乱流モデルを使用しても値に顕著な差は見られませんでした。実験と解析結果との比較では、解析結果は測定した全ての風量測定点でエラーバー範囲内に収まっており、実験結果と良い一致を示し、解析の妥当性を確認できました。

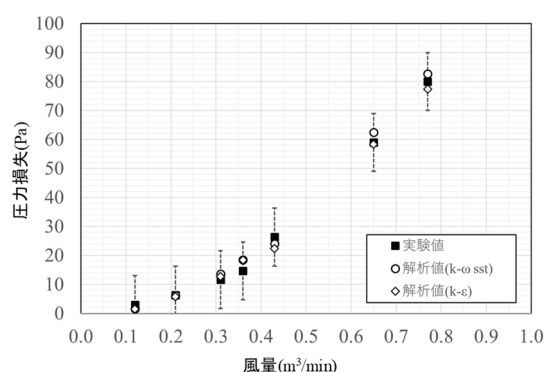


図4 結果の比較(実験vs 解析)

6. おわりに

今回ご紹介した流体解析の事例では、解析結果を実験と比較して解析の妥当性を検討しましたが、実験ではなく理論解の求められるケースであれば、理論値と比較し、解析の妥当性を確認する方法もあります。このように、解析が実態に合っているかの検証を行うことで、解析結果を適切に扱うことができるようになります。今回は流体解析の事例をご紹介しましたが、当センターでは構造や伝熱、振動解析など多様な物理現象に対応できる CAE システムを導入しています。今後、CAE 活用のための研修も計画していますので、興味・ご関心ある方はお気軽にご相談ください。

「EMI シミュレーションソフトウェアを用いたノイズ対策」を開催しました！

電子・情報担当 主任研究員 首藤高德 t-shuto【@】oita-ri.jp

令和6年10月16日(水)～17日(木)の2日間にわたり、ものづくり技術人材リスキリング研修「EMI シミュレーションソフトウェアを用いたノイズ対策」を開催しました。本研修では、NEC ソリューションイノベータ株式会社 矢口 貴宏 様より、シミュレーションソフトを用いた実習を交えて、EMI 設計、PI 設計、ESD 設計、および EMI/PI/ESD の連携設計についてご講演いただきました。

研修には延べ6社10名の方にご参加いただきました。アンケートでは、「今まで調べたり考えていたことの裏打ちができた部分や、新しい知識を得ることができた部分があり、とても有益なセミナーでした。」「実践での基板設計に必要なノウハウを教えていただいたので目から鱗でした。」等のご意見や、満足度の高い研修であったとの評価をいただきました。

今後もノイズ対策に関する研修を計画しています。引き続き当センターの技術研修をご活用ください。



座学の様子



実習の様子

TECHNO-FRONTIER 2024《第42回モータ技術展》に出展しました

電磁力担当 専門研究員 池田 哲 ikeda【@】oita-ri.jp

大分県電磁応用技術研究会(事務局:電磁力担当、会員数:78社5機関)は、県内の電磁応用産業育成に向けた活動に取り組んでおり、その一環として、会員企業の新規取引先開拓を支援するため、令和6年7月24日(水)～26日(金)の3日間、東京ビッグサイトで開催されたTECHNO-FRONTIER 2024《第42回モータ技術展》に出展しました。

今回の出展では、当研究会会員企業の中央発条工業(株)、(株)プライテック、(株)デンケン の3社と共同出展しました。中央発条工業(株)はワイヤフォーミングによるモータ巻き線新技術を、(株)プライテックは高精度磁気特性測定装置を、(株)デンケンは新型フラックスメータなどの磁気測定器を実機展示し、当センターは先端技術イノベーションラボ(Ds-Labo)や試験所認定に基づく磁気試験についてPRしました。

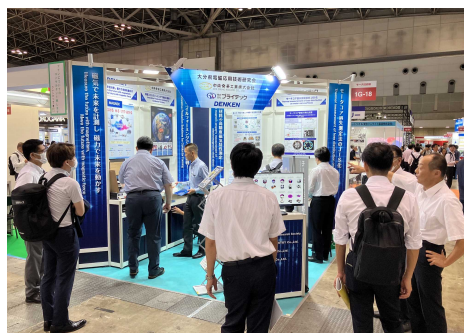
この展示会では出展企業数469社、総来場者数36,630人とコロナ禍前を上回る開催となり、当ブースへの

来場者も途切れることなく、新たに165名の方々と名刺交換できました。

電磁鋼板を用いた電気自動車用モータの開発に関わる方々以外にも、アモルファスなどの高機能磁性材料を用いた新材料モータから大型の航空機向けモータまで、幅広い技術者と情報交換ができました。出展者も商談につながる新たな販路開拓先を獲得でき、非常に有意義な展示会となりました。

<大分県電磁応用技術研究会ホームページ>

<https://www.oita-mag.jp/>



「磁界解析の基礎」ハンズオンセミナーを開催しました

電磁力担当 研究員 佐竹幸栄 y-satake【@】oita-ri.jp

電磁界解析は、モータなどの電磁力を活用した機器やセンサなどの設計開発に広く活用されています。令和6年9月19日(木)、電磁界解析を初めて利用する初級者を対象とした技術研修「磁界解析の基礎」を開催し、県内3社5名の企業技術者にご参加いただきました。

本研修は、国内トップシェアの電磁界解析ソフトウェア「JMAG」を展開する株式会社JSOLの平井卓様を講師にお迎えしました。前半は、JMAGの概要説明や解析事例の紹介、後半は、各参加者がPCを用いて、詳細な磁気設計や磁界解析が可能な「JMAG-Designer」を使って、モータ設計を題材とした演習を行いました。解析モデル作成から解析設定(材料設定、条件設定など)、解析結果表示まで、電磁界解析の一連の流れを体験いただきました。最後に、モータの設計や仕様確認などを容易に行えるモータ設計支援ツール「JMAG-Express」についての紹介がありました。

研修では、解析事例紹介、実習ともに実践的な内容をわかりやすく解説いただき、受講者からは、「丁寧な説明で分

かりやすかった」、「ソフトを用いて活用できること(事例)が分かった」、などの評価をいただきました。

電磁界解析ソフトウェア「JMAG」は、当センターでご利用いただけますので、製品開発での活用や、試用をご希望の方はお気軽にご連絡ください。



県内の企業が2024年度グッドデザイン賞を受賞！

製品開発支援担当 主幹研究員 兵頭敬一郎 hyoudo【@】oita-ri.jp

グッドデザイン賞は、公益財団法人日本デザイン振興会の主催で毎年開催され、「Gマーク」とともに親しまれている総合的なデザイン評価・推奨のしくみです。

当センターでは、令和6年4月12日(金)に同会より渡部明子様をお招きし、「2024年度グッドデザイン賞 応募説明会・個別相談会」を開催し、県内から5社5名に参加いただきました。

10月16日(水)に受賞結果が発表され、大分県関係で7件が受賞しました。そのうち、相談会に参加された県内企業2社が受賞されました。

・受賞対象:Issoku-CHO(1足長) ウォーキング用品

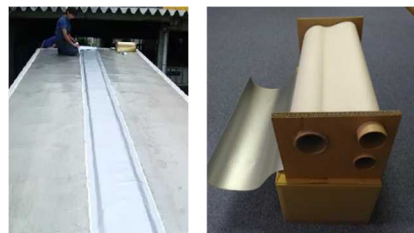
受賞企業:フォレストゼミナール(大分市)



・受賞対象:ウイングドクター貼る名人

トラックウイング車のセンターシート

受賞企業:株式会社ナカシマ技研(大分市)



受賞された商品は、ヒトの行動を客観的に観察されて課題を発見し、共有と創造を何度も繰り返して「より良くする」取り組みにより完成されたデザインです。

受賞対象の詳細については、受賞ギャラリーに掲載されていますので是非ご覧ください。

GOOD DESIGN AWARD 受賞ギャラリー

<https://www.g-mark.org/gallery/winners>

当センターで測定可能な硬さ試験 —ビッカース硬さ—

金属担当 主幹研究員 園田正樹 m-sonoda【@】oita-ri.jp

硬さ試験は、製品の品質管理の手段として、硬さ自体の調査のほか、引張強さや耐摩耗性などを推定するためによく用いられます。今回は、当センターで測定可能な硬さ試験の中から、ビッカース硬さ試験について紹介します。

ビッカース硬さは、ダイヤモンド製の正四角錐圧子を試験面に押し込み、できた圧痕の対角線の長さから硬さを求めます。試験面の硬度が高いほど圧痕は小さくなります。圧痕は数十 μ m程度と小さく、微小領域を測定できることから、鉄鋼製品の焼入れ深さや製品内の硬さ分布、めっきの硬さの測定などによく用いられます。また、ビッカース硬さ試験はセラミックス材料の硬さ測定にも用いられます。

ビッカース硬さの測定においては、圧痕が小さいため、試験機付属の顕微鏡で計測する際に、測定者による差異が生じる可能性があります。また、測定箇所は平滑かつ水平な鏡面である必要があるため、試験体の形状や表面状態によっては、切断、樹脂包埋、研磨による前処理が必要になり

ます。

写真1は当センターのビッカース硬さ試験機です。試験力は0.5gfから2kgfまで選択できます。測定位置の座標と硬さ値等をCSVファイルで出力できるので、焼入れ深さや硬さ分布を求めたい場合にも有用です。

ご利用の際には、金属担当までお気軽にご相談ください。

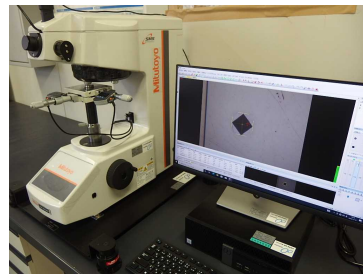


写真1 ビッカース硬さ試験機

※公益財団法人 JKA の補助により 2022 年度に導入されました

食品中の異物について

食品産業担当 主任研究員 松田みゆき oiri-food【@】oita-ri.jp

HACCP に沿った衛生管理において、異物は危害要因の1つとして考慮する必要があります。

消費者から異物混入の申し出があった場合、どのように対応を進めていけばよいのでしょうか。

通常、おおむね以下の順で対応することになります。

- ①状況の確認
- ②異物の推定
- ③原因究明
- ④事後対応
- ⑤再発防止

このうち「②異物の推定」では、形態観察から簡易分析、機器分析等を行い、異物がどういったものであるかを推定します。当センターでは形態観察に必要な各種顕微鏡、プラスチック等の有機物の分析に用いられるFT赤外分光光度計、ガラスや金属等の無機物の分析に用いられる微小部蛍光X線分析装置(X線分析顕微鏡)等を備えており、目的に応じてご案内しています。

ご利用には事前のご予約が必要ですので、ご希望の方はメール、電話等でお問い合わせください。

またこの度、異物分析に関する書籍「異物分析技術と試料の前処理、結果の解釈」(技術情報協会 発行)を分担執筆いたしました。

この書籍には食品に関わらず、樹脂や電子部品、医薬品に至るまで、広い分野で生じる「異物」に対する分析方法や分析事例等について詳しく掲載されています。ご興味のある方はぜひご覧ください。



「異物の分析技術と試料の前処理、結果の解釈」

発行所:株式会社 技術情報協会

ISBN:978-4-86798-021-7

造本・頁数:A4 527 頁

元素分析装置について

工業化学担当 主幹研究員 江田善昭 edayosi【@】oita-ri.jp

当センターには「元素分析」できる装置が複数あります。本記事では、工業化学担当が担当している「元素分析装置」4機種についてご紹介します。

1. 微小部蛍光 X 線分析装置(XRF)

型式:ブルカージャパン製 M4 TORNADO

材料・異物などの微小部の固体試料の元素分析を行う装置です。試料の深い領域(深さ 0.1~数 mm)の測定が可能です。試料全体の平均的組成を得ることができます。最近では文化財などの遺物の分析でもご利用頂いています。

X 線スポットサイズ: $\phi 20 \mu\text{m} / \phi 200 \mu\text{m}$

検出元素(原子番号):Na(11) ~ U(92)

深さ:数 100 μm (金属)~数 mm(有機物)

試料ステージ:330×170 mm

試料サイズ(最大):幅 815 × 奥行 170 × 厚さ 120 mm

試料重量(最大):5 kg

ワーキングディスタンス:10 mm

活用事例:金属材料・部品上の異物・岩石の分析など



微小部蛍光 X 線分析装置(XRF)

2. 電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM/EDS/WDS)

型式:日本電子 JSM-IT800SHL

電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)に元素分析装置を搭載し、高倍率観察や表面を分析する機器です。エネルギー分散型(EDS)と波長分散型(WDS)の 2 種類の分析装置が使用可能です。

倍率: $\times 10 \sim 2,000,000$

分解能:0.5nm(15kV)

試料サイズ(最大): $\phi 170 \text{ mm} \times$ 厚さ 45 mm

検出元素(原子番号)

EDS:Be(4)~Cf(98)

WDS:Be(4)~Pu(94)

活用事例:微細構造の観察、異物分析など



電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM-EDS/WDS)

3. 高周波プラズマ発光分析装置(ICP-AES)

型式 : エスアイアイ・ナノテクノロジー SPS3520UV-DD

水溶液試料に含まれる金属元素などの定量分析を行う装置です。 $\mu\text{g/L} \sim \text{mg/L}$ オーダーの分析が可能です。

波長:130~850 nm

活用事例:用排水・金属・鉱産物の分析など



高周波プラズマ発光分析装置(ICP-AES)

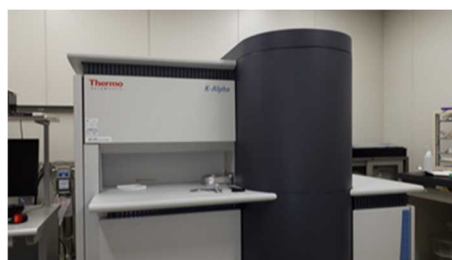
4. X 線光電子分光分析装置(XPS)

型式 : サーモフィッシャーサイエンティフィック K-Alpha

固体試料の極表面部の元素分析や状態分析を行う装置です。深さ 3 nm の極表面分析が可能です。

X 線スポットサイズ: $\phi 30 \mu\text{m} \sim \phi 400 \mu\text{m}$

活用事例:接合不良などの解析・薄膜の膜厚評価など



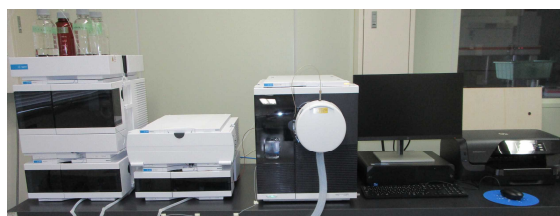
X 線光電子分光分析装置(XPS)

高速液体クロマトグラフを更新しました

食品産業担当 主幹研究員 佐野 一成 oiri-food【@】oita-ri.jp

電源立地地域対策交付金による基金事業で高速液体クロマトグラフを更新しました。今回導入された装置は、検出器としてダイオードアレイ検出器と質量分析計を有しており、各種の分析に幅広く対応できる仕様となっております。詳細な仕様は右記のとおりです。

現在、貸付対象機器としての運用開始に向けて準備を進めており、今年度中には運用開始の予定です。また、本装置を活用した分析アプリケーション等をご紹介するセミナーを来年度に開催する計画ですので、ご関心がございましたら、ぜひご参加ください。機器のご利用に当たっては担当職員がサポートいたしますので、お気軽にご相談ください。



【導入機器の仕様】

アジレント・テクノロジー製 LC-MS システム

▶1260 Infinity II LC システム

クォータナリポンプ G7111B、標準デガッサ G7122A、バイアルサンブラ G7129A、マルチカラムサーモスタット G7116A

⇒システム耐圧:60MPa、4 液低圧混合、~5mL/min

カラム温度:室温~85°C、30cm カラム 4 本まで

▶検出器

・ダイオードアレイ検出器 WR G7115A

⇒波長範囲:190~950nm、スキャン:最大 120Hz

・質量分析計 LC/MSD

⇒シングル四重極型、イオン化法:ESI(+/-)

質量範囲:m/z 10~3000、スキャン:10400 u/sec

※ 特殊な溶媒や標準品等が必要な場合は、持込をお願いする場合があります。

計量に関する普及・啓発活動

計量検定担当 主任 田上 晃平 tagami-kohei【@】pref.oita.lg.jp

計量検定担当では、11 月に計量記念日ポスターの掲示、計量啓発リーフレットの街頭配布、計量教室を開催し、計量に関する普及・啓発活動を行いました。現行の計量法が施行された 11 月 1 日を「計量記念日」、11 月を「計量強調月間」とし、計量制度の普及や社会全体の計量意識の向上を目指しています。

【リーフレットの街頭配布】

令和 6 年 11 月 1 日(金)の計量記念日に、日田市(イオン日田店様)、佐伯市(サンリブさいき様)、豊後大野市(トキハインダストリー三重店様)にて、大分県計量協会及び市のご協力をいただきながら、300 名の方々に配布しました。お買い物帰りの皆様には、わざわざ立ち止まっていたいただき、当センター職員がわかりやすく計量の説明を行いながら、リーフレットと記念品を配布しました。

【計量教室の実施】

11 月 18 日(月)に日田市、同月 27 日(水)に豊後高田市で開催し、各市内の消費者 30 名が参加しました。参加者へ、日常生活の中にある計量への理解を深めてもらうため、購入した食料品の重さを計り、表示どおりの内容量となっているかを確認していただきました。参加者からは、「これからは商品の内容量表記も注意して見ます」などの感想が寄せられました。



計量教室



リーフレットの街頭配布