

TECHNO NEWS

滋賀県東北部工業技術センター
テクノニュース
Vol.70-2020/7

目次

- P1 センター活用
バルブ性能試験機と開発事例
研究紹介(重点研究H28～H30)
- P4 技術解説・研究紹介
ガスクロマトグラフ分析
および試料の誘導体化
- P6 事例紹介
新「滋賀小紋」の作成
- P7 年間行事予定
- P8 受賞紹介
職員紹介

センター活用 バルブ性能試験機を 利用した新製品開発

■バルブ性能試験機と開発事例

「バルブ性能試験機」は昭和62年(1987年)12月、当センターが前身の滋賀県立機械金属工業指導所の時代に、(財)日本自転車振興会(現(公財)JKA)からの補助を受けて設置し(写真1)、今年で33年となります。

当時は、バルブの容量試験法がJIS化されるなど様々な実証課題への対応が求められ始めた時代でした。また昭和63年度には、早くも柳井田勝哉先生(大阪府立工業高



写真 1 昭和63年2月号の機工指だより

等専門学校(当時))に指導を受けながら、県内企業の技術者の方々と産官共同による「水道用バタフライ弁のキャビテーション特性の改善について」の研究が行われ、偏心型バタフライ弁やキャビテーション現象についての知見の蓄積を行いました。そして、その後も多くの技術者の方々に利用いただき、成果として表1に示す製品化に結びつきました⁽¹⁾。

表 1 研究開発製品化事例

製品化事例	企業
キャビテーション低減バタフライ弁	清水工業(株) (株)清水合金製作所
キャビテーションコントロールバルブ	(株)オーケーエム
船舶用エダクター	松尾バルブ工業(株)
耐キャビテーションバタフライ弁	(株)清水鐵工所

当初、バルブ性能試験機は主に研究や技術指導用の機器として利用されていましたが、平成9年4月に機械金属工業指導所および繊維工業指導所が東北部工業技術センターとして統合され、広くご利用いただけるよう開放されて以降、近年では日本各地から年間100日程度の利用をいただく当センターにおける主力設備のひとつになりました。

次頁以降では、平成28年度から平成30年度にかけて「ものづくり技術高度化事業」(滋賀県重点研究)にて行った研究の内容およびその成果である「耐キャビテーションバルブ」の普及について報告します。

■低キャビテーション高性能流体バタフライ弁の実用化研究(平成28年度～30年度重点研究)⁽²⁾

●研究目的と概要

本研究は、大阪産業大学の小川和彦教授の指導、助言を受けながら、株式会社清水合金製作所と当所が実施した産学官共同研究です。本研究の目的は、低開度のキャビテーション低減率を向上させ、従来品と比較して流体制御性を改善し商品化に繋げるというもので、その全体概念を図1に示します。



図 1 研究概念図

●研究の経緯

本研究の端緒は、平成26年度に開始した共同研究に遡ります。実験結果に一定の手応えを得、翌平成27年度には「ものづくり技術高度化事業」に応募し、所外の専門家の方々の評価を受けて採択され、3年間の開発に取り組みました。この間の研究開発工程を図2に示します。

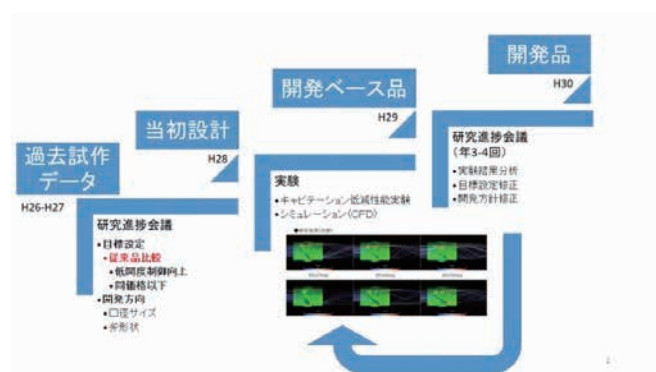


図 2 研究開発工程

図1に示した様に、本研究は3つの要素研究で構成されています。以下に各要素研究の結果概要を紹介します。

●試験弁体設計・製造技術に関する研究

本要素研究では、安価で短時間に製造可能な弁体模型を作成し、その効果を確認する目的で実施しました。

具体的には、50Aの金属弁体と3Dプリンタで作成した樹脂弁体(写真2)の流量-差圧曲線をし、その差に有意な差

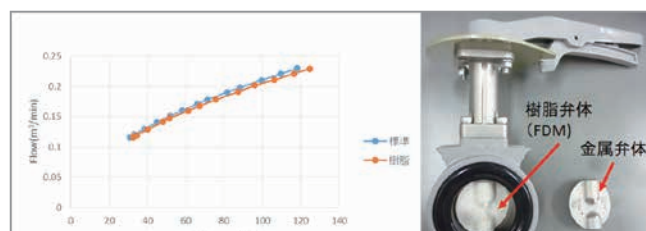


図 3 流量-差圧曲線

写真2 供試弁体

がないことを統計ソフト(EZR)で確認しました(図3)。

次に、開発ベース品となる250Aの弁体を樹脂品と、切削加工によって作成した金属品の供試弁を作製し、その加工コストと加工時間を調べたところ、図4のように一定の削減効果が確認できました。しかし、実験中に樹脂弁体が破損したため、以降は主として金属弁体で実験を継続しました。

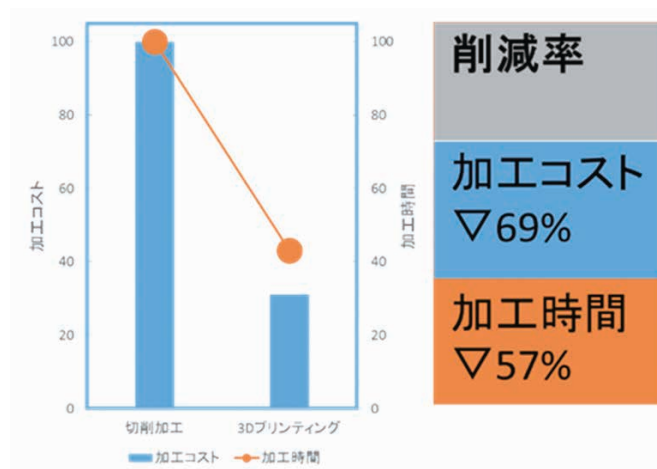


図 4 切削加工と3Dプリンティングの比較

●キャビテーション性能評価手法に関する研究

本要素研究では、従来聴覚等で得ていた初生キャビテーション点を客観的かつ定量的に求めるため、酒井等^{(3),(4)}の研究を基に、振動計を用いた簡易評価における課題解決を試みた他、新たな手法の検討については、現在も研究を継続しています。

また、これに並行して流体の可視化法についても検討しました。実験は、(株)ディテクト様(流体画像処理ソフトウェア:Flownizer2D)と(株)日本レーザー様(シートレーザー光源:DPGL-2W)に資材を提供いただき、当センターの高速カメラ(ASTCAM miniAX-200)を用いて、流体可視化による流れ場の観察を行いました(写真3)。



写真 3 流体可視化実験

●バルブの低開度領域特性に関する研究

本要素研究は実用化研究の最も核となるもので、複数の供試品に対して、シミュレーションによる弁体周辺の流れ解析とバルブ性能試験による実証試験による評価検討を行いました。ここでは、初生キャビテーションの発生について従来の聴覚と振動計、騒音計およびバルブ性能試験機で実測したキャビテーション係数を基に総合的に判断しました。代表的な供試品を図5に示します。



図 5 実験した代表的供試品

次に、代表的な実験結果を図6に示します。開発ベース品では、標準弁体や従来弁体より低開度での制御性が向上していることが分かりますが、全開時の損失がやや大きくなりました。そこで研究を重ね、開発品Aの段階では十分な全開時損失も抑制できたことが分かります。

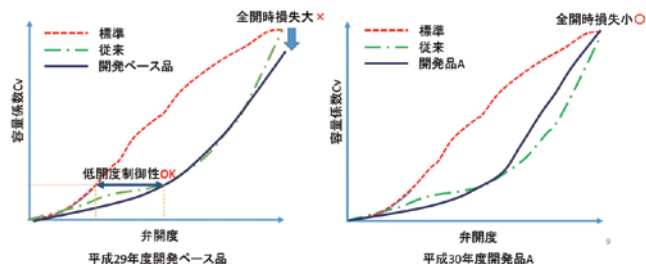


図 6 容量係数-弁開度曲線(開発品比較)

●研究成果に係る普及活動

本研究の成果については、耐キャビテーションバタフライバルブ弁体の意匠登録(意匠登録第1616077号、同1616078号)等を共同で行いました。そして、函館水道展(令和元年11月開催)への出展に伴い、滋賀県ホームページへの情報掲載や記者発表資料提供を行いました。



写真4 函館水道展(令和元年11月;函館アリーナ)



記事提供：水道産業新聞

また、水道分野の業界新聞である水道産業新聞様から取材があり、対談記事(令和2年3月30日)も掲載されました。

●研究を終えて

本研究成果の早期の製品化を目指し、更なる性能向上のため、現在も様々な取り組みを行っています。

当センターではこのように、企業のみならずとの共同研究に取り組む等、新製品開発の一助を担っています。試験機器利用、依頼試験、技術相談および情報発信等を通じて、お役に立てるよう「あなた(貴社)の技術を応援します」を合言葉に、みなさまのご利用をお待ちしています。なお、本研究では(公財)JKA補助バルブ性能試験データ処理システム(競輪14-121)およびバルブ試験装置用差圧・流量計測システム(競輪19-85)を活用しました。

【参考文献】

- (1) 滋賀県東北部工業技術センター研究開発成果の製品化事例(2015)。
- (2) 井上栄一他11人、「低キャビテーション高性能バタフライ弁の実用化研究」,平成30年度業務報告、滋賀県東北部工業技術センター, p.64(2020)。
- (3) 酒井一昭他2人、「キャビテーション現象の簡易的測定法の研究開発」,平成21年度研究報告書、滋賀県東北部工業技術センター, pp.42-43(2010)。
- (4) 酒井一昭他2人、「キャビテーション現象の簡易的測定法の研究開発(第2報)」,平成22年度研究報告書、滋賀県東北部工業技術センター, pp.44-45(2011)。

問い合わせ

(彦根庁舎) 井上、深尾、酒井、水谷、間瀬
TEL 0749-22-2325

ガスクロマトグラフ分析 および試料の誘導体化

ガスクロマトグラフは、気体またはガス化できる成分の濃度を測定する装置で、様々な分野で利用されています。サンプルの導入法を工夫することで液体や固体でも分析できる汎用性の高い分析法です。今回は、分析装置の内部でどのようなことが起こっているのかを知っていただき、自社の開発、品質管理等にどのように応用できるか考えていただくために、ガスクロマトグラフの原理、装置の構造について解説します。あわせて、当センターで取り組んでいる研究内容についても説明します。

■ガスクロマトグラフの構造

ガスクロマトグラフ(略称「ガスクロ」や「GC」と呼ぶこともあります)は、「試料導入部」、「成分分離部(カラム)」、「検出器」および「データ処理装置」で構成されます(図1)。試料導入部～カラム～検出器の順にガスが流れており、このガスのことを「キャリアガス」といいます。(ヘリウムや窒素がよく使われます。)GCで分析するには、分析対象が気化しキャリアガスによって運ばれる必要があります。それでは、キャリアガスの流れに沿って、装置の各構成について簡単に解説していきます。

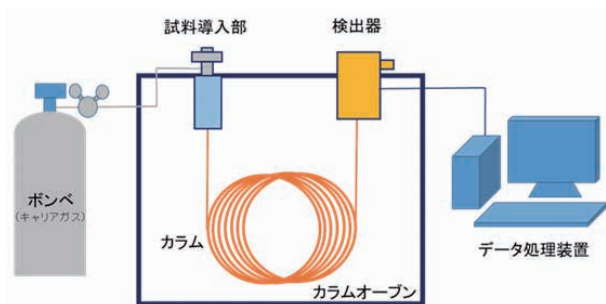


図1 ガスクロマトグラフ装置の概略図

試料導入部(試料気化室)

試料を専用の道具を使って注入します。試料が気体であれば、ここから試料を注入するだけで、成分がカラムに移行します。しかし、液体または固体試料の場合、このままではカラムに成分が移行しません。キャリアガスにより成分がカラムに移行できるようにするためには、気化する必要があります。通常、ガスクロでは試料導入部は加熱できるようになっており、液体または固体の試料であっても、そのまま、または溶剤に溶かして導入することで気化させ、カラムに導入することができます。

カラム

キャリアガスに乗って、試料導入部から流れてきた試料がカラムの中で成分ごとに分離されます。近年よく使われるカラムは、内径0.25 mm～0.56 mm、長さ30～60 mの細管(キャピラリーカラムといいます)で、カラムの内壁にシリコーンなどを結合させています。図2にキャピラリーカラムの模式図を示します。キャリアガスに乗った物質がカラムの入口から出口に向かって流れるのですが、このときカラム内壁に衝突しながら流れていきます。物質の構造によって内壁(シリコーン)との間の親和性が異なるため、物質間でカラム内を流れる速度に差が生じます。同じ物質を同条件で測定した場合には、入口から出口に到達する時間が一致します。この時間のことを保持時間といい、保持時間が一致した場合に同一の化合物であると判断できます。ただし、物質の構造や内壁に結合するシリコーン等との組み合わせによっては、異なる物質でも同じ保持時間に出てくる場合があるので注意が必要です。質量分析計を検出器として使うことで、同一化合物であるかどうかを確認できる場合が多くあります。

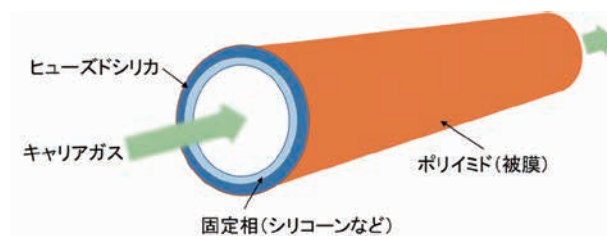


図2 カラムの模式図

検出器

カラムの出口から出てきた物質を電気信号として取り出すための部分です。様々な原理に基づく検出器が開発さ

れており、測定する物質の種類によって使い分けます。有機化合物(構造中にC,Hを含む化合物)でよく利用する検出器としてはFID(水素イオン化検出器)があります。FIDは、最も広く使用される検出器で、石油化学における炭化水素類の分析や、食品、化粧品における香料の分析など様々な分野で用いられます。当センターでも、FIDを検出器とするガスクロを保有しており、研究開発用途や品質管理に利用されています。FID内部では、常に水素炎が灯っており、そこに有機化合物が入ってくると、一部がイオン化されます。そのイオンを捕集すると微弱な電気が流れるので、この電気信号を増幅して次のデータ処理装置に信号として送っています。

図3に、分析結果の一例を示します。試料Aおよび試料Bの分析結果を比較すると、両方に11.8分のピークが確認されます(図中の矢印で示すピーク)。このことから、試料Aおよび試料Bには、同一の成分が含まれている可能性が高いといえます。

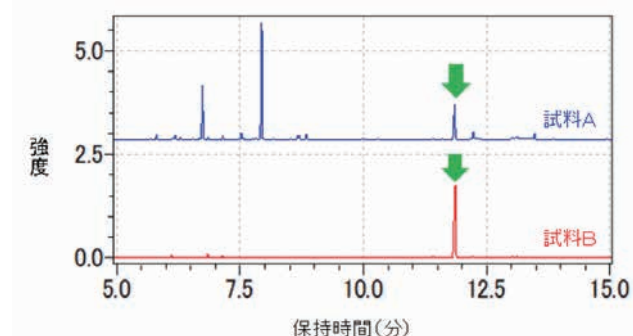


図3 GCによる分析結果の一例(クロマトグラム)

ほかにも、質量分析計を検出器として利用したガスクロマトグラフ質量分析装置(GC/MS)という装置もあり、この装置で測定すると、各ピークの質量分析を同時に行うため、未知の化合物の構造を決定することができます。

データ処理装置

検出器から送られてきた電気信号を、モニターする装置です。電気信号を連続モニタリングし、その強度(電圧値など)の経時変化をプロットします。このプロットしたものを、“クロマトグラム”といいます。化合物の信号が入ってくると強度が大きくなるため、クロマトグラム上にピークとして現れます。このピークの大きさ(面積)から物質の定量ができます。データ処理装置は、ひと昔前は専用のレコーダーでプロットするものが多かったのですが、近年は、パソコンで操作できるソフトとなっていることが多く、このデータを画像として貼り付け、報告書にまとめることができるため、記録を残す面でも利便性が向上しています。

■カルボン酸の誘導体化に関する研究

カルボン酸は多くの動植物に油脂として存在しているため、その加工品である食品等には油脂が含まれています。また、カルボン酸は樹脂の滑剤など、工業材料品の添加剤としても利用されています。このため、品質管理や研究開発のためにカルボン酸の含有量の測定や構造の特定は、欠かすことができません。分析にはGC分析が用いられています。しかし、カルボン酸は揮発性が低く、極性が高いなどの理由により、一般にGC分析の際に十分な感度が得られない事が多いためそのままの状態ではGC分析は困難です。このため、通常は揮発性の高い化合物に変換してから分析します。この変換のことを「誘導体化」といいます。

カルボン酸の誘導体化としては、エステル化が選択されます。食品や材料から抽出したカルボン酸をエステル化することで極性が下がり、揮発しやすくなるためGC分析ができるようになります。一般の処理方法としては、酸触媒や試薬などを添加してエステル化を行います(図4)。しかし、処理時間が長かったり、廃液が発生したりするため手間がかかります。当センターでは、高温のアルコールを用いることで、酸触媒など特別な試薬を添加することなく、エステル化してGC分析する方法の開発を行っています。本法の特徴は、反応が速く、アルコール溶液をそのままGC分析できるので、酸触媒を用いる前処理に比べて手間が省けます。また、90%を超える変換率でエステル化生成物が得られるため、非常に効率の良い方法です。



図4 ステアリン酸のエステル化

本法の適用の可否については、対象物質の構造により異なりますが、どのような化合物で本法が活用できるかについて検討中ですので、詳細についてはお問合せいただければ幸いです。

< 関連書籍 >

- ・「役にたつガスクロ分析」(社)日本分析化学会 ガスクロマトグラフィー研究懇話会、(株)みみずく舎(2010)。
- ・「第2版 機器分析のてびき」化学同人(1996)。

問い合わせ

(長浜庁舎) 上田中

TEL 0749-62-1492

新「滋賀小紋」柄の作成と効果的なプレゼンテーションの検証

共同研究：湖東繊維工業協同組合

本研究では当センターが開発した滋賀県に関連する動植物をモチーフとしたテキスタイルデザイン「滋賀小紋」柄を用いて、マーケットやユーザーが思わず欲しくなるような理由（ストーリー）を持つ製品開発と、産地や産地製品の価値向上につながるプレゼンテーションを検討しました。

■滋賀ならではのテキスタイルデザイン「滋賀小紋」ひいろ製品の開発

デザインソースと開発計画

2018年12月に信楽を舞台にしたドラマ「スカーレット」の製作が発表されました。ドラマはユーザーやマーケットに対して、滋賀ならではの商品を提案するうえで絶好の機会となります。そこで、当センターでは湖東繊維工業協同組合とともに、滋賀小紋柄をモチーフとした商品群「ひいろ」の製品開発に着手しました(図1)。



図1 開発計画

テキスタイルデザインの作成

「ひいろ」には、陶器ならではのビードロ色や陶器を焼く火色のイメージを加え、先染め織物のテキスタイルデザインとして作成しました。ストック糸を活用したコストダウンのほか、裁断時の縞柄のずれを活かし、異なる表情を見せるハンカチ柄となるような縞割にし、製品バリエーションを広げ、好みに合わせて選べる工夫をしました(図2)。

プレゼンテーション

「ひいろ」製品には共通のシンボルマークを付け、さらに色変えやワンポイント刺繍などのバリエーションを施し、それぞれの販売時期を変えて店頭に並べる事(販売する事)により、常に新商品がある状況を提案しました(図3)。



図2 ひいろの信楽焼とテキスタイルデザインの作成



図3 ノベルティーとして販売した「ひいろ」セット

■まとめ

話題性とコストダウン、戦略的な販売計画により順調な売り上げと、ノベルティーとしての販売に成功しました。

さらに、地域ならではの特色を活かしたデザイン活用やプレゼンテーションにより、購入者の共感を得る事ができ、産地や産地オリジナル製品の価値向上につながりました。

問い合わせ

(長浜庁舎) 小谷

TEL 0749-62-1492

令和2年度 年間行事予定

中小企業の皆さまの技術基盤の強化・技術者の養成・新事業展開等に役立てていただくため、各技術分野のセミナーや講習会を開催しています。令和2年度は、新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、状況を注視しながら開催の必要性について検討してまいります。開催内容、日時、人数など決まり次第、当センターのホームページやメールマガジン「IRCS News」でお知らせします。IRCS News の配信は当センターHP から登録していただけます。「IRCS News」配信登録はこちら：<https://www.hik.shiga-irc.go.jp/info/ircs-news/>

繊維技術セミナー

繊維関連の素材開発、評価技術、市場動向等について、外部より専門家をお招きしてセミナーを開催します。

國友塾

将来の開発担当者となるべき若手技術者を対象に、専門家による講習と同センター職員による実習をまじえながら、専門的知識の習得と製品開発、技術開発に必要となる試験研究機器の利用技術の修得を目指します。

ものづくりゼミナール

高分子材料や環境配慮型ものづくりに欠かせない技術をスキルアップしていただくセミナーを開催します。

技術普及講習会・機器利用講習会

ご利用の多い機器・新規導入機器を中心に、原理や機器の取扱いについて学んでいただくための講習会を開催します。本年度は、新規に以下の機器の導入を予定しています。

<令和2年度導入予定機器>

○ 高温 GPC システム

プラスチックの分子量を測定する装置です。この装置では、常温の汎用溶媒に溶けないポリエチレン、ポリプロピレンの平均分子量や分子量分布を測定することができ、研究開発や品質管理に活用できます。たとえば、劣化による分子量の低下が起こった場合など、他の分析結果では差異がほとんど無い場合でも、高温 GPC システムを用いて分子量を測定すると、分子量の差異により判断できる場合があります。

○ 蛍光X線分析装置

試料に含まれる元素を非破壊で分析する装置です。試料にX線を照射することで発生する蛍光X線のエネルギー値から、元素の種類を特定することができます。金属、セラミックなど製品の材質調査、RoHS 指令などの規制物質の含有を調べることができます。

○ 繊維度測定機

糸の太さである繊維度(テックス値やデニール値)を測定する装置です。通常、繊維度を測定するには、数百メートルの糸が必要ですが、この装置を用いると数センチメートルの糸で測定でき、クレーム解析や繊維物分解設計等に活用できます。

受賞紹介

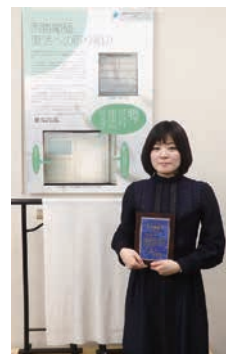
2019年度 衣笠繊維賞(学術部門) 受賞

繊維学およびその基礎科学分野の研究、およびその実用化研究に優れた成果をあげた個人に対し授与される「衣笠繊維賞(学術部門)」((公財)衣笠繊維研究所)を受賞しました。

研究課題 動物性タンパク繊維の構造解析および製織技術に関する研究

受賞者 岡田倫子(滋賀県東北部工業技術センター)

課題概要 「走査電子顕微鏡を用いたケラチン繊維の構造解析とその応用」、および「丹後および浜縮緬に関する研究—特に明治—大正期「西勝縮緬」の調査と復元」の2つの課題について研究を行い、前者では羊毛や毛髪独自の階層構造と化学組成の違いを利用し、組織構造の可視化やダメージ部位の可視化を行い、後者では浜縮緬工業協同組合所蔵の資料に記載されていた「西勝縮緬」について調査を行い、大正天皇の御大典式(即位式)に献納するために織られた西勝縮緬の復元に取り組みました。



■新規職員紹介

■主任主査 神澤 岳史(前:工業技術総合センター)

長浜庁舎(有機環境係) 専門分野: ポリマーブレンド、プラスチック成形 など

一言: 県庁モノづくり振興課、工業技術総合センター(栗東)を経て2度目の勤務になります。久しぶりに再会する企業の方、初めてお会いする企業の方などと接し、新しい刺激を受けながら毎日を過ごしています。困ったとき、ちょっとしたことであっても気軽に相談できる、企業の皆様に近いセンターの一員として、新たな気持ちで努めていきたいと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。



■副主幹 吉田 隆雄(前:湖東土木事務所)

長浜庁舎(管理係)

一言: 4月の人事異動により湖東土木事務所経理用地課から当センター管理係へ勤務することになりました。これまでは用地買収や県税の賦課徴収の仕事が長く、庶務は久しぶりに担当することになります。初めて耳にする機器等ですが早く慣れ、少しでも皆様のお役に立てればと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。



転出

土田 裕也 有機環境係 → 滋賀県庁 モノづくり振興課

藤脇 明寛 有機環境係 → 滋賀県庁 環境政策課

テクノニュース Vol.70(2020年7月号)

滋賀県東北部工業技術センター <http://www.hik.shiga-irc.go.jp/>

■長浜庁舎(管理係/有機環境係/繊維・デザイン係)

〒526-0024 長浜市三ツ矢元町27-39

TEL 0749-62-1492 FAX 0749-62-1450

■彦根庁舎(機械システム係/金属材料係)

〒522-0037 彦根市岡町52

TEL 0749-22-2325 FAX 0749-26-1779