

通巻86号
Vol.25 No.3
2023.3

Technical News

沖縄県工業技術センター 技術情報誌

Contents

研究紹介

データが見える。わかる。(泡盛の風味を例として)
天然藍染料の製造過程における化学変化

機器紹介

品質管理に役立つ簡易的的化学分析装置の紹介

公益財団法人 JKA 補助事業による新規導入機器紹介

真円度・円筒形状測定機
表面粗さ・輪郭形状測定機

お知らせ

令和5年度 企業連携共同研究開発支援事業の課題募集！
2023年度 溶接技能者評価試験日程について

データが見える。わかる。(泡盛の風味を例として)

食品・醸造班 豊川 哲也

はじめに

機器の自動化、IT化、DXが進むにつれ膨大なデータが企業や公官庁に集積されており、こうしたデータを分析し活用していく必要性は今まで以上に高まっています。しかし、こうした大量のデータを適切に処理し、理解・活用しているという方はそう多くないと感じます。本稿では、こうした大量のデータ処理方法について「泡盛の風味」を例に解説します。

1. 実験データ等の数量データの解析

通常データは表の形で整理され、温度などの変数ごとに測定値が整理されています(図1)。これら変数の中で、分析目的である変数を「目的変数」、目的変数と関連する変数を「説明変数」と呼びます。(注：目的変数がない場合もあります)。泡盛古酒の甘い香りはバニリンという成分に由来するといわれています。年に一度、泡盛酒造会社が泡盛を持ち寄って品質を確認する泡盛鑑評会では、専門家による酒質の評価が行われます。鑑評会に出品された泡盛中のバニリン含有量と官能評価について解析を行いました。バニリン含量と香りの総合評価の関係を散布図にプロット(図2)すると規則性は認められず、単純にバニリンが多いと酒質が良いという評価ではないことが分かりました。しかし、バニリンの甘い風味は古酒化と何らかの関連がありそうです。そこで、多変量解析の一種である重相関分析という手法で解析しました(図3)。つまり、バニリン含量を目的変数、多数の香り評点を説明変数とした解析です。縦軸は多数の香りを定数項とする関数から求めた予測値、横軸はバニリン濃度です。散布図は直線的な分布を示しバニリン含量と香りに強い関連があることが分かりました。単純な2変量の解析では見えなかった関係が、多変量を解析することで明快に見えるようになりました。

2. アンケート等のカテゴリーデータの解析

「顧客満足度を高めたい」、「既存商品を改良したい」などの目的でアンケートを行うことも多い

	目的変数		説明変数				
	A	B	C	D	E	F	G
1	出品番号	バニリン濃度	泡臭	初留臭	末だれ臭	コげ臭	...
2	1	0.01	0	1	2	0	...
3	2	0.19	0	0	1	2	...
4	3	0.24	0	0	1	0	...
5	4	0.38	0	0	2	1	...
6	5	0.27	0	1	3	0	...
7	6	0.34	0	1	2	3	...
8	7	0.58	0	0	1	0	...
9	8	0.29	0	0	1	0	...
10	9	0.17	0	1	1	0	...
11	..	..	..	..	..	..	..
12	..	..	..	..	..	..	..

図1 表形式のデータ

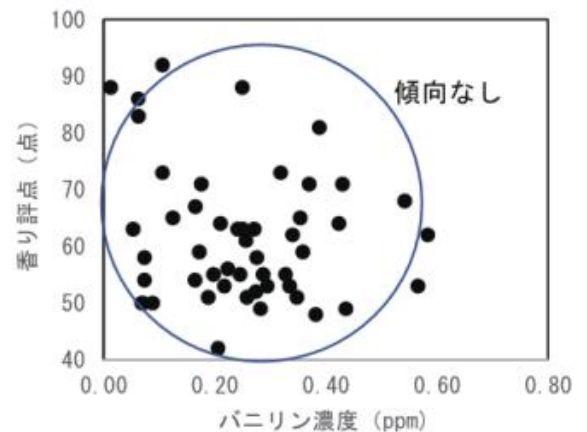


図2 バニリン濃度と香り総合評点の関係

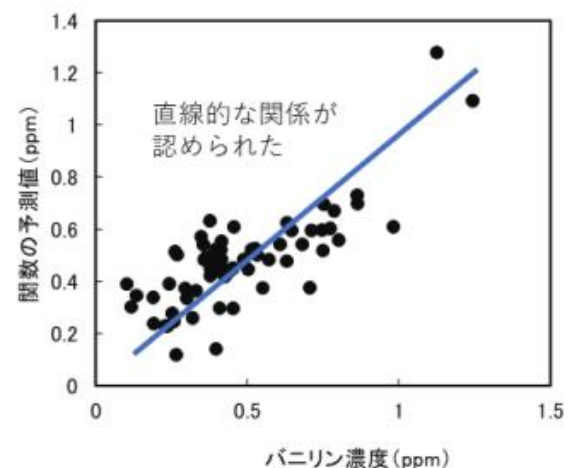


図3 バニリン濃度と関数予測値の関係

と思います。多くのアンケートは年齢性別などの回答者の属性と、目的項目を列挙したチェックシートが使用されます。泡盛の印象が年齢によりどう違うかを把握するために、2018年の島酒フェスタでアンケートを実施し、解析には数量化を行いました。数量化とは、程度、ハイ/イエなどの質的データ（分類データ）を多次元的に解析する統計的な方法です。解析には、数量化の一種であるコレスポネンス分析を実施しました(図4)。本解析による結果は散布図によって表現され、各プロット間の距離によって関連性が表現されます。すなわち、近い距離にある者同士は関連性が高く、遠い距離同士の項目は関連性が低いといえます。さて、年代別の泡盛の風味に関する解析結果は驚くべきものでした。島酒フェスタは、定額チケットで県内46酒造所の泡盛の試飲ができるイベントであり、参加者は当然泡盛の試飲を目的に参加しています。こうしたバイアスのかかったイベントでありながら、20代30代では「重い」、「強烈」、「鼻につく」、「きつい」といったイメージが強いことが認められました。若者の泡盛ばなれが指摘されて久しいのですが、残念ながらその傾向は益々強くなっているようです。

3. SNSやホームページ等のテキストデータ解析

実験やアンケート情報は非常に有益なものです。その解析には情報を表形式に整理する必要があります。一方、我々が日常的に接する情報は表形式に定型化されていないものがほとんどです。例えば、SNS、ホームページ、新聞、報告書などの文章の情報です。こうした情報を解析する手法としてテキストマイニングという方法があります。泡盛酒造所47社

のホームページから、商品説明等で風味を説明する文章を収集し対応分析を行いました。対応分析はカテゴリーの関連性を解析する方法で、図5では右側に行くほど古酒に強く関連する単語が、左側に行くほど一般酒に強く関連する単語が配置されています。解析からは、泡盛製造者が消費者に伝えたい泡盛の風味として「まろやかで甘く優しい」であり、さらに一般酒は「華やかで軽快な爽やかさ」、古酒は「上品な深い余韻やコク」が楽しめるかと要約できそうです。前述のアンケートの結果と合わせて考察すると、製造者が訴求ポイントとしている「甘い」、「まろやか」、「芳醇」といった風味は若者には「重い」、「強烈」、「鼻につく」、「きつい」ととらえられている可能性があります。

おわりに

データ処理は、パソコンの高機能化と解析ソフトの普及で簡単になりました。また、「R」や「khCoder」などの高機能フリーソフトも存在します。データ処理でお困りの方は、お気軽にご相談ください。

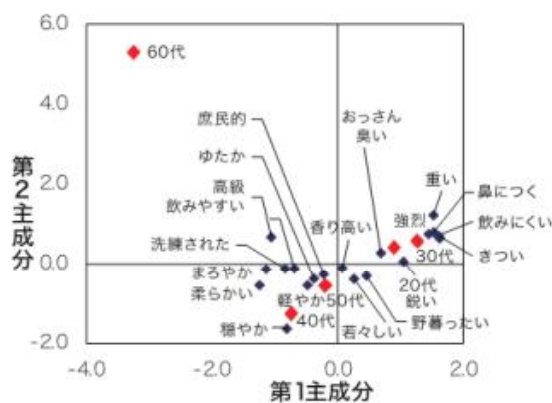


図4 泡盛一般酒に関する世代別イメージ
20代、30代ではネガティブイメージ、
40代、50代ではポジティブイメージである

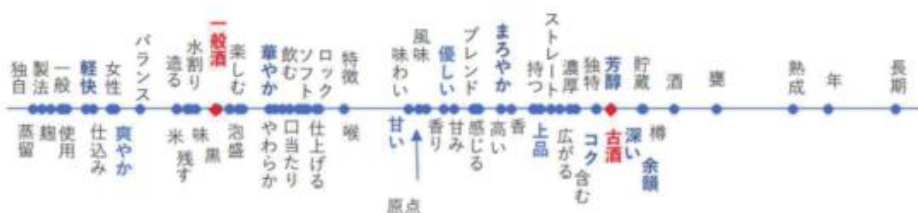


図5 一般酒と古酒の風味表現に関する対応分析

天然藍染料の製造過程における化学変化

環境・資源班 世嘉良 宏斗

伝統的な藍染めで使用される天然染料（沈殿藍）は、リュウキュウアイ等の藍植物に含まれる成分（インジカン）を原料として製造されています。藍植物を水に浸漬し、抽出された成分を激しく攪拌することで、藍色の色素であるインジゴを得ることができます（図1）。この製造工程では攪拌と同時に消石灰を加えます。消石灰の役割は、抽出液をアルカリ条件にすることでインジゴへの化学変化を促進するとともに、色素を吸着して沈殿させ、固液分離によってインジゴを回収することであると考えられます。一方、この工程において、消石灰の主成分である水酸化カルシウムは、空気中の二酸化炭素と反応して（インジゴの生成と比べると比較的緩やかに）、炭酸カルシウムへと変化しています。

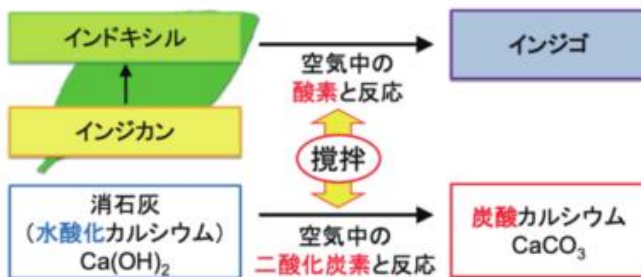


図1 攪拌による化学変化

実際に県内で製造された沈殿藍のカルシウム組成を調査した結果を図2に示します。攪拌の方法や時間によって、反応の度合いが異なるため、同じ製造者でも製造時期の違いによってカルシウム組成が異なっていることが分かります。炭酸カルシウムの割合が多い沈殿藍は、長時間攪拌を行ったか、あるいは効率的な攪拌方法を行っていたものと推測されます。

炭酸カルシウムは、水に溶けにくい性質であるとともに、強アルカリ性の水酸化カルシウムと比べて、アルカリ性が弱くなります。そのため、攪拌反応で増加する炭酸カルシウムは、色素の回収率や沈殿藍の性質に影響を与える可能性があります。そこで、まず色素回収率の違いを調べました。試験管レベルで行った実験では、インジゴと各カルシウム化合物を水中で攪拌した後、しばらく

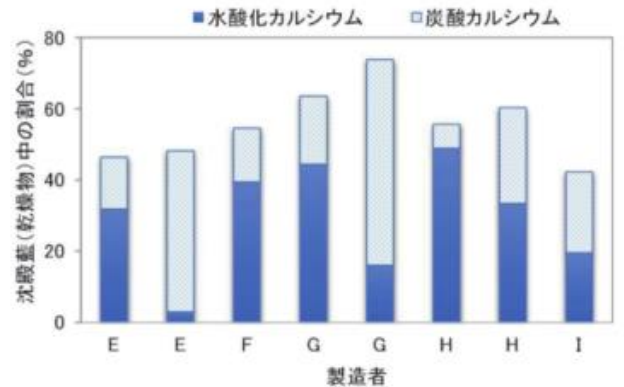


図2 沈殿藍中のカルシウム化合物

く静置して生じた沈殿に含まれるインジゴ量を測定し、回収率を比較しました。その結果、炭酸カルシウム（56%）は、水酸化カルシウム（78%）よりも、回収率が20%以上低くなることが分かりました。炭酸カルシウムは、水酸化カルシウムと比べて沈降速度が速いため、インジゴを十分に吸着・回収できていない可能性が考えられます。

伝統的な沈殿藍の製造においては、攪拌時間が長すぎると藍の品質が低下する、とされています。今回の結果は、消石灰の炭酸化によるインジゴ回収率の低下が、品質低下の要因のひとつであることを示唆しています。

一方で、過剰な消石灰を加えて製造した沈殿藍は、水酸化カルシウムが多く残り、藍を還元する微生物（藍還元菌）の生育を阻害するため、発酵建てが困難な染料となってしまいます。

県内の工房などから採取した藍還元菌（40菌株）について調べたところ、pH9~10の範囲では良好に生育しましたが、pH 11.6以上で生育する藍還元菌はいませんでした。この結果は、好アルカリ性の藍還元菌でも、pHが高すぎると生育できないことを示しています。水酸化カルシウムが多い沈殿藍で染液を調整するとpH12以上となり、藍還元菌が生育できる環境ではないことは明らかです。

以上の結果は、藍還元菌を利用する発酵建てに適した沈殿藍を製造するためには、消石灰の量や攪拌時間の適切な管理が重要であることを示しています。

品質管理に役立つ簡易的化学分析装置の紹介

環境・資源班

工場の運営において原料や製品の品質管理、工場排水管理等で化学分析が行われている場面が多くあります。化学分析の負担を軽くするものとして、簡易的に化学分析可能な装置が販売されております。これらの装置を使用することで、専門的な化学的操作を行うことが不要となり、誰にでも、どこでも簡易的に分析を行うことが可能となります。当センターでは、簡易的化学分析装置の「デジタルバックテスト・マルチSP（共立理化学研究所）」と「RQフレックス（メルクミリポア）」、「コンパクトイオンメータ LAQUAtwin（HORIBA）」を保有しておりますのでご紹介します。

1. デジタルバックテスト・マルチ SP (図 1)

バックテストは、試薬が入った使い捨てのチューブ中に測定溶液を吸い上げることにより試薬と反応させて発色させます。発色した溶液と色見本を比較することにより、おおよその定量結果を得ることができます。更にデジタルバックテスト・マルチ SP を用いることにより、発色溶液をセルに入れることで、定量分析が可能となります。また、近年では iPhone のカメラ機能を用いたスマートバックテストというアプリが提供されており、iPhone で容易に定量分析が可能です。

バックテストは排水および品質管理、環境等の測定について、六価クロム、カドミウム、残留塩素、アルカリ度、COD、硝酸、亜硝酸等、70 項目以上が販売されています。デジタルバックテスト・マルチ SP では 30 項目以上、スマートバックテストでは 25 項目以上の定量分析が可能です。



図 1 デジタルバックテスト・マルチ SP

2. RQ フレックス (図 2)

RQ フレックスは、専用試験紙を溶液に 2 秒浸して発色させ、本体の反射式光度計にセットすることで定量結果を得ることが出来ます。測定には、試験紙と本体どちらも必要です。

RQ フレックスの測定項目は栄養成分や排水等の測定に対応可能で、アスコルビン酸、グルタミン酸、グルコース、乳酸、アンモニウム、硝酸、亜硝酸等、約 30 種類の測定が可能です。



図 2 RQフレックス

3. コンパクトイオンメータ LAQUAtwin (図 3)

少量 (0.3mL~) のサンプルをセンサーに直接滴下するだけで、ナトリウム、カリウム、カルシウム等のイオンを測定するイオンメーターです。コンパクトであり電池で動くため、どこにでも移動して測定をすることが可能です。



図 3 コンパクトイオンメータ LAQUAtwin

ご利用に際しましては、目的の測定項目のパックまたは試験紙を購入することで、分析を行うことが出来ますので、当センター職員にご相談ください。なお、共存元素や温度、pH 等の影響により、不正確な値を示し測定できない場合がありますので、ご注意ください。

公益財団法人 JKA 補助事業による新規導入機器 表面形状測定装置

機械・金属班

JKA Social Action
技能とオートレースの補助事業

公益財団法人 JKA の 2022 年度補助事業を活用し、「表面形状測定装置」として「真円度・円筒形状測定機」ならびに「表面粗さ・輪郭形状測定機」を新たに導入しましたので紹介します。

1. 真円度・円筒形状測定機

触針を用いて円形形状の表面をなぞり、触針の測定した変位と回転位置から幾何学的な真円に対する狂いの大きさを測定する装置です。高精度な組立部品、高速回転機械の主軸と軸受、気密性が必要な部品などの計測に用いられます。図 1 に装置の構成を示します。

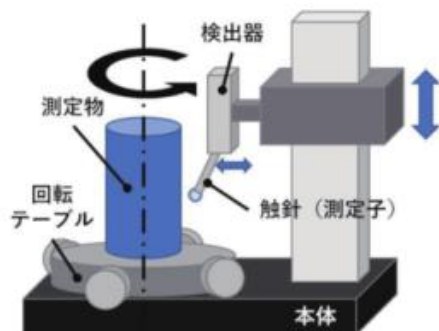


図 1 真円度・円筒形状測定機の構成

本測定機は、測定に必要なセンタリングやチルチング操作が自動で行えることに加え、これまで真円度測定機にはあまり実装されていなかった直径測定を行うことが可能です。

今回導入した真円度・円筒形状測定機の外観と主な仕様を図 2 および表 1 に示します。



図 2 真円度・円筒形状測定機外観

表 1 仕様【真円度・円筒形状測定機】

メーカー・型式	株式会社東京精密 RONDCOM NEX200 SD2-11
最大測定径	300(mm)
最大測定高さ	300(mm)
最大積載質量	30(kg)
自動センタリング	±5(mm)
自動チルチング	±1(deg)
測定項目	真円度、真直度、円筒度、同軸度、平行度、直角度、円周振れ、など

また、測定条件や測定順序など逐次記憶しているため、複数個の部品の測定も効率的に行うことが可能です。図 3、図 4 に測定例を示します。

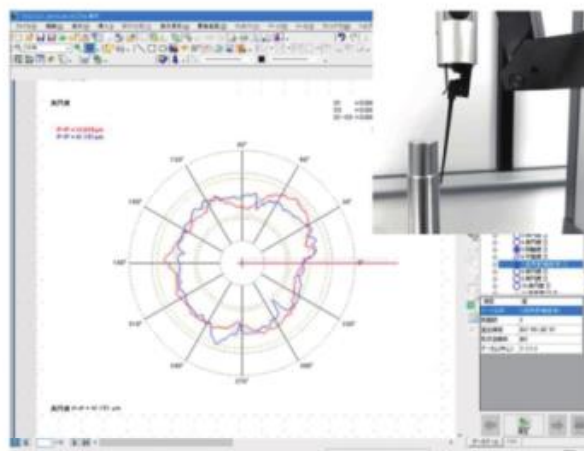


図 3 測定例（真円度）

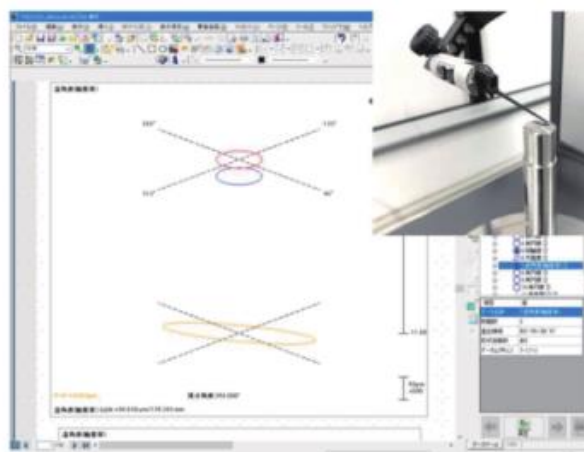


図 4 測定例（直角度）

2. 表面粗さ・輪郭形状測定機

ごく小さな触針を用いて測定物の表面をなぞることで、その表面の粗さおよび輪郭形状を測定する装置です。機械部品などの加工面の状態や摩耗状況の測定・確認に使用されます。図5に装置の構成を示します。

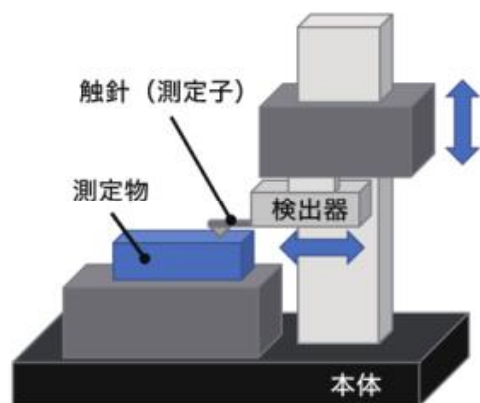


図5 表面粗さ・輪郭形状測定機の構成

本測定機は、Z軸測定範囲 ± 6.5 mm のワイドレンジハイブリッド検出器を搭載しており、JIS規格に準じた数 μ ～数十 μ オーダーの表面粗さから数ミリオーダーの形状測定が検出器を替えることなく測定することが可能です。

今回導入した表面粗さ・輪郭形状測定機の外観と主な仕様を図6および表2に示します。



図6 表面粗さ・輪郭形状測定機外観

ワイドレンジハイブリッド検出器は、前述した通りミリオーダーの形状測定も可能であることから、形状測定データから粗さ曲線を抽出することができます。また、これまで測定が困難だった、

図7に示すような円筒面の円周方向の表面粗さを測定することも可能です（図8参照）。

表2 仕様【表面粗さ・輪郭形状測定機】

メーカー・型式	株式会社東京精密 SURFCOM NEX200 SD2-12
X軸測定範囲	100(mm)
X軸分解能	0.016(μ m)
Z軸測定範囲	± 6.5 (mm)
Z軸分解能	0.9(nm)
準拠規格	JIS B0601 : 2013,1994,1982 ISO12085 : 1997,1987

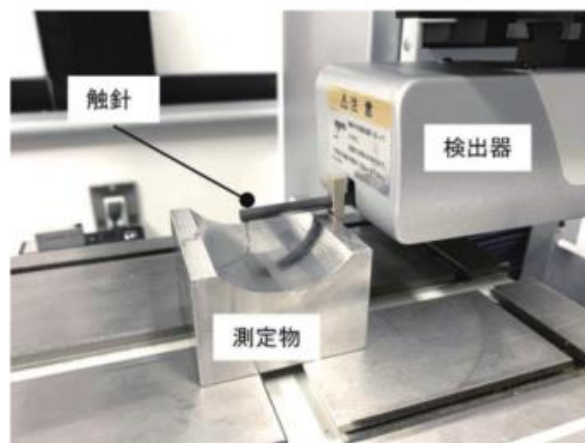


図7 円筒面の測定状況

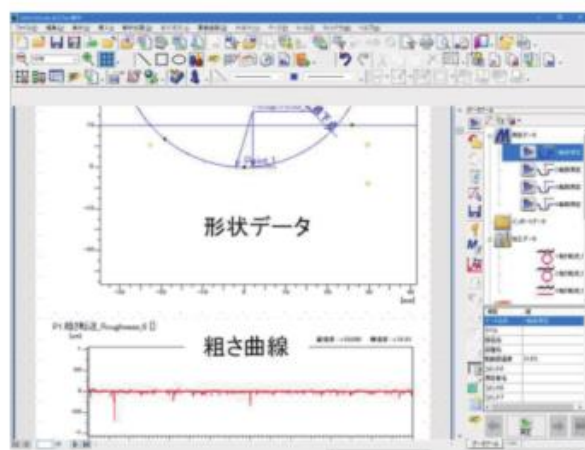


図8 測定例（形状測定および粗さ測定）

ご利用を希望される方は、機械・金属班までお問い合わせください。

令和5年度 企業連携共同研究開発支援事業の課題募集！

- ・ 生産上の課題を何とかしたいなあ。
- ・ シーズ、アイデアはあるんだけど・・・
- ・ 実験の仕方が分からない。
- ・ 評価はどうしよう・・・ ???

- ・ 技術的なアドバイスができるかも！
- ・ 実験や試作のお手伝いします！
- ・ センターの機器で、評価してみましょう！



本事業は、企業単独では困難な新技術・新製品の開発や、製造工程の改良・改善、技術課題の解決等を目的に、当センターと企業が共同で実施する研究開発事業です。

- **経費の負担** 研究費の1/2以上を応募者に負担して頂きます。おおよその目安は、1テーマあたり30～200万円（企業負担分：15～100万円）です。
- **研究の期間** 契約の日から最短1ヶ月で、最長令和6年2月末日の期間内です。
- **募集期間** 令和5年3月13日（月）から4月26日（水）まで（予定）
- **選定方法** 書類審査、プレゼンテーション（必要に応じて）
※募集要項および提案書類は当センターホームページに掲載します。
問い合わせは、企画管理班（098）-929-0111 まで

2023年度 溶接技能者評価試験日程について

- 【4月】** 試験日程：4/15（土）、4/16（日）
申込期間：1/23（月）～1/31（火）迄
- 【8月】** 試験日程：8/19（土）、8/20（日）
申込期間：5/22（月）～5/31（水）迄
- 【12月】** 試験日程：12/9（土）、12/10（日）
申込期間：9/19（火）～9/29（金）迄

※日程は、変更になる場合もありますので、お問い合わせください。

試験種目：アーク溶接、半自動溶接、ステンレス溶接（TIGを含む）プラスチック溶接
JPI（石油学会）規格による溶接、WES（基礎杭）規格による溶接
問い合わせ先：一般社団法人 沖縄県溶接協会（沖縄県工業技術センター内）

TEL：098-934-9565 FAX：098-934-9545

沖縄県溶接協会ホームページ <https://www.okiyousetu.info/>

お問い合わせ

沖縄県工業技術センター 企画管理班

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

TEL (098)929-0111 FAX (098)-929-0115

URL <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/index.html>