

通巻 **83**号
Vol.24 No.3
2022.3

Technical News

沖縄県工業技術センター 技術情報誌

Contents

研究紹介

首里城瓦の試作
廃棄ガラスアップサイクル開発 (工芸ガラス)

支援事例紹介

顆粒製品「玄米フーディクル®」の開発支援

機器紹介

レトルト殺菌機
水分活性測定装置

公益財団法人JKA補助事業による新規導入3機器紹介

デジタルマイクロ스코ープ
精密万能試験機
マイクロピッカーズ硬さ試験機

お知らせ

令和4年度 企業連携共同研究開発支援事業の課題募集！
2022年度 溶接技能者評価試験日程について

首里城瓦の試作

環境・資源班 花城 可英

令和元年10月に発生した火災により、首里城正殿を含む建物8棟が焼損しました。

首里城の復元に向けて、国と沖縄県は連携して取組を進めており、当センターでは首里城正殿瓦に関する研究を実施しています。

沖縄県内で生産されている一般的な赤瓦は、沖縄島南部に賦存するクチャ（泥岩）を主原料とし、これに赤土を配合して製造されています。

平成の首里城再建時の正殿瓦は、より高品質の瓦を目指し、沖縄島北部の古我知粘土を使用していました。しかし、古我知粘土の確保が難しくなったことや、赤瓦製造技術の向上により、その後の首里城正殿以外の周辺建物の赤瓦はクチャを主原料として製造されてきました。これを踏まえ、今回の首里城再建において、首里城正殿瓦は主原料をクチャとすることになりました。

令和2年度は、まとまった量が確保できる可能性のある公共工事現場のクチャについて原料特性を調査しました。

その結果、焼成後の吸水率が低い石嶺雨水貯留施設現場クチャ（以下、石嶺クチャ）が見つかりました。しかし、石嶺クチャは焼成収縮率（焼成後の収縮の度合い）が大きく、単独では瓦として成形が困難であることから、他のクチャや赤土との配合試験を行いました。

令和3年度は、その配合試験結果を基に、正殿瓦の試作を行っています。

原料配合から荒地の作成までは当センターで行い、プレス成型は各瓦工場、焼成は当センターと各瓦工場で行いました。なお、各瓦工場では、通常の赤瓦製品と一緒に焼成し、リファサーモ[※]により、焼成

時の熱履歴を確認しました。

その結果、表1、表2に示すように、試作瓦の吸水率は、目標とした12%以下となっています。

今後各瓦工場の焼成条件を調整し、安定した首里城瓦の生産ができるよう、技術支援を行っていく予定です。

※リファサーモ：実用標準物質。熱履歴を簡単に、精度よく把握する熱履歴センサー

■試作瓦の作業概要

1. 荒地作成：工業技術センター
⇒ 赤土3：クチャ7（うち石嶺クチャ3割）
正殿破損瓦粉碎物5%配合
2. プレス成型：赤瓦事業協同組合の各工場
⇒ 各工場の一般用の金型を使用
3. 焼成：各瓦工場ガス窯
（一般用瓦と同じ温度）
工業技術センター電気炉
（1,030℃、1,060℃）
⇒ リファサーモで各ガス窯内の熱履歴を確認
⇒ 焼成後に吸水率と収縮率を確認
⇒ 色味は試作瓦の実物で確認

表1 工業技術センター焼成試作瓦の吸水率、収縮率

焼成温度	吸水率 (%)	収縮率 (%)
1,030℃	10.8	7.2
1,060℃	7.6	7.9

表2 瓦工場焼成試作瓦の吸水率

工場名	熱履歴	吸水率 (%)
A 瓦工場	1,012℃	10.2
B 瓦工場	1,026℃	10.2
C 瓦工場	1,037℃	9.5

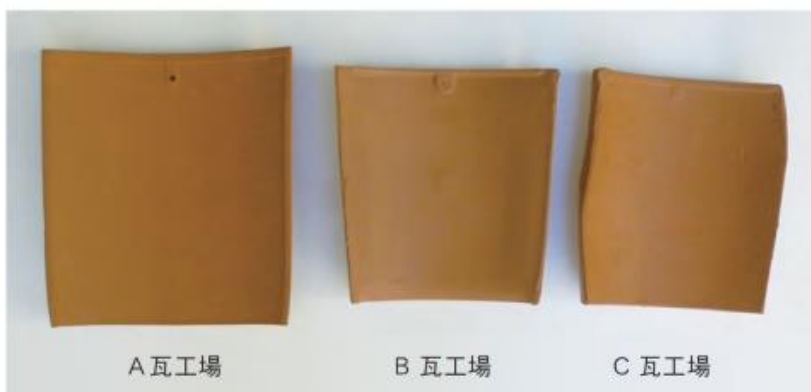


図 瓦工場で焼成した試作瓦

・ 試作用荒地は当センターで作成したため、荒地量にバラツキがあり、試作瓦のプレス成形がうまくいかない場合があった。

廃棄ガラスアップサイクル開発(工芸ガラス)

企画管理班 赤嶺 公一

はじめに

(株)グラスアート藍では、本県の伝統工芸品である琉球ガラスを製造しています。同社では、溶解炉にて水あめ状に溶かしたガラスを金属製パイプ(吹き竿)で成形する従来の琉球ガラスで用いられる製法や、ガラス片を一定の形状に並べて電気炉にて融合させる製法も活用して、食器やインテリア等の工芸ガラス製品を製造しています。

これまで同社では、工芸ガラス製品の製造過程で出るガラスの端材は、ガラス毎の化学組成や線熱膨張係数¹⁾の把握ができておらず、製造工程での不純物の混入などもあり、再利用が難しいため、単色ガラスの一部を除き、全て廃棄処分をしていました。

そこで、ガラスの再利用を検証し原価率の軽減を図るため、特に課題となっている金属片が混入したガラスからの除鉄方法の検証を行うと共に、廃棄割合が最も高い混色ガラス(無色透明ガラスに各種の着色ガラスが混入)を用いてアップサイクルを取り入れたリサイクルガラス製品の商品化に取り組み、生産性向上を目指しました。

金属片混入ガラスの再利用法の検証

金属片混入ガラスは、吹き竿由来と推測される黒色物の混入が原因で廃棄されています。このガラスを粗粉碎後、ネオジム磁石による除鉄作業を行い、黒色物の減少を目視にて観察しました。さらに、化学組成より鉄分(Fe_2O_3)の減少が認められることから除鉄処理の効果を確認できました。

除鉄後のガラスは再熔融を行い、ガラス形状の試作テストを行うことにより再利用できることを確かめました。

混色ガラスの再利用法の検証

混色ガラスを色毎に分別し、線熱膨張係数の測定試料に供しました。熱機械分析装置による測定(実測)は、手間と時間がかかるため、化学組成を用いて線熱膨張係数の推定値²⁾を算出し、実測値との比較を行いました。得られた混色ガラスの測定結果を図1に示します。

混色ガラスの線熱膨張係数の実測値はほとんどが $99.5 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 近くであることが確認できました。

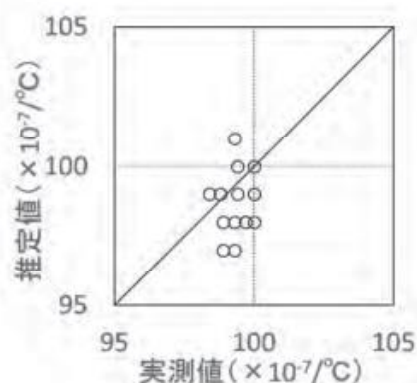


図1 混色ガラスの線熱膨張係数実測値と推定値

これは、各混色ガラスをあわせて製品を製造する際に、熱膨張率の違いにより破損する恐れが少ないことを示唆しています。また、推定値は $97 \sim 101 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ の範囲に入り、実測値と推定値に大きな差はなく、最大の差でも $2.3 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ でした。このことから、リサイクルの可否を見分けるスクリーニング法として化学組成による推定が実用上使用できると判断しました。

同社では、得られた成果等をもとに、リサイクルガラス(混色ガラス)を用いた新商品を開発、販売しています(図2)。

なお、本研究は令和2年度ものづくり生産性向上支援事業(沖縄県)で実施しました。



図2 リサイクルガラスを用いた新商品の外観

用語説明

1) 線熱膨張係数

線熱膨張係数が違うガラス同士を合わせると、ガラス徐冷時の収縮率が異なるため破損する恐れがあります。

2) 線熱膨張係数の推定値

ガラス組成がわかれば、実験的に求められている加性因子を用いて線熱膨張係数等の諸物性が算出できます。ここではAppenによる加性因子を用いました。

顆粒製品「玄米フーディクル®」の開発支援

食品・醸造班 鎌田 靖弘

【支援の背景】

当センターは、これまで健康食品の加工技術である顆粒・錠剤化の開発を行い、県内企業との共同研究により製品化に取り組んできました。

そのような中、(株)SENTAN Pharma(旧:(株)先端医療開発おきなわ研究所)から、開発した γ -オリザノールを含有する玄米胚芽抽出エキスナノ粒子を、ナノ粒子の特徴である体内吸収率をできるだけ保持した状態で、顆粒状製品にしたいとの要望を受けました。

このナノ粒子は、平成26年度から、玄米中の γ -オリザノールについて数々の研究をしておられた琉球大学医学部第二内科の益崎裕章教授^{1,2)}と、(株)SENTAN Pharmaとの共同研究により開発されましたが、利便性の良い商品にするためには、錠剤状か顆粒状にする必要があるとの事でした。

【技術支援の内容・成果】

そこで、当センターでは平成30年に同社から技術研修生を受け入れ、その後、個別技術指導や機器使用などの技術支援を行いました。

これまでの知見より、流動層造粒法(図1)を用いた微粒子レイヤリング技術が最も適していると考え、表面改質の検討を支援しました。

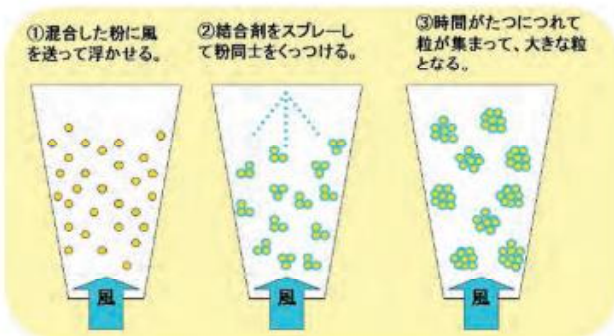


図1 流動層造粒法のしくみ

その結果、スプレー速度や給気温度等の適正化を図ることで、水への分散性と流動性を改善し、利便性の優れた顆粒の試作に成功しました(図2)。試作品の溶出試験等の結果、 γ -オリザノールの溶出性が維持されていることが確認できました。その後、同社では県内企業への委託加工により、「玄米フーディクル®」の商品化に成功しています(図3)。

水にほとんど分散しない



玄米胚芽抽出エキス

水にサッと分散!



玄米フーディクル®

図2 水への分散性改善



図3 「玄米フーディクル®」(顆粒製品)

【商品紹介】

本製品は、(株)SENTAN Pharmaの研究により、ナノ化していないエキス粉末と比べて体内吸収率が6倍になること、ヒト臨床試験で製品5mg/日を4週間摂取すると、血中アディポネクチン含量の有意な増加が見られ、腹部内臓脂肪面積、悪玉コレステロール(LDL-c)、血糖値、糖化ヘモグロビン等が減少することが示唆されています³⁾。

商品に関するお問い合わせは、下記のとおりです。

株式会社 SENTAN Pharma

(TEL)092-271-5508

<https://sentan-foodicle.stores.jp/>

<http://www.sentan.co.jp>

【参考文献】

- 1) Endocrinology 156:1242-1250,2015
- 2) Diabetologia 60:1502-1511,2017
- 3) Glycative Stress Research 7(1):1-12,2020

レトルト殺菌機

レトルトパウチなどの耐熱容器に充填された食品を、加圧加熱殺菌（レトルト殺菌）する装置です。レトルト殺菌における殺菌効果の指標である「F値」の制御・記録が可能です。小型装置のため、レトルト食品や缶詰製品の試作に適しています。

F値について

食品の中心温度が121℃、1分に相当する熱量をF値=1と規定され、レトルト食品の場合、食品衛生法上、F値が4以上の殺菌が義務づけられています。

仕様【レトルト殺菌機】

メーカー・型式	(株)平山製作所 HLM-36EF
内 寸 法	φ360×D620mm(有効容量 63L)
最高使用圧力	0.235MPa
F値設定範囲	1～99(基準温度：121.1℃、演算開始温度：100℃)・加算表示方式(F値制御時)



レトルト殺菌機

水分活性測定装置

水分活性とは、食品中に含まれる水分のうち、微生物が利用できる水分の割合を示しています。増殖可能な水分活性の下限値は微生物ごとで異なるため、食品加工において微生物危害を防ぐための重要な指標になります。

当センターでは、水分活性測定装置を令和3年12月に更新しました。570円/1時間で利用いただけます。

仕様【水分活性測定装置】

メーカー	メータージャパン(株)
型 式	AQUA LAB Series4TE
測定範囲	0.030～1.000 Aw
測定方式	チルドミラー露点測定法
精 度	±0.003 Aw
測定センサー	結露センサー、赤外線温度センサー
測定時間	通常5分以内

表 微生物の増殖と水分活性の関係

微生物	増殖の最低水分活性
普通細菌	0.90
普通酵母	0.88
普通カビ	0.80
好塩細菌	≤0.75
耐寒性カビ	0.65
耐浸透圧性カビ	0.61



水分活性測定装置

公益財団法人JKA補助事業による新規導入3機器 デジタルマイクロスコープ

機械・金属班

公益財団法人 JKAの2021年度補助事業を活用し「デジタルマイクロスコープ」「精密万能試験機」「マイクロピッカース硬さ試験機」を新たに導入しましたので紹介いたします。

デジタルマイクロスコープ

物体の状態を拡大して観察する場合、顕微鏡を用いますが、「顕微鏡」というキーワードから図1に示すような光学式顕微鏡と呼ばれるタイプを連想することが多いと思います。これは接眼レンズを用いて肉眼で観察する方式です。これに対してデジタルマイクロスコープは、接眼レンズの代わりにカメラが搭載されていて、モニタに映し出された拡大像での観察をはじめ、観察対象物の長さや直径、角度などを測定する機能が備わっています。また、モニタに映し出された映像を見ながら複数人で同時に観察できますのでスムーズな情報共有が可能です。

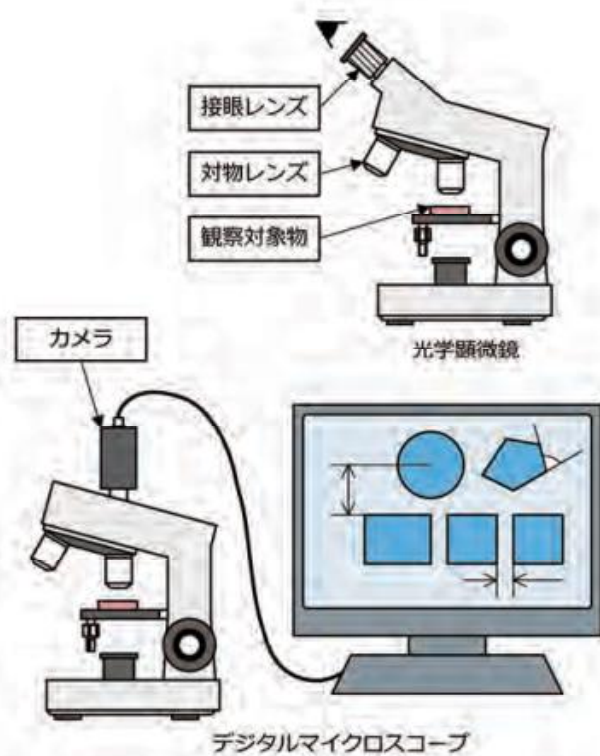


図1 光学顕微鏡とデジタルマイクロスコープ

今回導入したデジタルマイクロスコープの外観と主な仕様を図2および表1に示します。また、金属溶接部や植物および動物の撮影例と測定例を図3に示します。

JKA Social Action
競輪とオートレースの補助事業

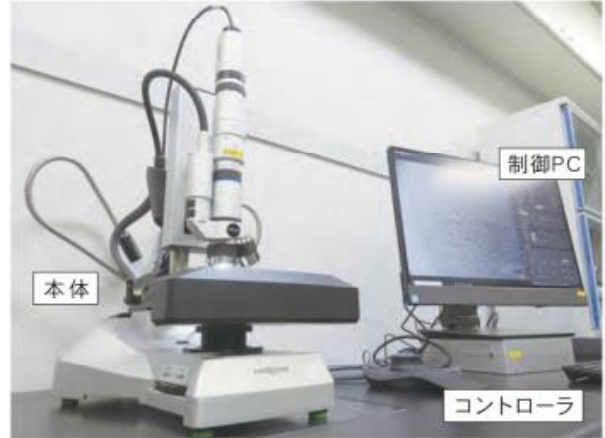


図2 デジタルマイクロスコープ外観

表1 主な仕様

メーカー	株式会社 HIROX
型式	HRX-01
対象	鉄、非鉄金属、樹脂、木材、食品、粉体、生物、岩石、セラミックなど
倍率	0～2500倍
試料高さ	最大220mm
視野	広範囲な視野や3D画像の自動連結が可能。
2D測定	長さ、直径、角度、面積、アスペクト比など
3D測定	高さ（深さ）、表面粗さなど
画像処理	画像解析ソフト WinRoof 2021

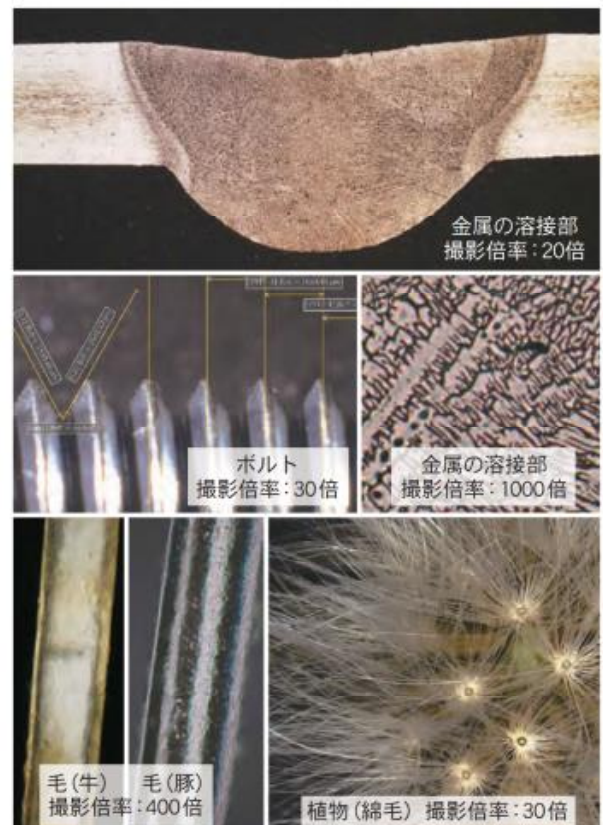


図3 撮影例および測定例

精密万能試験機

精密万能試験機は、金属および樹脂等の引張強さや曲げ強さなどの強度試験を行う装置です。

導入した精密万能試験機は3点曲げ試験用たわみ測定装置を付属しており、今回、曲げ試験におけるたわみ量(JIS K6911, JIS K7171(ISO178), JIS K6902 準拠)を測定できるようになりました。

また、CCDカメラを用いた非接触の伸び計を搭載しており、脆性材料などの耐力や樹脂および炭素繊維などの伸びを測定することができます。

当センターでは、金属や樹脂等の試験を行い、製品開発や技術指導に活用していく予定です。

JKA Social Action
競輪とオートレースの補助事業



精密万能試験機

仕様【精密万能試験機】

メーカー・型式	(株)島津製作所 AGX-50kNV
負 荷 容 量	25(N) ~ 50000(N)
伸 び 測 定	視野 240mm
曲げ測定可能範囲	0 ~ 8mm

マイクロビッカース硬さ試験機

マイクロビッカース硬さ試験機は、測定物の表面上に角錐形のダイヤモンド圧子を数 N 程度の力で押しつけ、できた正方形の圧痕の対角線の長さを、真上から顕微鏡で測定し、硬さ値を計算・表示する試験機です。

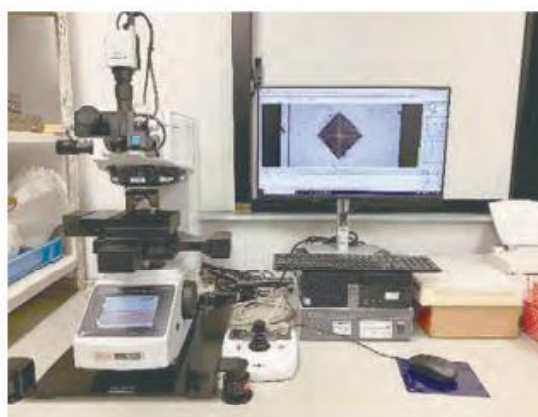
主に表面処理材や焼入れ材の硬さ分布の測定や溶接部の硬さ測定に使用されます。

本機器は、圧子のくぼみ付けから圧痕の読取りまでを自動で行うことができ、電動ステージを利用した自動測定プログラム支援機能も搭載されています。

試験力も 0.4903mN ~ 19610mN の範囲で 19 種類がプリセットされており、薄膜や軟材の試験も行うことが可能です。

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。

JKA Social Action
競輪とオートレースの補助事業



マイクロビッカース硬さ試験機

仕様【マイクロビッカース硬さ試験機】

メーカー・型式	(株)ミットヨ HM-220D
試 験 力	0.4903(mN) ~ 19610(mN)
試料最大寸法	奥行き160mm × 高さ72mm
最大積載質量	3kg

「令和4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…

???

企業

共同研究



- ・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！

工業技術センター

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** 当センターで使用する研究費の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5年2月末日の期間内です。

○**募集期間** 令和4年3月14日から4月27日まで(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

《2022年度 溶接技能者評価試験日程について》

【4月】 試験日程：4/16(土)、4/17(日)

申込期間：1/24(月)～1/28(金)迄

【8月】 試験日程：8/20(土)、8/21(日)

申込期間：5/16(月)～5/20(金)迄

【12月】 試験日程：12/10(土)、12/11(日)

申込期間：9/15(木)～9/22(木)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.okiyouseitu.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>