

通巻90号  
Vol.27 No.1  
2024.7

# Technical News

沖縄県工業技術センター 技術情報誌

## Contents

### 各班の業務紹介

食品・醸造班      機械・金属班      環境・資源班

### 支援事例紹介

生産性向上に繋がる共同研究成果のご紹介

### 研究紹介

セレウスフリー豆腐の試作  
プレス型を利用した陶器成形技術の確立

### お知らせ

開放機器の新設および更新のお知らせ  
7月は「県産品奨励月間」です  
地域技術研究会のご紹介  
令和6年度 8月・12月溶接技能者評価試験について

## 業務紹介(食品・醸造班)

食品・醸造班は、農水産物の加工や酒類醸造、発酵食品、健康食品、食品全般の衛生管理などの分野を担当し、技術支援や研究開発を行っています。

新・沖縄 21 世紀ビジョン基本計画や沖縄県ものづくり振興計画において、多様なニーズに対応した製品開発や、県内だけでなく県外や海外・インバウンドをターゲットとした製品開発、県産品のブランド形成などが産業における施策として掲げられています。

これを踏まえて食品・醸造班では、県外や海外向け製品に必要な日持ち向上技術や、消費者や時代のニーズに対応した製品開発、県産生物資源を活用した製品開発や品質向上による県産品のブランド形成などを、重点的な課題として研究開発や技術支援に取り組みます。また、食品を製造する上で基本となる衛生管理についても、情報提供や事業者の取組支援を継続して行います。

令和 6 年度は、乾燥技術など食品の日持ち向上に関する研究や泡盛のブランド構築に向けた

官能評価マッピングによる品質の明確化に関する研究、健康食品素材の機能性評価など、品質向上や製品開発に繋がる研究を実施します。また、技術支援では、企業から技術者を研修生として受け入れ、酒類等の醸造試験や農水産物の加工試験など製品開発の支援を行うとともに、セミナー開催や技術相談、技術指導で衛生管理について支援を行います。

### 【令和 6 年度の主な研究テーマ】

- 亜熱帯生物資源を利用した健康食品・化粧品製造の品質向上対策
- 様々なカメ香による官能評価マッピングの作成及び試醸酒ライブラリの活用による製品開発支援
- 海ぶどう乾燥技術の開発
- 日持ち向上技術や代替食品開発に関する調査・試験



## 業務紹介(機械・金属班)

機械・金属班は、県内ものづくり企業の製品開発や装置開発、生産性向上、品質管理などの活動を下支えするため、金属材料、設計、金属加工、成型、表面処理、接合、センシングおよび工業デザインなどものづくりの過程を見据えた「研究」と「技術支援」に取り組んでいます。

生産性の向上が声高に求められる昨今、有効な解決手段の一つとして、製造現場への IoT や AI およびロボットなどの導入が挙げられます。今年度は、製造現場の状況に応じたデジタル技術の導入促進を目的に「デジタル導入促進ツール開発事業」や「IoT 活用研究会」の開催・運営

に取り組めます。また、機械加工技術や溶接技術および X 線 CT スキャナの取扱いに関する講習会を開催する予定です。

関係機関・団体の支援としては、一般社団法人沖縄県溶接協会が開催する「沖縄県溶接技術競技会」の運営・審査や沖縄県工業教育研究会が開催する「高校生ものづくりコンテスト沖縄県予選大会（溶接競技部門）」における外観審査を担当する予定です。さらに、研究業務や技術支援業務を効果的に推進するため公益財団法人 JKA の機械振興補助事業を活用して『電子顕微鏡』を整備する予定です。

### 研究課題名(抜粋)

- 沖縄陶器形状リソースの拡充によるデジタルマニュファクチャリングに関する研究
- 流体構造連成解析を用いた製品開発
- 機械学習等AIを活用したCADモデルの自動変更に関する研究
- ディープラーニングを用いた物体検出に関する研究
- 加工機器等の稼働状況モニタリング技術の構築
- 機械学習を活用したロボットの自律制御に関する研究



## 業務紹介(環境・資源班)

環境・資源班は「環境」と「資源」に関連した幅広い産業分野を担当し、「資源化学」、「環境化学」、「無機材料」、「セラミックス」領域の研究開発や技術支援を行っています。



生分解性樹脂開発(PHB)



タマヌオイル



天然藍染め



未利用資源(バガス等)の活用



環境配慮資材(防草材)の開発

### 【令和6年度の主な研究テーマ】

- 海洋生分解性樹脂の開発
- 単離化合物の活用による沖縄天然物ライブラリの構築
- 沖縄県産テリハボクの含有成分の分析に関する研究
- 生物資源の環境素材利用に関する研究開発
- 藍染めに関わる微生物の生育特性
- 首里城磚瓦(せんがわら)に関する研究
- 枯渇する工芸品原材料(壺屋焼化粧土)に関する調査研究



首里城赤瓦、磚瓦の開発・技術支援

## 生産性向上に繋がる共同研究成果のご紹介(企画管理班)

県ものづくり振興課で実施した「ものづくり生産性向上支援事業」では、県内企業と当センターで企業の生産性向上に繋がる共同研究を行いました。今回は、令和5年度の研究で得られた成果についてご紹介します。皆様の現場でも、ものづくり生産性向上に係る技術的課題がありましたら、是非ご相談ください。

### 【生産数を増やすための新たな素地成型技法の開発】

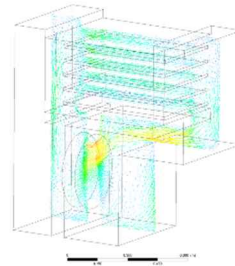
壺屋焼製品の需要増加に伴う技術者確保と生産体制の強化のため、短期間での技術習得が可能で、少量多品種かつ規格品の安定生産にも対応した、陶器素地のプレス成形技術を確立しました。当センターでは、プレス型および治具の設計、技術開発に必要なデータ計測などを支援しました。



プレス成形製品

### 【プロトン凍結機槽内の風速最適化及び測定技術開発】

中核企業：プロトン機器製造(株)  
食品凍結機槽内の風速検査時間を短縮するた



流体シミュレーション結果

### 【xRコンテンツの開発による生産性向上】

中核企業：(一社)ものづくりネットワーク沖縄  
射出成形に関する操作や条件設定手法をバーチャル環境で習得できるxRコンテンツを開発し、成形技術の習得に要する時間およびコストの削減を図りました。当センターでは、xRコンテンツの開発に必要な成形時のデータを収集するため、金型温度や歪の遠隔測定方法の確立に取り組みました。



仮想環境の様子

# セレウスフリー豆腐の試作

食品・醸造班 望月智代、豊川哲也

## 【はじめに】

HACCP 義務化以降、沖縄豆腐（あちこーこー豆腐）の衛生管理指標として、セレウス菌を制御することが明示されました。セレウス菌は耐熱性芽胞を形成することが知られており、豆腐製造の「豆乳の加熱工程」や「一般的な豆腐の加熱条件」では殺菌できません。芽胞は発芽後、55°C以下で増殖し3時間後には食中毒を起こすレベルの菌数に達します<sup>1)</sup>。これに基づき、あちこーこー豆腐の流通販売方法では豆腐の温度が55°Cを下回った場合は3時間以内に喫食（55°C管理）、または速やかに冷却し冷蔵保管することが新しい目安として示されています<sup>2)</sup>。そのため、製造者や小売店では保温販売への変更、55°C以下2時間で陳列から下げるなどの対策を実施している一方で、あちこーこー豆腐製造からの撤退や廃業する豆腐事業者も出ている状況にあります。そこで当センターでは、55°C管理を必要としないセレウスフリー豆腐の製造技術開発について、沖縄県豆腐油揚商工組合と共同研究を実施しました。

## 【セレウス菌芽胞の殺菌】

セレウス菌芽胞の殺菌は加圧加熱による120°C、4分またはこれと同等以上の条件により行う必要があります<sup>3)</sup>。つまり原料大豆、豆乳、豆腐のいずれかの段階で120°C、4分の加圧加熱殺菌を行うことでセレウスフリー豆腐の製造が可能であると考えられました。そこで豆乳の加圧加熱殺菌と殺菌豆乳による豆腐の試作を行いました。

## 【加圧加熱殺菌した豆乳の凝固】

加圧加熱殺菌では加熱の強度を示すF値という指標が用いられます。F値とは一定温度で一定数の細菌を死滅させる加熱時間を表し、120°C、4分の加熱はF値=4となります。そこでF値=3~7となる加圧加熱を行った豆乳へ凝固剤を添加し、凝固率を比較しました。また対照として、生絞り豆乳（生豆乳）についても検討しました。その結果、生豆乳、加圧加熱豆乳4種類の凝固率は、45~49%を示し有意差は認められず（図1）、加圧加熱は豆乳の凝固に影響しないことが明らかとなりました。

## 【セレウスフリー豆腐の試作】

次に加圧加熱豆乳を用いてあちこーこー豆腐の試作を行いました。豆乳をF=5.03に加圧加熱した後、直ちに豆腐製造を行ったところ、図2~3のようにあちこーこー豆腐を製造することができま

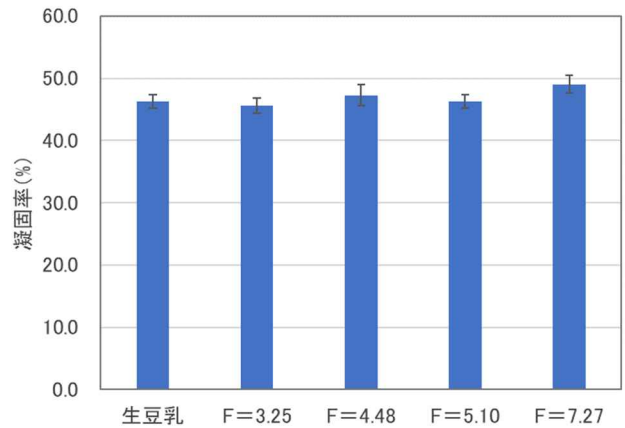


図1 各種豆乳における凝固率



図2 凝固した様子



図3 試作品

した。この試作豆腐を関係者で食味試験した結果、通常の豆腐との大きな違いは認められませんでした。

## 【まとめ】

本研究により、加圧加熱殺菌した豆乳を用いたあちこーこー豆腐の製造が可能であることを確認できました。しかし加圧加熱殺菌は豆乳のパック包装が必要であるため、実用性に課題があります。今後は製造のライン化に適した豆乳の殺菌方法や原料大豆の殺菌を検討し、セレウスフリー豆腐製造の実現に向け取り組む予定です。

## 【参考文献】

- 1) 独立行政法人日本貿易振興機構（ジェトロ）、239-242、「人向け食品の危害分析およびリスクに応じた予防管理：産業界向けガイダンス」、2019
- 2) 「温かい状態で販売する島豆腐小規模製造事業者における HACCP の考え方を取り入れた衛生管理のための手引書」、厚労省HP、令和2年6月24日公表
- 3) 内閣府食品安全委員会、「豆腐の規格基準の改正に係る食品健康影響評価」、2018年1月



# プレス型を利用した陶器成形技術の確立

機械・金属班 宜保秀一、金城洋、照屋駿、羽地龍志

## はじめに

本県の伝統的工芸品である壺屋焼は、手加工中心の産業であるため、同一規格品（業務用食器やタイルなど）の反復生産による数量確保や、技術の熟練には長期間を要するなど、市場ニーズに対する応答性や長期的な技術者養成に苦慮しています。

この陶器製造における課題解決のため、(有)育陶園との共同研究により、3DCAD による型の設計や 3D プリンタの活用などのデジタル技術と、3D プリンタで造形した型による陶器素地のプレス成形技術及びプレス治具の開発など、新たな製法の確立による生産性向上を目指しました。

## 年度毎の実施内容と結果

この共同研究は「ものづくり生産性向上支援事業」により、以下のステップで実施しました。

### R4 年度 実施項目 〈導入検証ステージ〉

- ・ 様々な素材（ナイロン 12、MC ナイロン、PP、ケミカルウッドなど）による型の検証
- ・ 様々な素材（布類、紙類、油、片栗粉など）による離型性と成形性の検証

#### 実施結果

樹脂の切削加工および 3D プリンタによるプレス成形型を試作し、それぞれについて実証試験を行うことで、適切なプレス圧と型の耐久性、成形性および離型性が把握できました。

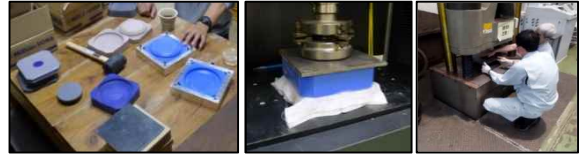
#### 結果を受けて

### R5 年度 実施項目 〈実用評価ステージ〉

- ・ 成形できる製品サイズの大形化(新たな型の設計～製作)
- ・ 大形化（目標：1 尺）に伴うプレス圧の検討
- ・ 大形化した型(製品)をプレスするための治具開発
- ・ 製造現場への技術導入と加飾への応用

#### 実施結果

成形品の大型化に伴うプレス圧を検証し、市販のプレス機に追加する治具を製作。プレス可能な最大サイズの型を設計・製作し、製造現場へ導入。実証の結果、目標サイズの成形が可能となり生産性も向上、様々な加飾への応用も実証できました。



■ 様々な素材・製法による型とその離型性の検証、大型化に伴うプレス圧の検証とタタラ成形試験



■ 型の設計～様々な素材・製法による型～素地成形



■ 治具の設計・製作～大型化に対応したプレス機



■ 押出形状を矩形断面へ変換する口金を製作



■ 大型素地も安定成形～様々な加飾への展開

## まとめ

今回開発したデジタル技術の導入による新たな製法により、型や治具の設計と 3D プリンタでの樹脂型の自製が可能となり、迅速かつ低コストでの少量他品種への対応と、プレス成形によって熟達者でなくても陶器素地を安定的に製造することが可能となりました。

また、真空土練機から押出される坯土の形状を矩形断面へと変換する口金により、板状坯土（タタラ）の成形効率が格段に向上し、素地成形工程および乾燥工程の短縮化も含め、全体で約 380% の生産性向上が実現しました。

伝統産地の手仕事を守りつつ、新たな製法による展開と複合的技法による新商品開発など、技術普及に向け今後も継続支援していきます。

# 開放機器の新設および更新のお知らせ

令和6年4月1日より、真円度・円筒形状測定機を開放機器に追加しましたのでご利用ください。また、既存機器4点（材料試験機、表面粗さ・輪郭形状測定機、研磨装置、自動スパイラルプレーター）を更新しましたので合わせてお知らせします。

## ■真円度・円筒形状測定機【新規】

使用料：830円/時

用途：主に円筒形状の機械部品の真円度や直角度の測定を行います。



メーカー：(株) 東京精密

型式：ROUNDCOM NEX200 SD2-12

仕様：最大測定径 300 mm  
最大測定高さ 300 mm  
最大積載質量 30 kg  
自動センタリング範囲 ±5 mm  
自動チルチング範囲 ±1度

## ■材料試験機【更新】

使用料：1,860円/時

用途：瓦等のセラミックス材料の曲げ強度や圧縮強度を測定します。



メーカー：(株) 島津製作所

型式：AGX-300kNV

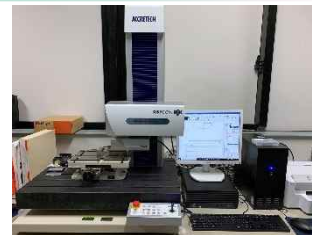
仕様：最大負荷容量 300 kN  
有効試験幅 600 mm  
試験力精度保証範囲は、150 N~300 kNの範囲において、表示試験力の±1%以内

※本装置は「オートグラフ」として機器使用していた装置の後継機器です。更新に伴い「材料試験機」に名称を変更しました。

## ■表面粗さ・輪郭形状測定機【更新】

使用料：880円/時

用途：主に金属加工表面の粗さや輪郭形状の測定を行います。



メーカー：(株) 東京精密

型式：SURFCOM NEX200 SD2-11

仕様：X軸測定長さ 100 mm  
X軸分解能 0.016 μm  
Z軸測定長さ ±5 mm  
Z軸分解能 0.9 μm

※本装置は「表面粗さ測定機」として機器使用していた装置の後継機器です。更新に伴い「表面粗さ・輪郭形状測定機」に名称を変更しました。

## ■研磨装置【更新】

使用料：310円/時

用途：研磨円盤を用いて金属等の表面を研磨します。



メーカー：PRESI

型式：MINITECH 250 DP1

仕様：研磨盤径 φ250 mm  
回転速度 20~700 rpm

## ■自動スパイラルプレーター【更新】

使用料：570円/時

用途：検体を1枚の寒天プレートに、濃度勾配をつけて自動で塗布します。



メーカー：IUL

型式：EDDY JET 2

仕様：対応シャーレ φ100、150 mm  
測定範囲 30~4×10<sup>5</sup> cfu/mL  
サンプル塗抹量 50、100、200、400 μL

全ての開放機器の料金、仕様等はこちらから⇒

令和6年度版 利用の手引き

<https://www.pref.okinawa.jp/shigoto/kenkyu/1011573/1022710/1011615.html>





# 7月は「県産品奨励月間」です



(左) 伝統飲料「来間島みき」の日持ち向上支援。  
 (右) 発酵技術で糖化した紅芋加工品開発支援(スイートフーズ久米島株式会社)。



株式会社 比嘉酒造 今呼仁酒造 久米島の久米仙 株式会社 登良川 謙福酒造

基本的な製造方法を確立し、約100年振りに復活した「イムゲー」(県内酒造所5社)。

7月は県産品奨励月間です。  
 積極的な県産品の愛用は、域内経済循環を高め、地場産業の振興・発展に大きく寄与するとともに、雇用の待遇改善・創出・確保など地域活性化に直接つながる有効な手段です。  
 工業技術センターでは、製品や試作品の試験検査、生産性を向上するための新たな機械の試作や技術の研究を行う企業への支援、企業から相談を受けての共同研究や技術指導を行うことで、新たな製品の開発や技術の導入などのサポートを行っています。工業技術センターとの共同研究や技術支援により開発された商品の一部をご紹介します。



泡盛をベース酒に、パイン等の県産ボタニカルを使用したクラフトジン「ORI-GiN1848」(瑞穂酒造株式会社)を開発支援。



シークワサーシードル「Occi オリジナル」(オッチサイダリー株式会社)の開発支援。令和5年度優良県産品に推奨。



月桃やレモングラスの香りを活かしたお香「ガーデンの恵み香」(ChibiCro garden)の開発支援。

テリハボク種子オイル「タマヌオイル」(株式会社 すまエコ)。製造工程に機器を導入し、作業をより迅速に行えるよう支援。



再建される首里城に用いる瓦の製造方法を検証。この製造方法で生産が開始された。



体内吸収率を保持した状態で、利便性の良い顆粒製品「玄米フーディクル」(株式会社 SENTAN Pharma)の開発支援。

## 地域技術研究会のご紹介

工業技術センターでは、技術課題の解決と新技術開発の促進により、県内企業の技術力向上に寄与することを目的として、研究会を開催しています。

### HACCP 義務化に対応した豆腐よう製造法研究会

沖縄の伝統的食品である豆腐ように関し、HACCP に基づいた製造・流通法について議論し、実際の製造に反映させる取り組みを行います。

### 製造現場における IoT 活用研究会

安価なマイコンを用いてセンシングとデータ収集の初歩的技術と知識を修得し、製造現場の「見える化、観える化、診える化」を目指すとともに、今後取り組むべき研究課題や技術支援に関する意見を集約します。

### 生物資源利用技術研究会

健康食品製造にかかる技術力向上と技術課題解決等のため、素材ライブラリや機能性データベースも活用しながら、産業技術総合研究所とも連携し、機能性評価・加工技術等についての技術課題を抽出します。

### 製塩技術研究会

多種多様な市場ニーズに適応した塩の製造技術について、意見交換及び技術開発について検討します。

詳しい活動内容については、当センターまでお問い合わせください。

## ○8月溶接技能者評価試験(受験者の皆様へ)

試験日：8月3日(土)、4日(日)

試験会場：沖縄県工業技術センター

※注意事項

- ①事前配布した「受験の心得」は必ずお読みください。
- ②受験票に記載されている溶接棒、ワイヤ等の変更はできません。
- ③時差集合を行いますので、受験票に記載されている集合時間にお越しください。

## ○12月溶接技能者評価試験について

試験日：12月7日(土)、8日(日)

試験会場：沖縄県工業技術センター

申込期間：9/17(火)～9/20(金)まで

※定員になり次第受付は終了いたします。

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

