

通巻 **82**号  
Vol.24 No.2  
2021.10

# Technical News

沖縄県工業技術センター 技術情報誌

## Contents

### 研究紹介

- 泡盛のポジショニングマップ  
藍還元菌の生育特性
- 試圧材の製鋼原料化の生産性向上を実現するための切断装置の開発  
一切断状況の可視化
- 鋼板(ステンレス)表面仕上げの自動化による生産性向上

### 連載

沖縄の有用植物資源(番外編)「紅藻」

### 技術紹介

ドライフルーツの色を鮮やかに

### トピック

日本食品保蔵科学会賞受賞

### お知らせ

品質管理人材育成セミナーを開催します  
令和3年度12月溶接技能者評価試験(受験者の皆様へ)



# 泡盛のポジショニングマップ

食品・醸造班 比嘉 賢一

「多様化するマーケットでの泡盛の価値を最大化するための調査研究」では、一般酒製造ライブラリの構築とポジショニングマップの作成を行いました。今回は、泡盛のアンケート調査と他酒類と比較を行った事例を紹介します。

消費者アンケートは、第2回島酒フェスタ会場において実施をしました。その結果、20代から60代の消費者300名の回答を得ました。

図1は各年代の泡盛に対する印象をまとめたものです。20代、30代は一般酒に対して「強烈」、「飲みにくい」、「キツイ」、「オヤジくさい」といった印象を持ち、40代、50代では「庶民的」、「軽やか」、「ゆたか」といった印象を持っていました。また、全世代において、泡盛の一般酒は庶民的な酒の印象であることがわかりました。

図2は性別による泡盛一般酒の印象を示してい

ます。男性はポジティブ・イメージなのに対して、女性はネガティブ・イメージを持つことがわかります。また、データは示していませんが一般酒と古酒の違いを知っていると回答した方ほど、古酒に対してポジティブ・イメージを持ち、違いを知らないと回答した方は、古酒に対して「飲みにくい」、「強烈」、「キツイ」というネガティブ・イメージを有していることもわかりました。

図3は泡盛と世界の蒸留酒と比較したポジショニングマップです。泡盛のグループは左上に属し「重厚」で「単調」な酒質を示し、麹菌に由来する「キノコ香」「カビ香」、「脂肪酸・石鹸様」の特徴香を示しています。また、樽貯蔵の泡盛はマップの右上のグループに属しウィスキー、バーボンなどの樽貯蔵の酒類と同等の酒質を示すことが明らかとなりました。

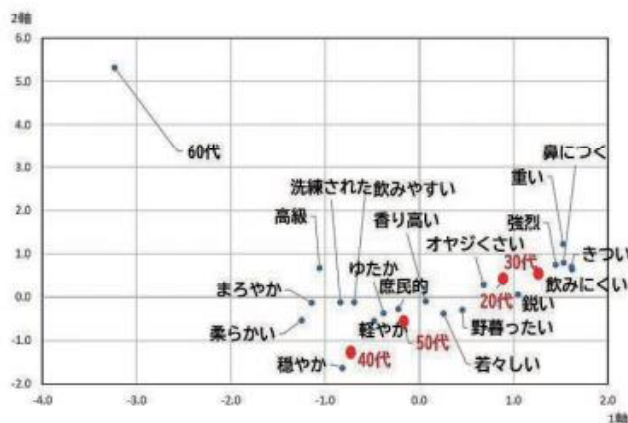


図1 泡盛一般酒に対する年代別の印象

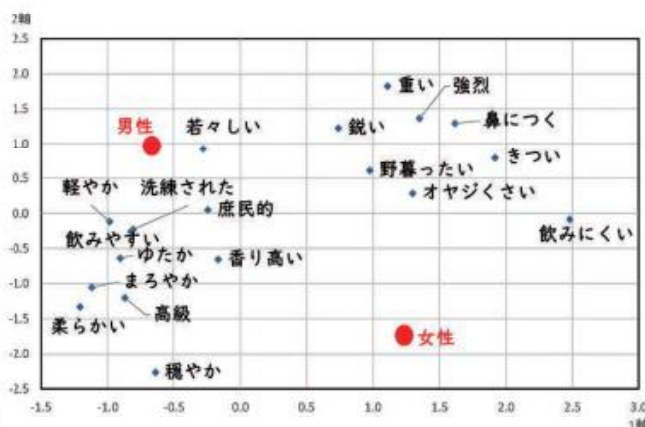


図2 泡盛一般酒に対する男女の印象

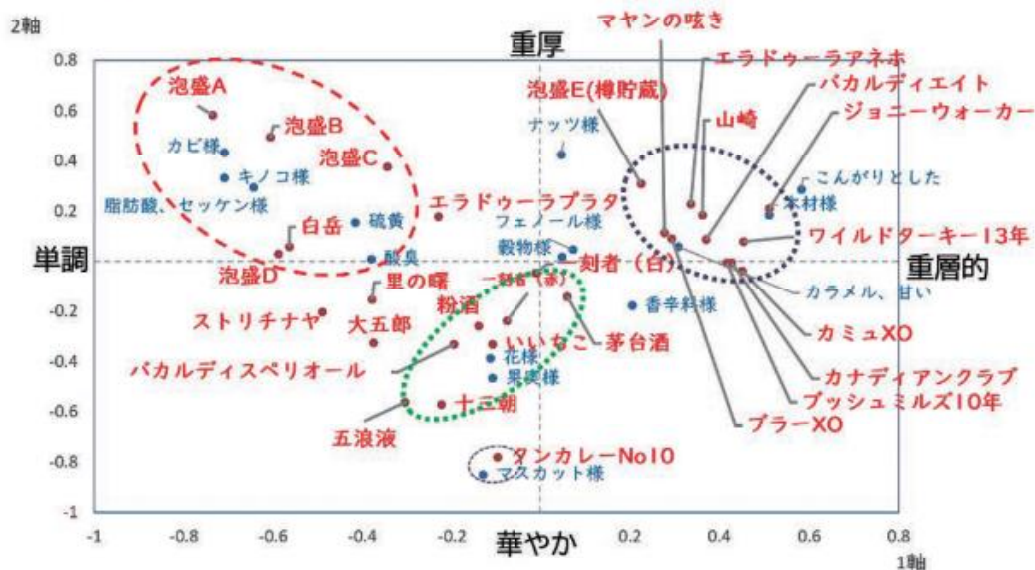


図3 泡盛と世界の蒸留酒との比較



# 藍還元菌の生育特性

環境・資源班 世嘉良 宏斗

天然染料の藍を使った製品は世界各地で古くから製作されており、普段使いのものから美術品として扱われているものまで様々です。藍は植物由来の染料で、沖縄ではリュウキュウアイやナンバンコマツナギ、台湾コマツナギを原料として、沈殿法によって藍染料（泥藍）を製造しています。一方、徳島等ではタデアイを原料として、スクモ法によって藍染料（スクモ）を製造しています。泥藍とスクモでは藍植物や染料にするための製法は異なりますが、これらを用いて行われる伝統的な技法による染色工程（発酵建て）では、どちらの染料を用いる場合も還元菌と呼ばれる微生物を増やす作業を行います。水に溶けない藍（インディゴ）を繊維に染み込ませるためには、還元菌の性質を利用してインディゴを水溶性の還元体に変える必要があるためです。繊維に浸透させたインディゴ還元体を空气中で酸化させることで、不溶性のインディゴに戻して、藍色を定着させます（図1）。



図1 藍（インディゴ）の還元

藍染め液（図2）から見つかる還元菌はいくつかの種類が知られていますが、我々が沖縄県内の工房等で採取した試料を調べた調査では、アルカリバクテリウム属細菌に分類されるものがほとんどでした（図3）。これらの還元菌はアルカリ条件で生育することが特徴で、高い pH に調整された藍染め液でも増殖して藍の還元に関与しています。発酵建てはアルカリ条件を維持することで、雑菌を抑制しながら還元菌を優先的に増やして、効率的に藍染めを行う方法だと言えます。しかし、還元菌を良好に活動させるためには



図2 藍染め液



図3 寒天培地で生育させた藍還元菌（アルカリバクテリウム）のコロニー

適切な pH 範囲を維持する必要があります。沖縄で分離した複数のアルカリバクテリウム属細菌について、pH 条件と生育との関係を調べた結果では、pH が高すぎると還元菌が活動できないことが分かっています（表 / pH 11.6 以上では生育しない）。

表 藍染め液などから分離した還元菌の生育 pH

菌株 ID.	pH						
	9.2	9.5	10.0	10.5	11.0	11.6	12.0
strain 1	+	+	+	+	-	-	-
strain 2	+	+	+	+	+	-	-
strain 3	+	+	+	-	-	-	-
strain 4	+	+	+	+	-	-	-
strain 5	+	+	+	+	+	-	-
strain 6	+	+	+	+	-	-	-
strain 7	+	+	+	-	-	-	-
strain 8	+	+	+	+	-	-	-
strain 9	+	+	+	+	-	-	-

+ : 生育する、- : 生育しない

この結果はアルカリ条件で生育する還元菌でも pH が高すぎると生育できないため、藍染め液中で藍を還元できない（発酵建てできない）ことを示唆しています。実際に、pH 9 ~ 11 程度に維持されていて、染色が良好な藍染め液からはアルカリバクテリウム属細菌が多く検出されますが、pH 12 以上の強アルカリ条件になっている藍染め液からは還元菌が検出されません。

藍の発酵建ては微生物を巧みに利用する伝統技術です。現代の染色技術者達も目には見えない大きさの還元菌の能力を最大限に引き出そうと懸命に試行錯誤しています。発酵建てを安定的に行うためには還元菌の適切な管理が重要です。そのための知見を蓄積するため、当センターでは還元菌の特性解明や泥藍製造技術に関する研究を行っています。研究内容に関するご質問や、藍染めや泥藍製造に関する技術的なご相談等がありましたら、お気軽にご連絡ください。



# 試圧材の製鋼原料化の生産性向上を実現するための 切断装置の開発 一切断状況の可視化

機械・金属班 松本幸礼

拓南製鐵(株)では、建築資材の鉄筋を製造しています。鉄筋は、主に鉄スクラップを原料とし電気炉で溶解、圧延ロール間にピレットを通すことで細長く伸ばし目標の直径まで加工します。圧延工程では鉄筋の種類を切替する際に径や形状の調整テストを実施します。テストで発生する鉄筋は試圧材と呼ばれますが、製品としての規格を満たしていないため出荷出来ず、12mの長尺物を1mにガス切断し原料としてリサイクルします。現状のガス切断は人の手によって切断作業が行われていますが、人手不足や作業環境が厳しいなどの課題があります。

ガス切断は切断対象の表面を発火温度まで予熱、赤熱した箇所に酸素ガスを吹きつけて切断する方法です。ガス切断の模式図を図1に、切断前の鉄筋を図2に示します。

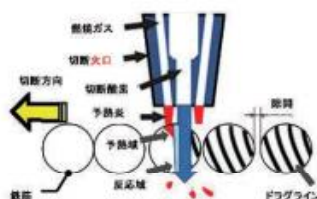


図1 ガス切断模式図



図2 切断前の鉄筋

四角形状で断面積の大きいピレットは、角を予熱し切断開始点とするため、比較的容易な切断が可能ですが、丸形状で断面が不連続な鉄筋のガス切断は難易度が高く作業者の技量により時間あたりの処理量に大きなバラつきが発生しました。この現象を可視化するために、予熱や切断の状況を赤外線サーモグラフィーや、バンドパスフィルターとNDフィルターを組み合わせた一眼レフカメラにて撮影しました。切断状況を図3に、サーモグラフィーの画像を図4に、フィルターを通したカメラ画像を図5に示します。

予熱による温度上昇、切断を可視化することにより、効率的な鉄筋の並べ方、予熱、切断に繋がりました。

本研究では、可視化した切断状況を基に、自動切断装置を開発しました。装置の模式図を図6に、完成した装置を図7に示します。自動切断装置では、ベルトコンベヤーによる鉄筋の搬送、ローラーによ

るトーチまでの送り出し、1mごとの切断を自動で行っています。切断機構は、可視化した結果をもとに、予熱トーチと切断トーチを別々に配置し、自動化での予熱時間を短縮、難易度の高い丸形状の切断に対応しました。これにより、従来休憩を入れながら少人数の熟練工で行っていた過酷な切断作業を無人化することが可能となりました。切断時間は、まだ熟練工に及ばない為、切断条件について随時アップデートしています。



図3 切断中の画像

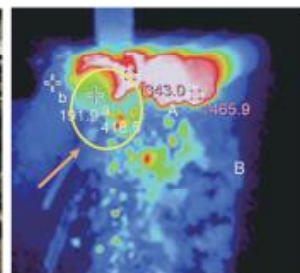


図4 サーモグラフィー画像



図5 フィルターを通した画像

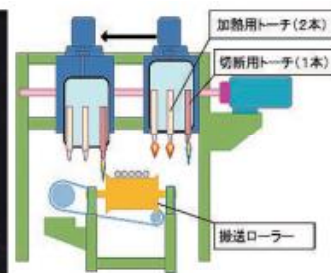


図6 自動切断模式図



図7 完成した自動切断装置

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で実施しました。



# 鋼板(ステンレス)表面仕上げの自動化による生産性向上

機械・金属班 泉川達哉

## はじめに

表面にランダムな節目のあるステンレス鋼板は、通常の鋼板よりも重厚感があるため、見た目を重視する精密機器などの外装板に多く活用されています。しかし、このようなランダムな節目のある鋼板は商品化されているものではなく、節目が必要な場合は、通常の鋼板を購入後、電動サンダーを使った手作業で1枚ずつ加工が行われています。

(株)アコールでは、手作業での節目加工に作業者の多くの時間が費やされていることから、作業の自動化に取り組みました。加工後の表面性状は、電動サンダーに取り付けたパッドの状態や押しつけ力、加工時間などによって変化しますが、現状では目視で行っている表面性状の評価をいかに定量化するかが課題となりました。

当センターでは、節目加工を行うとステンレス鋼板表面の見た目の色に変化が生じることに着目し、何らかの手法で鋼板表面の色を定量的に表すことができれば、作業者が感覚的に行っている合否判定を数値化できる可能性があると考え、色彩色差計による定量的評価の実施を提案しました。

## 色彩色差計による測定

色彩色差計(MINOLTA製CR-300)は鋼板に照射した光の反射から色彩を測定することができます。色彩の表示には様々な方法がありますが、今回は国際照明委員会が定めた $L^*a^*b^*$ を用いています。

$L^*a^*b^*$ では、図2に示すように $a^*$ 、 $b^*$ 、 $L^*$ の3つの座標値で色相、彩度および明度を表します。

色相とは $a^*b^*$ 平面における2次元座標で表される色の違いで、 $a^*$ 軸のプラス方向にいくほど赤、マイナス方向では緑となります。同様に $b^*$ 軸のプラス方向は黄、マイナス方向は青となります。

彩度は色の鮮やかさの度合いで、 $a^*b^*$ 平面における中心Oからの距離で表されるものです。また明度は $L^*$ 軸で表される色の明るさの度合いであり、 $L^*=0$ では黒、 $L^*=100$ では白となります。

## 表面性状の定量的評価

節目加工を適切に行った合格品、表面の色が薄す

ぎる不合格品、表面の色が濃すぎる不合格品のサンプルを複数枚製作し、色彩色差計による測定結果から彩度を求めると図3のようになりました。合格品の彩度は1.8~2.4の範囲内に収まっています。このように彩度で比較すると節目加工後の表面性状に関する合否判定が容易にできることが分かります。

(株)アコールでは開発した自動化装置を用いて節目加工を行い、その表面性状が色彩色差計で定量的に評価できることを確認しました。(最終的な合否判定には明度 $L^*$ を含めた色差の基準も併せて用いています)。

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で実施しました。



図1 色彩色差計による測定

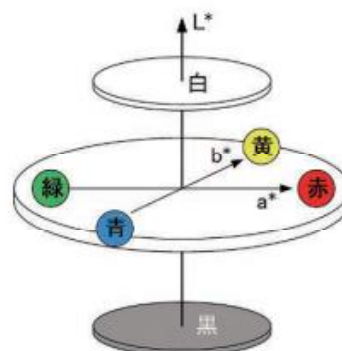


図2  $L^*a^*b^*$ での表色イメージ

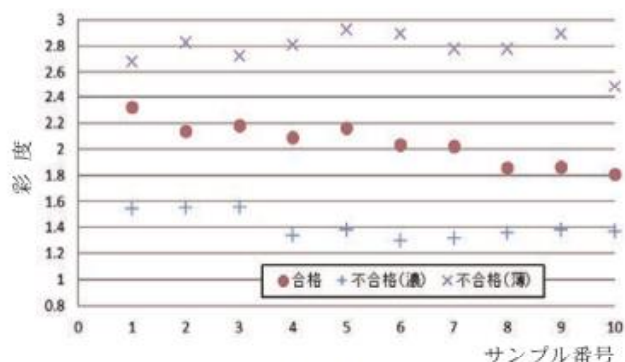


図3. 測定結果の例

沖縄では、もーい（イバラノリ）、しせー（ツクシアマノリ）、おごのり（カタオゴノリ）などの赤い色の海藻（紅藻）が日常の食卓を彩っています。また、ミリン科紅藻（*Agardhiella subulata*, 図1）、イソノハナ（*Halymenia floresia*）、クビレオゴノリなどの紅藻は、県内において養殖技術の研究開発が進められています。そこで、今回の「沖縄の有用植物資源」シリーズは、植物ではありませんが、「番外編」として紅藻をご紹介します。



図1 ミリン科紅藻 (*Agardhiella subulata*)

紅藻はその名の通り赤い色をしています。この色は紅藻の光合成に必要なフィコエリスリンという色素タンパク質に由来します（図2）。このフィコエリスリンは、タンパク質と赤色色素フィコエリスロピリンが共有結合した構造を持ち、食品用の着色料として利用されています。また、蛍光性の鮮やかな赤色を示すため、抗体を標識するための蛍光色素としても利用されています。一方で、加熱によって固まる性質もあるため、利用方法が限られています。

フィコエリスリン α サブユニット

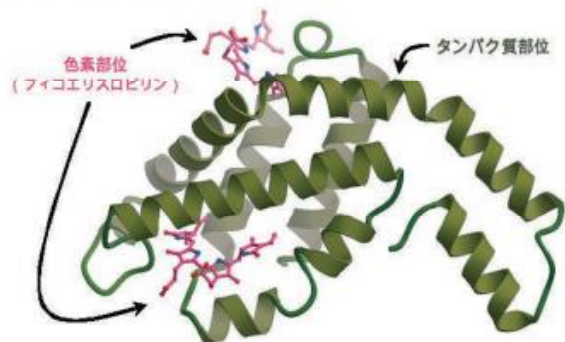
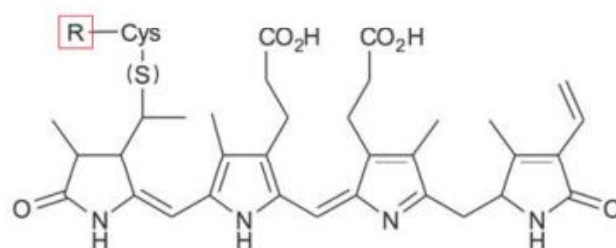


図2 紅藻のフィコエリスリン

我々はこれまでに、ミリン科紅藻及びイソノハナから抽出した未精製のフィコエリスリンを酵素分解することで低分子のペプチドが結合したフィコエリスロピリン（フィコエリスロピリンペプチド）が得られることを見出しています<sup>1</sup>（図3）。これらのフィコエリスロピリンペプチドは、加熱によって固まらないだけでなく、試験管レベルの評価試験で血圧の上昇に関与しているアンジオテンシン I 変換酵素を100 $\mu$ M程度の濃度域で阻害することがわかりました<sup>2</sup>（図3）。



アンジオテンシン I 変換酵素阻害活性

- (a) R = Ile - Asn - Lys — : 100 $\mu$ M で29%阻害
- (b) R = Ala - Ala — : 130 $\mu$ M で50%阻害
- (c) R = Ala — : 101 $\mu$ M で50%阻害

図3 フィコエリスロピリンペプチド

- (a) INKC-フィコエリスロピリン（ミリン科紅藻由来）
- (b) AAC-フィコエリスロピリン（イソノハナ由来）
- (c) AC-フィコエリスロピリン（イソノハナ由来）

本県は、海に囲まれた島嶼地域で多様な海藻資源を活用する研究も盛んであることから、今後、紅藻の更なる活用が期待できると考えます。

謝辞

海藻試料をご恵与いただいた沖縄県栽培漁業センター、沖縄県海洋深層水研究所の皆様にご感謝申し上げます。本研究は、金秀バイオ株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所との共同研究の一環として実施しました。

参考資料

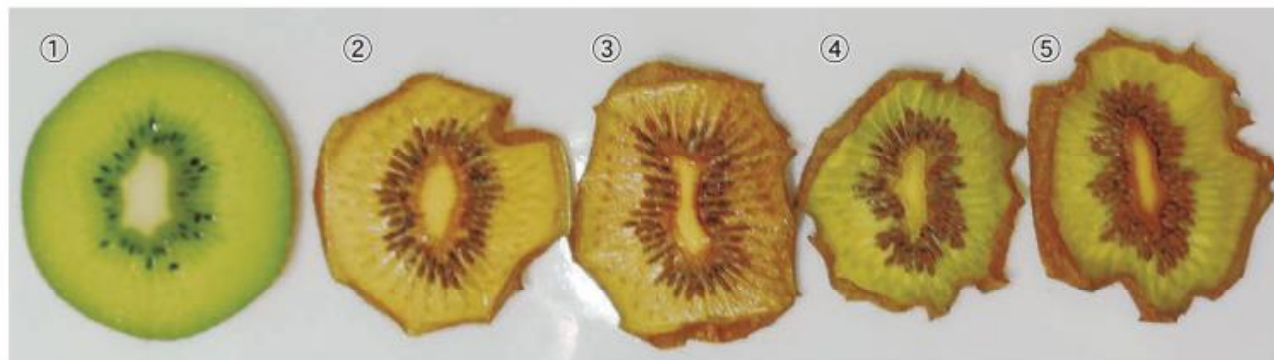
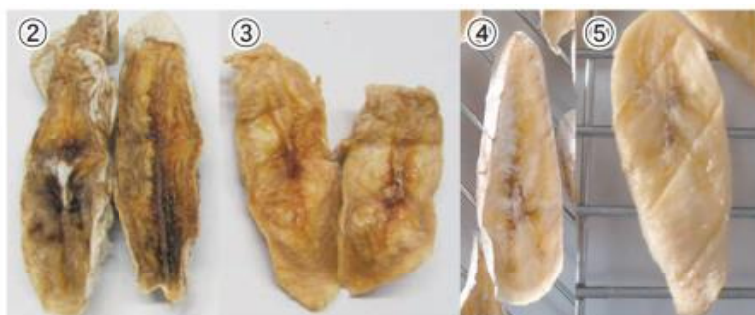
- 1 丸山進、萩貴之、照屋盛実、瑞慶山良寧、稲福桂一郎、鎌田靖弘、紅藻のプロテアーゼ加水分解により精製するフィコエリスロピリンオリゴペプチドとその性質、平成27年度日本栄養・食糧学会九州・沖縄支部、日本食品科学工学会西日本支部合同大会 講演番号 Bpm9
- 2 萩貴之、市村年昭、鎌田靖弘、照屋盛実、潮平憲二、瑞慶山良寧、稲福桂一郎、丸山進、紅藻 *Agardhiella subulata* の水抽出タンパク質サーモライシン加水分解物の高血圧自然発症ラットにおける血圧降下作用、平成30年度沖縄県工業技術センター研究報告、第21号、10-15



# ドライフルーツの色を鮮やかに

食品・醸造班

多くの野菜や果物は、加工や保存により色あせや変色します。色あせや変色は、変色防止剤の使用や乾燥方法の選択により回避できます。乾燥方法の違いにより、色合いだけでなく風味も向上しました。詳しい加工法を知りたい方は、お気軽にご連絡ください。



上写真：バナナ、

乾燥条件 ①生果実(バナナは未掲載)、②80℃熱風乾燥、

下写真：キウイフルーツ

③熱風乾燥+褐変防止剤、④調湿乾燥、⑤調湿乾燥+褐変防止剤

## 日本食品保蔵科学会賞を受賞しました。

食品・醸造班

令和3年6月26日に開催された(一社)日本食品保蔵科学会第70回(オンライン東京)大会において、食品・醸造班の広瀬直人 席主任研究員が主に農業研究センター在籍時に実施した『熱帯・亜熱帯産農産物の加工利用と鮮度保持に関する研究』で、2021年度学会賞を受賞しました。

### 【受賞内容】

沖縄県は日本で唯一の亜熱帯海洋性気候に属し、個性豊かな農産物が生産されていますが、大消費地から遠隔であるため、加工利用や鮮度保持技術の開発が必要です。そこで、農産物の特徴や機能性を生かした加工利用および鮮度保持に関する研究を行いました。このうち加工利用研究に関する主な成果は、次のとおりです。

・シークワサー搾汁残渣など未利用資源を原料として、破碎抽出法でノビレチンや香気成分などの有用成分を含有する抽出酢の製造技術。

- ・乳酸発酵を利用してGABAを増強したサトウキビ乳酸発酵飲料や黒糖様食品の製造方法。
- ・乳酸発酵を利用してGABAを増強しつつ、褐変を抑制したヘチマ漬物の製造方法。
- ・グアパの色や香りを生かしたケチャップの製造方法。

これらの研究成果を活用して、県内企業の製品開発や技術支援を進めています。



市場所長

広瀬 席主任研究員

比嘉 班長



## 品質管理人材育成セミナーを開催します（受講無料）

食品製造業者を対象に、HACCP 取り組みの土台となる一般衛生管理の意識向上を目的とした人材育成セミナーを開催いたします。

### 【1】衛生管理の基礎セミナー（オンラインセミナー）

「HACCPの考え方を取り入れた衛生管理」について、衛生管理計画の作成などのセミナーをオンライン（Zoom）で開催します。下記3カ所の配信拠点での参加も可能です。

10月27日（水） 工業技術センター

11月19日（金） 石垣市商工会会議室

12月7日（火） 宮古島ICT交流センター

時間：各回 13:30～14:30

定員：各回 80名（拠点20名）

### 【2】HACCPの考え方を取り入れた衛生管理実践セミナー（集合研修）

実践で取り組めるセミナーを開催します。

1月21日（金） 宮古島ICT交流センター

1月26日（水） 石垣市商工会会議室

2月2日（水） 工業技術センター

時間：各回 13:30～16:30

定員：各回 20名

詳細は下記の専用サイト、またはサラヤ（株）沖縄出張所へお問い合わせ下さい。

（TEL:098-859-7420、担当：伊東）（応募締切：各回の3日前まで）

<https://sites.google.com/view/okinawahaccp2021/>

新型コロナウイルス感染拡大の状況によっては、変更や中止等の可能性があります。あらかじめご了承ください。



## 令和3年度12月溶接技能者評価試験（受験者の皆様へ）

**試験日**：12月11日（土）、12日（日）

**試験会場**：沖縄県工業技術センター

**試験種目**：JIS規格 アーク溶接、半自動溶接、ステンレス溶接 他  
JPI規格（石油工業溶接士）、WES規格（基礎杭溶接）

### ※新型コロナウイルス感染防止対策に関するご協力とお願い

- 風邪、発熱、倦怠感等の症状がある方は受験をお控えください。
- 時差集合・点呼を行いますので受験票に記載された指定時間に集合し、試験終了後は速やかにお帰りください。
- 試験会場ではマスクを着用し、入口で手・指の消毒を行ってから入室してください。
- 待機中においては、受験者同士の会話は控え、2m程度の距離をとってください。
- 空き缶やペットボトル等ゴミは必ずお持ち帰りください。

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

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>



沖縄県経済産業局所管施設