

通巻 **79** 号
Vol.23 No.2
2020.10.

Technical News

沖縄県工業技術センター 技術情報誌

Contents

研究紹介

瓶ホルダーの試作及びコスト試算
粉体殺菌技術に関する研究開発

支援事例紹介

製造業県内発注促進事業での支援事例
沖縄県産バナラビーンズの開発支援

連載

沖縄の有用植物資源 (第18回) 「テリハボク *Calophyllum inophyllum*」

業務紹介

デザイン業務の紹介

機器紹介

顕微FT-IR測定装置

お知らせ

沖縄ものづくり技術展2020開催のお知らせ
2020年12月溶接技能者評価試験開催予定について

瓶ホルダーの試作及びコスト試算

機械・金属班 棚原 靖

県内には、飲料用リユース瓶を扱うボトリング工場が100社程度ありますが、多品種、少量生産のボトリング工場が多く、手洗いで行っている工場や瓶洗浄装置を所有しているものの、機器の老朽化が進んでいる工場もあります。一方、本土メーカーの洗浄装置は、大型で処理量が多い機器が多く、それ故に高価であることから、沖縄のボトリング工場に適した小型で低価格な瓶洗浄装置が望まれていました。

そこで、新たな瓶洗浄装置を開発するため、ブルーイングテクノロジー(株)、(株)フロンティアウェーブおよび当センターの三者で研究共同体を形成して装置全体の設計・加工ならびに瓶ホルダーの設計・試作、洗浄工程の制御システムなどの研究開発に取り組みました。

本研究は、平成31年度ものづくり基盤技術強化支援事業に採択されたものであり、当センターの担当テーマであった「瓶ホルダーの試作及びコスト試算」についてご紹介します。瓶洗浄装置には、多数の瓶ホルダーが装着されています。既存の瓶ホルダーは多種多様の瓶種に対応できるような形状となっていることから瓶種によっては隙間が大きく、装着または洗浄過程において芯ずれなどが発生しやすい問題がありました。

そこで、代表的な一升瓶及び四合瓶の形状データを基に高い保持力を有する瓶ホルダーを設計しました。

具体的には、X線CTスキャナで取得した瓶の3Dデータを3DCADに取り込み、図1に示す過程に従って、円柱状ソリッドモデルから瓶の3Dデータをブール演算することにより、瓶ホルダーの元となる形状を割り出しました。その後、洗浄効率を向上させるためのフレーム形状化や装置へ取り付けするための穴などを付加して新規の瓶ホルダーを設計しました。設計した3DCADデータをもとに光造形機で出力した瓶ホルダーと保持状況を図2に示します。

コスト試算については、射出成形と熱溶解積層

(以下、FDM)や光造形などのアディティブ・マニュファクチャリング(以下、AM)と比較しました。その結果を表1に示します。単純に瓶ホルダーの製作コストのみで比較すると、射出成形品の方が優位ではありますが、金型の製作費や射出成形業者にかかる費用なども考慮する必要があります。一方、AMの場合には1個当たりの射出成型品と比較して高額となりますが、客先からの1個単位の注文や客先に合わせてカスタマイズした瓶ホルダーを製作することもし易くなることから、本研究で、目標としている瓶洗浄装置には、AMによる製作が適しているものと考えられます。

本研究開発で試作した瓶洗浄装置は、本島北部の酒造会社へ試験的に導入しており、瓶ホルダーの性能及び耐久性確認や制御装置の信頼性など、装置全体の動作確認試験を行っています。



図1 瓶ホルダーの設計過程



図2 試作した新規瓶ホルダーとホールド状況

表1 射出成形ならびにAMによるコスト比較
(瓶ホルダー体積：9.9×104mm³)

製作方法	金型代	材料費	重さ	成形時間	製作費 (材料費のみ)
射出成形	約250万円	400円/kg (ABS)	105g	数~数十秒/個	約42円
AM (FDM)	-	5,000円/kg (ABS)	105g	17hr/個	約525円
AM (光造形)	-	20,000円/kg (アクリル系)	117g	17hr/個	約2,340円

粉体殺菌技術に関する研究開発

食品・醸造班 鎌田 靖弘

【研究の背景と体制】

殺菌工程は、食品製造において欠くことのできない重要な工程です。健康食品でよく用いられる粉体原料には湿熱殺菌が適しますが、殺菌による素材の品質劣化（色調・風味・成分等）が大きいことや、県内で処理できないことが課題でした。

平成 29 年度の生物資源利用技術研究会（当センター主催）において課題として取り上げられ、（一社）沖縄県健康産業協議会からも試験研究課題化の要望を受けました。

そこで、（株）比嘉製茶、（株）沖縄ウコン堂、農業生産法人（株）仲善、金秀バイオ（株）、（有）沖縄長生薬草本社の 5 社が連携した「健康食品製造共同体」と当センターにより、乾燥粉末の殺菌技術に関する研究を行いました。

【用いた原料と殺菌原理】

共同体参加企業が選択したモロヘイヤ粉末、シークワサー搾汁残渣粉末、ゴーヤー粉末、ノニ搾汁残渣粉末、春ウコン粉末を用いました。殺菌装置には、県所有（健康バイオテクノロジーセンター設置）の粉粒体殺菌装置（KPU-10T-EPH、株大川原製作所）を用い、充填速度 30kg/h で殺菌試験を行いました。

湿熱殺菌は、湿らせる→殺菌する→乾かす、の 3 段階からなっています（図 1）。湿らせる方法に飽和水蒸気を用いると殺菌効果は高いのですが、品質劣化も大きくなります。一方、本試験で用いた殺菌機は気相中で過熱水蒸気を用いて原料を適度に湿らせるため、品質劣化を抑えながら殺菌が可能であり、乾燥も早いのが特徴です。

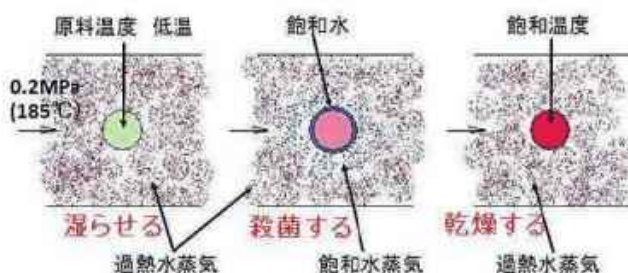


図1. 殺菌装置内の粉体イメージ

（株）大川原製作所「粉粒体殺菌装置について」資料P.4,27より抜粋

【実験結果】

各社の製品規格を指標に、殺菌条件を検討しました。ここでは、モロヘイヤ粉末の殺菌試験結果の一部を紹介します。殺菌試験後に微生物検査を行った結果、表 1 に示すように、殺菌効果は良好でした。

表1 モロヘイヤの殺菌前後での菌数変化

(cfu/g)	殺菌前	殺菌後
一般生菌数	2.0×10^6	7.2×10^2
耐熱性菌数	3.5×10^3	3.0×10^2
大腸菌群	陽性 (1.3×10^4)	陰性
酵母・真菌類	1.9×10^4	300以下

また、図 2 に示すように、従来用いていた殺菌装置（静置型の加圧蒸気式）で処理した試料（黄色枠）と比較すると、殺菌後も緑色を維持し、殺菌圧力 0.2MPa で処理した試料（赤枠）で、最も品質（色）が維持できました。

このことは、色彩色差計でも確認しています。



図2. 殺菌前後での品質(色)の違い

【連携の成果】

本研究を通して、企業間同士でも意見交換や情報共有を行えるようになり、これまでにない連携の強化が図れました。また、微生物検査技術については、当センターから共同体参加企業に技術指導を行った結果、1社で品質管理室を立ち上げるに至りました。



図3. 微生物検査指導の様子

なお本研究は、平成 30 年度企業連携共同研究支援事業にて行いました。詳細な情報は平成 30 年度沖縄県工業技術センター研究報告第 21 号 P.26 ~ P.35(当センターHPに掲載)をご覧ください。

製造業県内発注促進事業での支援事例

機械・金属班

沖縄県が行っている製造業県内発注促進事業では、県内の企業間連携を促すため、現状では県外企業へ依頼することの多い装置などの試作を県内で実施する取り組みを行っています。

令和元年度は、県内企業から提案のあった8件の試作を行いました。ここでは、その中から、県内のものづくり系企業との関わりが少ないとされている農業と土木建築業の分野で行った内容を紹介します。

① ススキ把持装置

沖縄本島北部で行われているお茶の栽培では、刈り取ったススキを畑に敷き肥料として活用しています。ススキを刈り取りトラックへ積み込む作業は全て人手で行われていますが、近年は農家の高齢化もあり作業の機械化が望まれています。油圧ショベルのアタッチメントを製造する県外メーカーの既製品には、大木を掴むような装置やハサミにカッターが付いた多機能装置がありますが、いずれも大型で高価なため県内の農家で導入することは困難です。

このため沖縄オートメーション㈱では、安価で農家でも導入しやすい小型油圧ショベル用のススキ把持装置の試作に取り組みました。小型油圧ショベルには油圧系統が1つしかないため、把持機構の開閉はバッテリーで駆動する電動シリンダを用いるなど工夫しました。把持装置と油圧ショベルの連結部は、作業車両の改造を得意とする(有)宮城機械工業で行い、開閉機構の基本設計は当センターが担いました。試作した把持装置は動作速度が遅いなど課題が残っており、今後も引き続き改良を進める予定です。

② 杭径変更スパーサー

軟弱な地盤に構造物を建築する場合、杭を打ち込み構造物を支える必要があります。構造物が比較的小さければ PC パイルや鋼管パイルといった既製杭が使われますが、大型構造物の場合、現場にて造成する鉄筋コンクリート製の「場所打ち杭」が必要となります。

場所打ち杭の施工には専用の機械が必要ですが、近年は大型の機械が入り込めない都市部での工事が増えたため、県外から小型の機械を持ち込んで対応しなければならないケースも多く、そのコスト増が課題となっています。

㈱豊神建設では上下水道工事に用いられる立坑構築機を場所打ち杭の施工に活用する手法を考案し、その実現のために必要な杭径変更スパーサーの試作に取り組みました。スパーサーの製作は厚板の加工を得意とする宮城機械㈱で行い、当センターは強度解析を実施してスパーサーの基本肉厚を設定しました。

試作した杭径変更スパーサーは円環を三分割した構造になっており、立坑構築機に取り付けて使用します。試作品を用いた施工実験では、立坑構築機に精度良く収まったスパーサーが杭を挟み込み、回転させる動作を確認しました。

現在は現場での運用を始めています。



図1. ススキの把持装置



図2. 杭径変更スパーサー

沖縄県産バニラビーンズの開発支援

食品・醸造班

【支援の背景】

バニラビーンズは、アイスクリームやケーキなどのスイーツを中心に、様々な料理や加工食品に利用される香辛料です。バニラビーンズの原料であるバニラは、ラン科バニラ属の蔓性植物で、その果実に「キュアリング」加工を施すことで、バニリンを主とした甘い芳香を有するバニラビーンズになります。バニラ栽培およびバニラビーンズ製造は、マダガスカルやタヒチ、インドネシアなどで盛んに行われています。一方、沖縄県では、栽培農家はありますが、キュアリング技術を持つ事業所はありませんでした。

石垣島バニラ(石垣市、代表 金城美沙江氏)では、平成24年から栽培に着手し、キュアリングを試みましたが、香りが出ない、カビが生える等の課題がありました。そこで当センターでは、キュアリング加工に関する技術支援を行いました。



【技術支援の内容】

バニラの基本的なキュアリング方法には、大きく5つの工程があります(図)。海外の大量栽培、大量生産とは異なり、収穫量が少なく、高温多湿な沖縄県では、詳細な条件設定や微生物的な衛生管理を適切に行う必要がありました。そこで、石垣産バニラ果実を用いたキュアリング試験、各工程における作業や条件の最適化、現場での衛生指導等を行い、令和2年1月に沖縄県初のバニラビーンズとして商品化に成功、プレスリリースを実施しました。

【支援の成果】

現在、県内のJAファーマーズにて一般販売、またANAインターコンチネンタル石垣リゾートのラウンジにて菓子製造等に活用されています。

さらに、砂糖へ香り付けしたバニラシュガーも製品化されています。

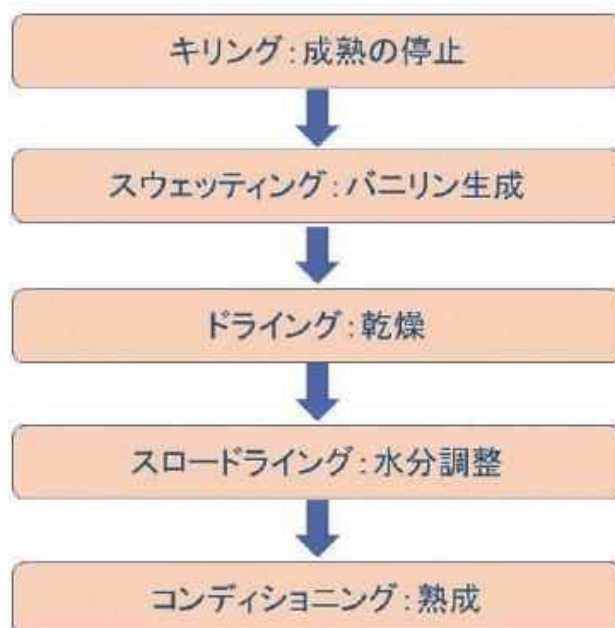


図 バニラのキュアリング工程



開発商品「ChulaSha (チュラシャ) ishigakijima vanilla」

商品に関するお問い合わせは、下記のとおりです。
石垣島バニラ 代表 金城美沙江氏
(TEL)090-7920-9545

テリハボク *Calophyllum inophyllum*

環境・資源班

沖縄の有用植物資源第18回は、公園や海辺でよく見かける木、テリハボク(図1)を紹介しします。テリハボクは、主要な造林樹種の一つで耐風・耐潮性が優れることから、防潮・防風林や街路樹として植栽されています^{1),2)}。多良間村の水納島には、推定樹齢200年、樹高15mの巨木「水納島のうぶやろー」があり、沖縄の名木百選にも認定され、親しまれています。



図1 テリハボク (*Calophyllum inophyllum* L.)

テリハボク科テリハボク属の広葉樹。熱帯アジアやポリネシア、日本国内においては沖縄諸島、先島諸島および小笠原諸島に分布し、樹高20 m以上に成長する。

(写真は当センター敷地内に植栽されているテリハボク)

一方で、テリハボクの樹皮は植物染料として、木材はイエシロアリに対する耐蟻性が高く、家具・工芸品原料としての利用が期待されています^{3),3)}。また、種子から採れるオイルは、タマヌオイルやディロオイルと呼ばれ、石鹸やクリーム等の化粧品原料や美容オイルとしても利用されています^{2),4)}。海外産のテリハボクに関しては、葉の抽出物の抗炎症作用⁵⁾、種子オイルの抗酸化活性⁶⁾、抗菌活性⁷⁾および抗炎症作用⁷⁾、種子オイルに含まれるカロフィロライドの抗炎症作用⁸⁾、イノフィリンCの抗菌活性⁸⁾などが報告されています(図2)。さらに、インドネシア、タヒチ、フィジー諸島、ニューカレドニアのタマヌオイルに関して、ヒトケラチノサイト細胞(HaCaT)における創傷治癒作用やアクネ菌(*Cutibacterium acnes*)に対する抗菌作用の比較も行われており、入手元が異なる種子オイルで活性も異なることが報告されています⁹⁾。しかしながら、

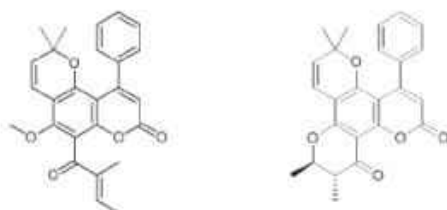


図2 テリハボク種子オイルに含まれる物質

沖縄県産のテリハボクに関しては、成分分析や機能性に関する報告が少なく、特に化粧品原料としての機能性情報が求められています。工業技術センターでは、県産テリハボクの種子オイルおよび葉、枝、根の抽出物について、スキンケアに有用な機能性研究に取り組んでおり、これまでに葉、枝、根の50%エタノール抽出液がアクネ菌の増殖抑制活性を示すこと(図3上)、葉の50%エタノール抽出物がタンパク質糖化阻害作用を示すこと(図3下)を確認しています。今後、これらの機能性に関連する物質の特定を進めていく予定です。

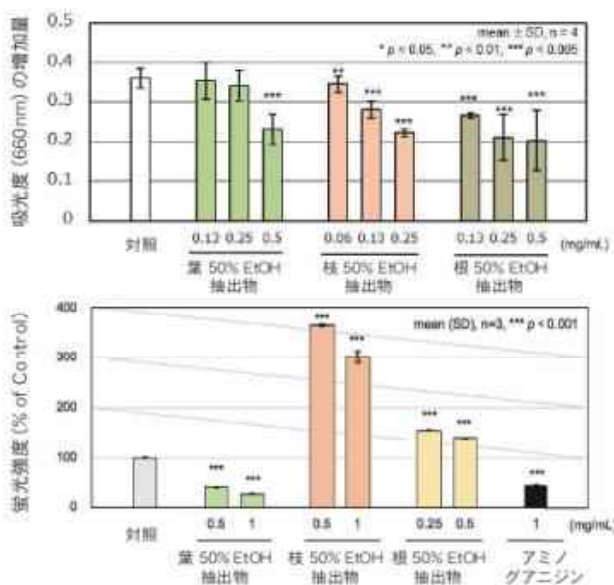


図3 沖縄県産テリハボク葉、枝、根の抽出物のアクネ菌増殖抑制活性(上図)およびタンパク質糖化阻害作用(下図)

参考文献

- 1) 大川友史, 林将之, 琉球の樹木, 2016, 文一総合出版.
- 2) 松下通也, 花岡創, 楠城時彦, 千吉良治, 古本良, 織邊俊爾, 加藤智子, 今野敏彦, 尾坂尚紀, 板鼻直榮, 加藤一隆, 海外の森林と林業, 2018, 101, 20.
- 3) 嘉手苺幸男 沖縄県森林資源研究センター研究報告 2007,50,23.
- 4) Friday, J.B.; Okano, D., *Species Profiles for Pacific Island Agroforestry*, 2006,
- 5) Tsai, S.C.; Liang, Y.H.; Chiang, J.H.; Liu, F.C.; Lin, W.H.; Chang, S.J.; Lin, W.Y.; Wu, C.H.; Weng, J.R., *Oncology Reports*, 2012, 28 (3), 1096.
- 6) Mai, H.C.; Le, T.T.T.; Bui, T.Y.N., *Int. J. Eng. Res. Appl.*, 2020, 10 (6), 31.
- 7) Hieu, N.H.; Thuy, T.T.M., *Science and Technology Development*, 2016, 19, 146.
- 8) Ginigini, J.; Lecellier, G.J.; Nicolas, M.; Nour, M.; Hnawia, E.; Lebouvier, N.; Herbette, G.; Lockhart, P.; Raharivelomanana, P., *PeerJ*, 2019, 7.
- 9) Légoullier, T.; Lecsó-Bornet, M.; Lémus, C.; Rousseau-Ralliard, D.; Lebouvier, N.; Hnawia, E.; Nour, M.; Aalbersberg, W.; Ghazi, K.; Raharivelomanana, P.; Rat, P., *PLoS One*, 2015; 10 (9), e0138602.

デザイン業務の紹介

「デザイン」は、建築やファッション、ライフスタイルなど、モノとコトに関わる多岐の分野にわたります。当センターでは、ものづくりにおける計画・構想・意匠・設計・試作検討に係る「工業デザイン」について研究・支援を行っています。

工業デザイン分野の主な取組としては、3DCAD/CAM 技術を活用したデザイン展開やユニバーサル・デザイン(人間中心設計)に関わる研究開発、パッケージ・デザインや 3D プリンタなどを活用した商品開発(それに関わる技術講習会)および試作支援を行っています。

また、商品のデザインや製品設計、デザイン・シミュレーションをお考えの際、「デザイン調整」として依頼試験として有料で請け負うことも可能ですので、デザイン分野に関連する疑問や課題などございましたら、お気軽にご相談(無料)いただければと思います。



■総合的なパッケージ・デザインの支援事例



■人体に配慮した設計と3D-CAD/CAM技術の連携



■各種3Dプリンタと光造形機によるサンプル

機器紹介

環境・資源班

顕微 FT-IR 測定装置(使用料 1,230 円 / 時間)

FT-IR(フーリエ変換赤外分光)測定装置は試料に赤外光を照射し、透過又は反射した光を測定する装置です。有機化合物はその化学構造によって特定の赤外吸収スペクトルパターンを持っています。この特性を利用し、測定で得られる吸収スペクトルを内蔵のデータベースと照合することにより、有機材料の化学構造の推定や、製品中の異物等の同定などの定性分析に用いることができます。

数10 μ mの微小部にある異物の検出には、顕微鏡観察によるIR分析が適しています。試料表面に目的物が出ている場合であれば、顕微反射法により前処理を行わずに分析することも可能です。

●装置仕様

メーカー・型番	日本分光(株)FT/IR-4100、IRT-7200
測定範囲	7,800 ~ 350 cm^{-1} (マクロ測定) 7,000 ~ 650 cm^{-1} (顕微測定)
測定モード	透過法、反射法、全反射法、高感度反射法、イメージング測定



顕微 FT-IR 測定装置

沖縄ものづくり技術展2020開催のお知らせ

沖縄ものづくり技術展は、県内のものづくり企業や関連企業の企業間、学術研究機関との産学間などの交流をとおして連携が生まれることで、新たなビジネス・イノベーションの創出など本県ものづくりの振興に繋げることを目的としています。

令和2年度は、「環境」をテーマに、ものづくりに関するイベントをとおして、地域のネットワーク形成を目指します。ぜひご参加下さい。

【日 時】令和3年1月27日(水)～28日(木) 10:00～17:00

【場 所】沖縄県工業技術センター(うるま市字州崎12番2)

【主 催】沖縄県(沖縄県工業技術センター)

【参加費】無料(事前申込制)

【内 容】基調講演(「環境」関連テーマを予定)

企業展示「ものづくりと環境」

工業技術センター成果発表会・パネル展

※開催に際しては、県ガイドラインに沿った新型コロナウイルス感染症対策を実施します。

※新型コロナウイルス感染症の感染拡大状況によっては、Web開催への変更、又は開催を中止する場合があります。

【お問い合わせ】沖縄ものづくり技術展2020 運営事務局(株式会社 沖縄TLO)

担当:大城朋、大城里恵

TEL:098-895-1701 FAX:098-895-1703

Mail: o-tech2020@okinawa-tlo.com URL: <http://www.okinawa-tlo.com>

2020年12月溶接技能者評価試験開催予定について

12月開催予定の評価試験につきまして、下記のとおりご案内致します。

試験日:2020年12月19(土)、20(日)予定

※コロナ対策(人数制限)をしながら試験を実施するため、試験日の指定はできません。

※試験手続等簡素化のため、9月1日以降開催の試験より受験料金が変わりました。

申込期間:2020年9月23日(水)～9月30日(水)まで

場 所:沖縄県工業技術センター

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、すみ肉溶接、銀ろう付溶接など

※新型コロナウイルス感染拡大防止のため、今後延期や中止になる可能性があります。

詳しくは、溶接協会までお問い合わせください。

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)

電話: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 <http://www.pref.okinawa.jp/site/shoko/kogyo>