

SUKE3 救助
援助
補助

格別
格段
格調 **KAKU3**

技術情報編

工業・食品 vol.8

茨城マグネシウム工業会が発足！！

「茨城マグネシウムプロジェクト」では、茨城県をマグネシウムの産業集積地とすべく、県内中小企業を中心として連携体を組織し、専門家による技術講習会やマグネシウムプロデューサーによる案件発掘、各種展示会への出展によるPR等の活動をしてきました。

この度、この茨城マグネシウム連携体のさらなる活動の強化と、民間主導による自立を目的として、連携体企業が中心となり「茨城マグネシウム工業会」が発足しました。工業技術センターでは、これからも「マグネシウムの茨城」ブランド確立を目指し、工業会を支援して参ります。「茨城マグネシウム工業会」のこれからは、是非ご期待下さい。

茨城マグネシウム工業会の活動内容は以下のとおりです。

1. マグネシウム加工の受注活動
2. マグネシウム加工技術の研鑽
3. マグネシウム製品の新規開発
4. マグネシウムの普及活動
5. 会員への情報提供



発会式の様子

平成19年度工業技術センター成果発表会のご案内

平成19年度の当センターの活動についての発表を開催いたします。詳細は、今後当センターホームページや電子メールニュースなどでご案内いたします。当センターの活動を一望いただける機会ですので、ご来所のうえ、職員と交流いただければと存じます。

〔予定〕 日時 平成20年2月22日〔金〕
内容 重点研究発表、共同研究などポスター発表、所内見学

大型プロジェクトの紹介

当センターが進めているマグネシウムプロジェクトと連動した研究テーマが経済産業省の平成 19 年度戦略的基盤技術高度化支援事業に採択されました。

難加工材の 3 次元精密順送プレス技術の開発

－摩擦攪拌プロセスによるマグネシウムなどの加工－

先端材料部門：行武
☎ 029-293-7492

【背景】

現在進行中（平成 17 年度～）の茨城マグネシウムプロジェクトにより県内企業のマグネシウム加工技術が飛躍的に向上しているなか、さらなる技術向上を目指すべく新たな加工技術が必要不可欠であり、その開発には産（企業：製品開発）学（大学：学術的研究）官（公設試：企業への技術開発支援）の連携で共同研究開発を進めています。

【内容】

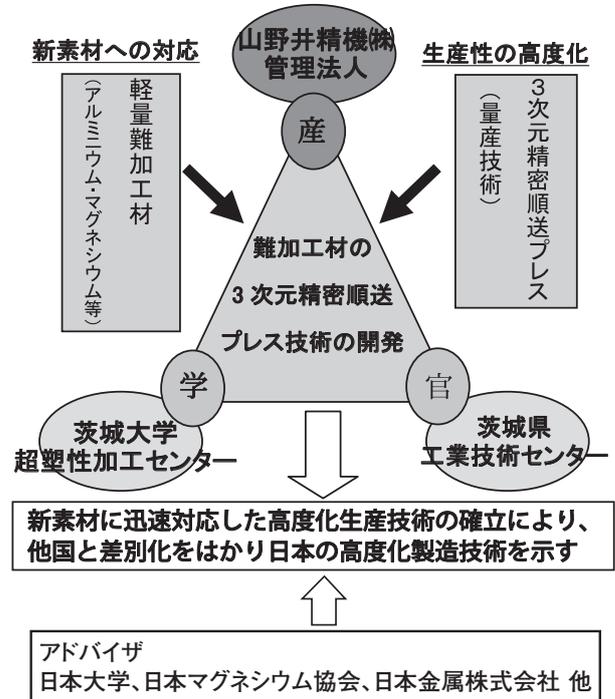
軽量難加工材であるアルミニウム合金、マグネシウム合金等を対象とした 3 次元精密順送プレス技術を確立します。具体的には、金型内において薄板のボス立て加工を摩擦攪拌プロセスによる結晶組織制御（動的再結晶）にて行う技術です。本事業で得られた他国の単純加工技術では容易に真似できない板鍛造生産技術を携帯情報端末等に組み込み、企業が国際競争し続けるために不可欠な高度プレス加工技術を確立します。

【事業計画】

事業期間は平成 19 年度～平成 21 年（3 ヶ年）です。

- －平成 19 年度－
摩擦攪拌プロセスに関する基礎データの蓄積
 - －平成 20 年度－
摩擦攪拌プロセスと金型との融合技術開発
 - －平成 21 年度－
実用化へ向けた 3 次元精密順送プレス金型開発
- 上記の事業計画で、新たな手法（摩擦攪拌プロセス）を取り込んだ次世代高度プレス加工技術を確立し軽量難加工材の複雑形状順送プレス加工を可能とする ONLY-ONE 企業を目指します。

【事業体制】



新素材に迅速対応した高度化生産技術の確立により、他国と差別化をはかり日本の高度化製造技術を示す

【実用化による経済波及効果】

携帯情報端末機器等を中心に弱電業界への筐体及びそのカバー類への提案をすることで、生産コスト削減を実現できます。また、軽金属材料（アルミニウム、マグネシウム等）を車両部品に使用することで軽量化がはかられ燃費向上による CO₂ 削減効果も期待できます。アルミニウム、マグネシウム等はリサイクルが可能で地球環境にやさしい材料です。

終了する
研究

平成 19 年度終了の重点研究

数年後に必要な技術分野や克服しなければならない産業界への提案課題について、今年度で終了する研究開発をご紹介します。

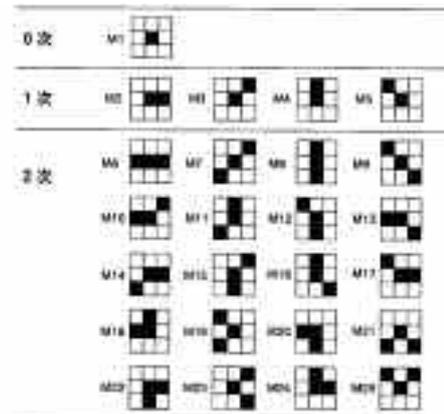
曖昧さを含んだ目視検査の自動化技術に関する研究

技術基盤部門：大高
☎ 029-293-8575

【はじめに】

キズの有無などの目視検査では、良・不良の判断基準に幅があるため事前に判断基準を準備できないことが多く、従来のテンプレート・マッチング等による画像認識が難しいことから、自動化が遅れています。このため、曖昧な判断要素を含んだ目視検査を自動化するためには、新たな手法の開発と適用が必要とされています。

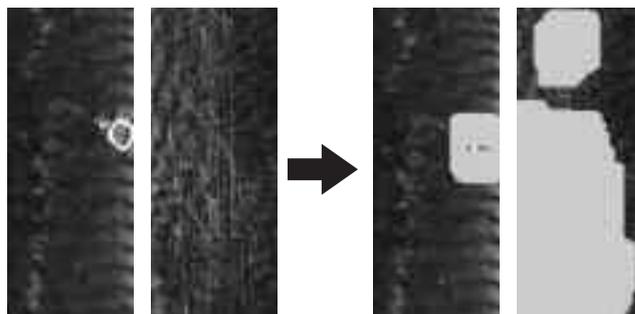
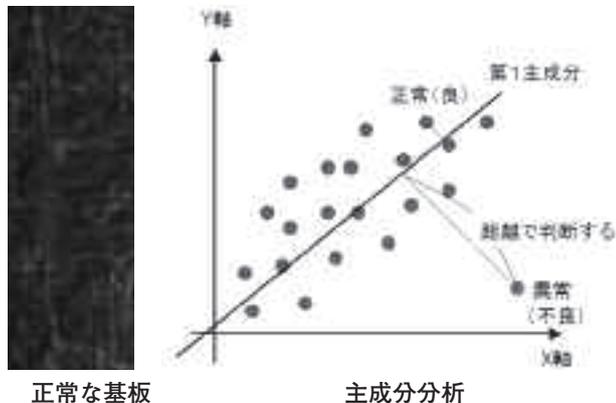
当センターでは産総研が開発した適応学習型認識方式の目視検査への適用に取り組みました。画像認識に統計的手法を用いることにより、判断基準の作業による数値化を必要としない（判断基準が曖昧でもよい）画像認識技術研究を実施しました。統計的手法は、主に画像データからの特徴抽出（右図）と統計処理による学習アルゴリズムを用います。



高次局所自己相関特徴パターン

【実験と結果】

不規則な模様の基板について、キズ検査を行いました。基板画像に画像処理（エッジ処理）を行ってから高次局所自己相関特徴パターンにより特徴量を抽出します。抽出した特徴量に対し主成分分析を行います。正常な状態の主成分からの距離を基準として、大きい値を不良とします。右図の検査結果は、不良の部分を塗りつぶして表示しています。



異常な基板

検査結果

今回、不良の基準を数値化することなく、大きなキズや細かいキズを不良として検出することが出来ました。

【まとめ】

不規則な模様の基板についてキズを検出することが出来ました。しかし、検査対象により画像処理との組み合わせ方を変える必要があります。また、今回の手法は計算時間がかかるため、計算の並列化やハードウェア化が必要と考えられます。今後も、具体的な事例について適用を検討していきます。

太陽光による米菓の成分変化等に関する研究

地場食品部門 中川
☎ 029-293-8576

1. はじめに

米菓業界では天日乾燥煎餅は機械乾燥煎餅より美味しいといわれているが、その理由が明らかにされていないため、その違いを検討する試験を以下のように行いました。

煎餅生地の1次乾燥を温風乾燥機による乾燥または太陽光による天日乾燥のいずれかで行ったのち、温風乾燥機による2次乾燥について、「2次乾燥条件を同じにせず、焼成前の生地水分を同程度に調整してから焼成する試験」と「2次乾燥条件を同じにして、焼成前の生地水分を同程度に調整せずに焼成する試験」を実施し、天日乾燥生地と機械乾燥生地の物性（焼成後の煎餅の硬さと膨らみ）の違いを比較しました。

2. 結果及び考察

2.1 乾燥法の違いと焼成後生地の物性比較 (1)

「2次乾燥条件を同じにせず、焼成前の生地水分を同程度に調整してから焼成した場合」

表1 米菓の比容積，硬度，水分

	比容積 (ml / g)	硬度 (kg)	水分 (%)
天日乾燥	2.77	4.84	4.3
機械乾燥	3.18	4.61	4.1

2.2 乾燥法の違いと焼成後生地の物性比較 (2)

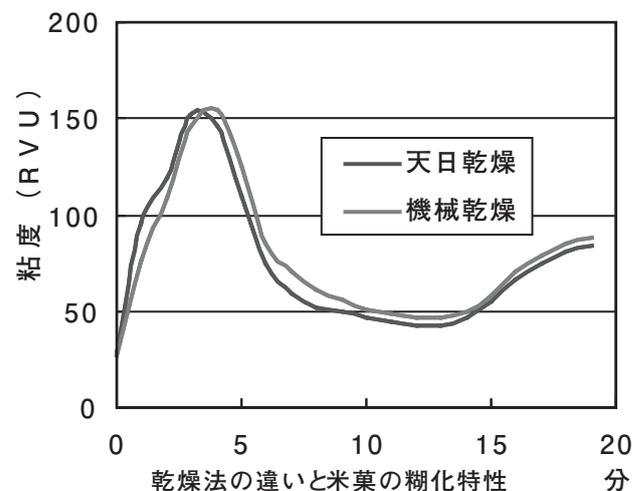
「2次乾燥条件を同じにして、焼成前の生地水分を同程度に調整せずに焼成した場合」

表2 米菓の比容積，硬度，水分

	比容積 (ml / g)	硬度 (kg)	水分 (%)
天日乾燥	3.58	2.67	8.1
機械乾燥	3.34	4.61	2.1

2.3 乾燥法の違いと焼成後生地の糊化特性

ラピッド・ビスコ・アナライザーによる測定結果



2次乾燥において焼成前の生地水分を同程度に調整したときは、焼成後の米菓生地は天日乾燥の方が比容積（生地の膨らみ）が小さく、生地が硬かったが、2次乾燥条件を同じにして焼成前の生地水分を同程度に調整せずに焼成したときは、天日乾燥の方が比容積が大きく、生地が軟らかくなることがわかりました。

また、焼成後生地の糊化特性をラピッド・ビスコ・アナライザーにて測定したところ、乾燥法の違いが糊化特性に明確に影響を与えたといえるような結果にはならず、1次乾燥後の生地に残存するα-アミラーゼ活性の大きさも乾燥法による違いが明確になりませんでした。

共同研究の紹介

県内企業とすすめた共同研究をご紹介します。

平成17, 18年度の共同研究フォロー調査結果

当センターでは、県内企業とともに互いの技術や設備を使って共同研究を行っております。

このたび、平成17, 18年度にすすめた共同研究のうち40件について、共同研究の感想やその後の展開はどのようになったかなどのフォロー調査を行いました。

良い結果とのお答えが多く、引き続き発展的に共同研究をすすめる、技術相談レベルでのケアなど、共同研究を切っ掛けに継続して当センターをさらにご活用いただいております。

共同研究のほか、当センターには受託研究の制度もあり、オーダーメイドで研究開発や指導などをお受けしておりますので、御社の問題解決にご活用いただければと存じます。

[共同研究先企業への聞き取り調査結果]

1. 共同研究を実施した結果
 - …良い結果であった……………93%
 - …良くない結果であった……………7%
2. 良い結果の内訳
 - ①今後も共同研究……………25%
 - ②共同研究は終了し、今後は技術相談・支援レベルでの対応を望む……………40%
 - ③製品化し、販売開始……………23%
 - ④企業単独で製品化や研究を進める……………5%
3. 良くない結果の内訳
 - ・本開発は、断念する……………7%

実用化に至った共同研究事例

TIG溶接部の画像検査技術に関する研究

技術融合部門 小泉
☎ 029-293-7482

株式会社日昌製作所（日立市）と工業技術センターは、高精度な※ TIG 溶接画像検査システムの基礎となる画像処理技術の共同研究を行い、基本的なシステムの構想を完成させました。この成果をもとに、株式会社システムハウス（つくば市）では、良品・不良品の判定精度の向上や、画像検査処理の高速化など、これまで日昌製作所が使用していたシステムに比べ稼働効率、品質管理の性能を向上させた装置として完成させました。

1. 開発した TIG 溶接画像検査システムの特徴

○良品・不良品の判定精度の向上

日昌製作所では以前は市販の汎用画像検査装置を使っていましたが、TIG 溶接部分の良・不良の判定精度が十分でなく不良品を捉えきれませんでした。

そこで、カメラと照明に高性能なものを採用し、検査画像をより鮮明に撮影できるようにしたほか、パターンマッチング処理の比較用画像を従来の1枚から20枚にすることにより比較結果の正確性を高めました。

良品・不良品の判定基準値についても、過去検査のデータをもとに最適化する機能を備えており、この判定基準値と比較し良品・不良品を判定することで、全ての不良品を確実に捉えることができるようになりました。

○画像検査処理の高速化

良品・不良品の判定精度を向上させようとする、膨大なパターンマッチング処理を繰り返す必要があるため、判定に時間がかかります。本システムでは画像検査用 PC を2台導入し、並列に処理することで生産ラインの検査にかけられる許容時間内（20秒以下）で処理が出来るようになっていきます。

2. システム構成

ハードウェアの構成は図1のとおりです。PCが画像処理及びカメラの制御を行い、画像入力ボードを通して CCD カメラより画像を取り込みます。デジタル I/O ボードにて画像処理とカメラ移動用ロボットアーム（PLC）との協調動作を行います。図2に検査画面を示します。

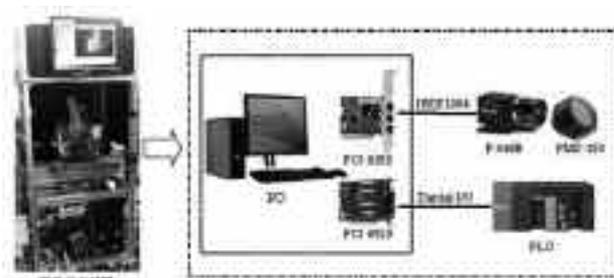


図1 TIG 溶接画像検査システム概要図

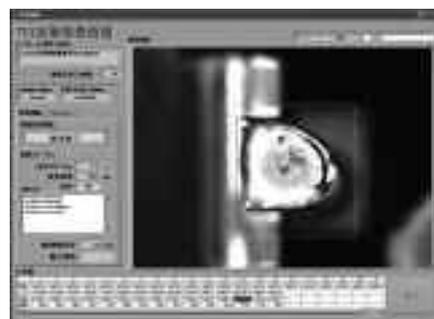


図2 検査画面

※ TIG 溶接

タングステン不活性ガスアーク溶接。この方法で自動車部品の電極端子を溶着している。

H 18年度
共同研究

μ-TAS を応用した肝機能センサ用の 携帯型測定結果表示装置の開発

技術融合部門 浅野 (健)
029-293-7482

企業が特許を保有する酵素を用いた携帯型の肝機能センサの実用化を支援するため、μ-TASを応用して肝機能センサに必要な測定結果表示装置を試作しました。研究分担は、企業が肝機能測定用センサチップの開発を、センターが携帯型測定結果表示装置の作製を行いました。

試作した測定結果表示装置は3電極式のポテンシオスタットです(図1)。作製する回路は、自然電位に対して酸化還元電位を印加するための定電圧回路と、電流を測定するI-V変換回路および増幅回路から構成されています。ノイズを減らすためにコンデンサを組み合わせ、誤差を小さくするためにオフセット電圧・バイアス電流の小さいオペアンプを選定して、測定レンジ0~100nA、分解能1nAを達成しています。9Vの乾電池からマイコンを駆動する5V



図1 試作した測定結果表示装置

を安定的に供給するため、3端子レギュレータを用いました。A/D変換により0.1nA/1bit、50ms間隔で計測値を取り込み、16bitのマイコンで演算させ、結果を液晶表示部に表示させています。

作製した測定結果表示装置は、TXテクノロジーショーケース・イン・ツクバ2007(エポカルつくば:2007年1月30日)において、デモ器として出展されました(図2)。



図2 展示会の様子

〔研究担当〕
技術融合部門 浅野 健治
技術基盤部門 若生 進一

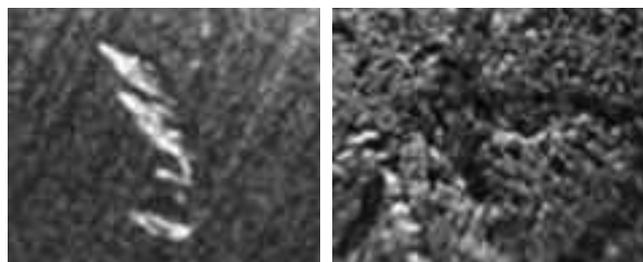
H 18年度
共同研究

金属リング加工品検査の自動化

技術基盤部門 富長
☎ 029-293-8575

輸送機器用金属リング状加工品の画像処理による検査の自動化、及び当該システムの製造ラインへの導入手法検討を目的として(株)宮本製作所〔日立市〕と共同研究を行いました。

検査対象である金属リングのキズは大きく分けて2つあり、一つは彫り込んだようなキズ、もう一つは肉眼では糸くずがついているような欠陥でした。それぞれについてマイクロスコープで撮影した画像を図1に示します。



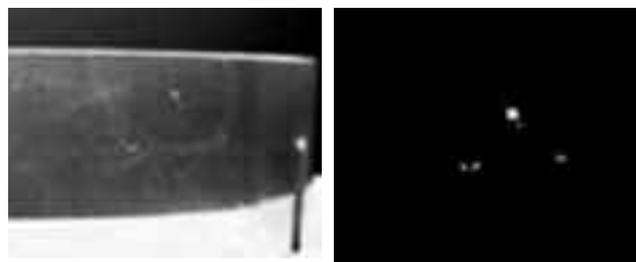
(a) 彫りキズ (×100) (b) 糸くず状欠陥 (×300)

図1 キズの形状

画像処理によりキズ検査を行う場合、良品画像から検査対象画像を引き算する差分画像での検査が一般的です。上記のようなキズの場合、照明光を工夫することにより差分画像にキズが現れやすい画像にすることが課題になります。

金属リングは鏡面でしたが、表面が鏡面かつ平面であれば、平行な光を入射することで凹部であるキズを画像に浮かびあがらせることは比較的容易できます。しかし、今回は曲面となるため照明の当て方に工夫が必要でした。

最終的に、リングに様に照明光が当たるよう実験装置を作成し、良品データの教示、検査の実行をノートパソコンと複数台のUSBカメラにより実現し、キズ検査が可能になりました(図2)。



(a) 原画像 (b) 処理結果

図2 キズの形状

【共同研究先企業の声】
検査の一手法として今後の検査工程改善に役立てていく予定です。

H 18年度
共同研究

光触媒薄膜の耐久性向上

先端技術部門 飯村
☎ 029-293-7495

大塚セラミックス株式会社では、アルミナやステアタイト等のセラミックス製品を製造しています。これらの製品に対する光触媒処理では、活用する酸化チタン皮膜がアルミナ等の素材に比べて軟らかく、皮膜の耐久性が問題とされてきました。

この課題を解決するため、工業技術センターが研究を進めているナノ複合化の手法を駆使して、光触媒活性を有した透明で硬度の高い酸化チタン複合材料を作製し、光触媒皮膜の耐久性を向上させることを試みました。

表1と図1に、従来の酸化チタン皮膜と開発した複合材料皮膜の特性を比較した結果を示しました。

表1. 開発した複合材料皮膜の各種試験結果

試験項目	酸化チタン光触媒	新開発の光触媒
鉛筆硬度	3H	9H以上
皮膜の色調	無色透明	無色透明
水の接触角	4.9°	6.2°

開発した酸化チタン複合材料は、透明かつ良好な光触媒活性を保持したまま、硬度が大幅に向上しており、課題である耐久性の高い光触媒皮膜を作製することができました。

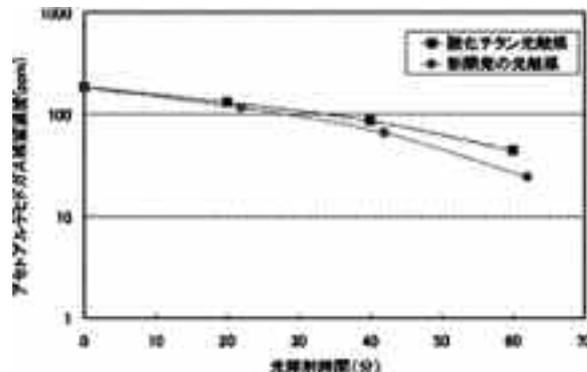


図1. 開発した複合材料皮膜の光触媒活性試験結果

【共同研究先企業の声】

当社としては、未知の分野での取り組みであり、原料合成など新たな技術も身につけることができました。また、目標であった耐久性向上をクリアすることができましたので、今後自社のシーズとして活かしていきたいと思えます。

(大塚セラミックス株式会社 川村氏)

H 18年度
共同研究

低グルテリン米「春陽」を原料とする清酒試験醸造

食品バイオ部門 武田
☎ 029-293-7497

米のタンパク質は、主にPB- I (プロテインボディ I) と PB- II (プロテインボディ II) という2種類のタンパク質顆粒に蓄えられています。PB- I は水に溶けにくく、プロラミンというタンパク質を、PB- II は水溶性のグルテリンというタンパク質を蓄積しています。低グルテリン米とは、この易消化性タンパク質のグルテリン含量が低いという特徴を指します。

「春陽」は、元々農水省の研究機関によって、タンパク質の摂取制限が必要な腎臓病患者向け低タンパク米として育成された品種であり、グルテリンが一般米の3分の1程度と非常に少ないことを特徴とし、平成13年に品種登録されています。

一方、清酒においては、一般にアミノ酸の多い酒は雑味があるといわれ評価を下げる場合があります。清酒中のアミノ酸の多くは、米に含まれる水溶性タンパク質が麹菌によって分解されて作られています。そのため、雑味の少ない淡麗な清酒を造る際には、米の表面に近いほど多く含まれているタンパク質を除くために、表面を削った高精白米が使われています。しかしながら、水溶性タンパク質の少ない低グルテリン米を原料米に用いることで、低精白でも、アミノ酸の少ない、雑味の少ない淡麗な清酒を造る

ことが出来ると考えられます。

今回、低精白の春陽を原料とした清酒の製品化を検討するにあたり、醸造に関する基礎データの取得及び製成酒の酒質を評価すること(どの程度アミノ酸の少ない、雑味の少ない清酒が造れるのか?)を目的として、総米100kgの試験醸造を実施しました。

試験醸造の結果、発酵はほぼ順調に進み、最高温度15℃、もろみ日数19日で上槽しました。

製成酒の成分は、アルコール度数15.8%、日本酒度+5、酸度2.2、アミノ酸度0.75となりました。試験醸造ということもあり、酸度は高めとなりましたが、予想されたとおりアミノ酸度は低くキレイな酒質となりました。



【共同研究先企業の声】

「春陽」について共同研究によりあらかじめ性質が把握できていたので、実地醸造に際して杜氏にも情報が提供でき良かったです。

(森島酒造株式会社)

H 18年度
共同研究

酵母の開発

食品バイオ部門 田畑

☎ 029-293-7497

現在清酒製造の現場では、(財)日本醸造協会から配布されている協会酵母の利用が多くなっています。しかし近年、香気成分や有機酸の組成に特徴のある、多様な清酒製造が試みられており、その取り組みの一つとして、新たな酵母の開発が盛んに行われています。

村井醸造株式会社は、清酒「公明」の蔵元であり、米を前面に打ち出して製品をアピールしていく方針であり、原料米はもとより、酵母も米にこだわり醸造を行いたいと考えています。そこで今回、米の花(稲)から清酒製造に利用できそうな酵母を分離することを目的として研究を行いました。

まず、米の花の抽出液をYPG液体培地で一次培養し、顕微鏡観察により酵母の有無を確認しました。酵母が確認されたら、培養液の一部を寒天培地に塗抹し、酵母のコロニーを分離しました。純化を繰り返した後、顕微鏡観察、膜生産性と発酵性の有無、26S rRNA 遺伝子の塩基配列等により、分離酵母の分類同定を行いました。

その結果、米の花から約300株の酵母を分離することができました。円～楕円型で、膜生産性がなく、ガス生産性を有する、という清酒酵母の特徴を持つ酵母も数十株得られましたが、26S rRNA 遺伝子の塩基配列から、これらの酵母は *Pichia* 属、*Hanseniaspora* 属であると推定され、清酒酵母

Saccharomyces cerevisiae は得られませんでした。



分離酵母 (Pichia 属)

今後の展開ですが、*Pichia* 属の野生酵母と協会酵母を混合して、香気成分の多い清酒を製造した、という研究報告があります(三重県)。今回 *Pichia* 属の野生酵母が得られているので、異種酵母混合培養法を用いた清酒製造についても検討の余地があると考えています。

【共同研究先企業の声】

目的の清酒酵母は得られませんでした。異種酵母混合培養という新たな切り口が見つかりました。

(村井醸造株式会社, 村井氏)

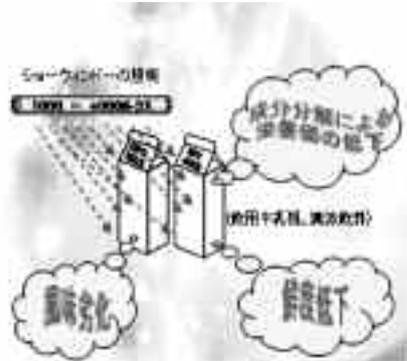
H 18年度
共同研究

遮光カートンの性能評価及び製品化の検討

地場食品部門 宇津野

☎ 029-293-8576

食品・飲料等において、光によりタンパク質の酸化、ビタミン破壊、退色等が発生することが知られています。現在多く出回っているミルクカートン(いわゆる牛乳パック)も例外でなく、ショーケースによる光が牛乳等の製品内に入ってきてしまっているのが現状です(下図参照)。



光の飲料類への影響

そこでこの問題に対応するため、北越パッケージ株式会社と共同で、光の遮光性を持ったミルクカートンの製品開発を行いました。アルミを含有するインキの遮光性に着目し、このインキをミルクカートンに印刷することで、光を遮断し内溶液の劣化を防ぐ機能性を持つ「遮光カートン」としました。

当センターでは共同研究において、カートンに対

する光の透過度測定及びカートン内飲料の光によるビタミンCへの影響評価を行いました。その結果、遮光カートンは他のミルクカートンと比較して高い割合で遮光でき、ビタミンCの残存効果があることを確認できました。

現在この遮光カートンは、乳業メーカー数社で採用され、製品化されています。



製品一例

【共同研究先企業の声】

工業技術センターのご協力もあり、この度「遮光カートン」を商品化することができました。

今後とも液体容器包装での差別化で、顧客に満足して頂ける商品開発をしていきたいと思っております。

(北越パッケージ株式会社)

ご利用の多い依頼試験の紹介 ~ぜひご活用ください~

当センターでは、化学分析や強度試験、精密測定、電磁波測定、食品の菌数測定など、様々な試験を有料でお受けしております。今号では、ご利用の多い試験をご紹介します。依頼試験の詳細項目はWEBサイトをご覧ください。<http://www.kougise.pref.ibaraki.jp>

精密に形状を測定いたします

技術融合部門 青木, 小泉
☎ 029-293-7482

三次元測定機は測定点の空間座標を読みとり、コンピュータによる演算処理を行うことで寸法、角度、真円度等を測定することができます。

用途や規格は以下のとおりです。
用途 機械加工品などの形状、寸法測定の計測
測定範囲 X 705mm
 Y 705mm
 Z 455mm
測定精度 0.48+L/1000 μm (Lは測定長さ)
最小表示量 0.01 μm (10nm)
テーブルの大きさ 750×750mm
載せられる最大重量 500Kg



ミットヨ製 LEGEX707

設備使用料	2,630円/1時間
依頼試験	1試料・1要素測定につき2,630円

高精度な一点ものや大量生産の部品の品質管理のための精密測定に活用されていますので、御社でも同じような案件がございましたらぜひお問い合わせ下さい。

なお、良くあるご質問ですが、本機器は立体物の三次元グラフィックデータを読み取るものではありません。

電気機器から発する電磁波を測定いたします

技術基盤部門 平野, 川又
☎ 029-293-8575

近年、地上デジタル放送、(IP・携帯)電話、パソコンなど電子機器は急速に発展し、普及を続けています。

これらの電子機器は、電磁波等のノイズを発生し、逆に外部からのノイズの影響を受ける可能性があります。

現在、機器の誤動作、障害を減らす為の規格が定められ、適合が求められてきています。(CISPR, VCCI等)

当センターでは、電波暗室、シールドルームがあり、外部からの電磁ノイズの影響を無くし、機器から発生する電磁波測定ができます。

代表的な試験として、以下の2試験があります。

- ・伝導エミッション試験
- ・放射エミッション試験 (右写真)

その他、IEC61000-4シリーズ(静電気・放射・FTB・雷・伝導)の機器にノイズを与えるイミュニティ試験も行っています。



設備使用料	試験の詳細はお問い合わせ下さい。
依頼試験	

【ご利用企業の声】

貴センターのEMC施設を利用し、また、経験に基づくアドバイスをいただいたおかげで、弊社の指静脈認証装置新製品が、認定試験をクリアすることができました。

【(株)日立情報制御ソリューションズ】

●お知らせ

電子メールニュースを配信中

当センターでは企業の皆様を中心に身近な情報をお届けするメール情報を月2回程度発行しています。

登録ご希望の方は「氏名」「会社名」「所属」「電子メールアドレス」を以下の産業連携室までお知らせください。

・産業連携室

電話 : 029-293-7213

電子メール : renkei2@kougise.pref.ibaraki.jp

WEBサイトを刷新

昨年の11月に当センターのWEBサイトを刷新しました。

見やすさの配慮やコンテンツの整理をし、これまで掲載していなかった項目の「受託・共同研究」「人材育成研修」を設けております。

当センターにて開催するセミナーもWEBサイトを通じてご案内することが多くありますので、ぜひご覧ください。



発行 茨城県工業技術センター
 編集 工業技術情報編集委員会
 平成20年 1月

〒311-3195
 茨城県東茨城郡茨城町長岡3781-1
 TEL 029-293-7212(代) FAX 029-293-8029
<http://www.kougise.pref.ibaraki.jp/>
 URLのリンクから繊維・プラスチック編、窯業編もご覧いただけます。

