

平成 15 年度 研究レポート一覧

	課 題 名	摘 要 (研究年度)
機 械 電 子 室	異種金属精密接合技術の開発	〈H14～15〉
	振動法による平板の欠陥位置の推定	〈H14～15〉
	センサー利用微細欠陥自動検出システムの構築	〈H14～15〉
	リモートメンテナンスシステムの構築	〈H15～16〉
	超硬合金低コスト製造技術可能性試験	都市エリア産学官連携促進事業 〈H15〉
	RFIDシステムを用いた生産管理の効率化に関する可能性試験	都市エリア産学官連携促進事業 〈H15〉
化 学 環 境 室	「Universal Design ガイドブック試行版」の作成	繊維産業試験場、紙産業研究センター、 窯業試験場と共同研究 〈H14～15〉
	合金めっき皮膜の開発	〈H14～15〉
	持続型臭気分解除去材の開発	〈H15～16〉
	環境浄化微生物の粉体化	〈H15〉
	柑橘類由来の摂食阻害性物質の抽出及び摂食阻害性試験	都市エリア産学官連携促進事業 〈H15〉
食 品 加 工 室	柑橘の果皮からの酒類醸造用酵母の分離とその性質	〈H14～15〉
	青汁副産物有効利用技術	〈H14～15〉
	裸麦の新規加工利用技術の開発	〈H15～16〉
	カボチャの加工利用研究	農林水産加工利用開発会議 〈H15〉
	乳酸菌の迅速検出技術の開発	地域新生コンソーシアム研究開発事業 〈H14～15〉
	高品質水産加工品技術の開発	高品質水産加工品技術開発事業 〈H15～17〉
	魚介類アレルギー原因物質除去技術	漁業振興事業 〈H15～16〉
	凍結流通による切り身の品質劣化防止技術の開発	水産物品質保持技術開発基礎調査事 〈H11～15〉
	カンキツ加工副産物からの機能性成分の分離	都市エリア産学官連携促進事業 〈H15〉

異種金属精密接合技術の開発

機械電子室 室長 宇都 本康夫 主任研究員 友近 宏*

はじめに

異種材溶接に関するニーズは極めて多く、中でも、ステンレス鋼を含む鉄系材料とアルミニウム合金との組合せが最も望まれているのが現状です。

しかし、溶接接合法では溶融部に脆い金属間化合物が生成し、接合ができないため、この化合物の生成を抑制した拡散接合法が試みられています。

一方、ステンレス鋼とアルミニウム合金の拡散接合では、接合面に存在する酸化皮膜が接合性に悪影響を及ぼすことも知られています。

この研究では、これまでの拡散接合における問題点を解消するため、ステンレス鋼表面の活性化処理とニッケルコーティングによる酸化皮膜の影響を除去した接合法について検討し、更に、アルミニウム合金と共晶組織を得るのに有効な元素とされている銀をインサート金属に用いて、接合部に脆い金属間化合物の形成を抑制した新しい接合技術を開発しました。

実験方法

接合にはパルス通電方式の焼結装置を用いて、直径 40mm、肉厚 4mm のアルミニウム合金 (A5052) 管とステンレス鋼 (SUS304) 管との加圧通電接合を行いました。

接合面の酸化皮膜除去は、ステンレス鋼に表に示したように、無電解ニッケルメッキ処理 (膜厚 5~10 μm)、銀メッキ処理 (膜厚 5~10 μm) を施しました。

接合条件は、加圧力 30MPa、接合時間 0.6ks、初期真空度 3Pa は一定とし、直流のパルス電流を 1700A~2200A の範囲で変化させて、接合部の温度を変化させました。

接合面は、アルミニウム合金とステンレス鋼端面を平面に加工した形状 (I 開先) とステンレス鋼側端面を楔状に加工した形状 (V 開先) としました。

表 メッキ処理工程

1	脱脂処理	アルカリ洗浄
2	表面活性化処理	塩酸活性化 (60°C、200sec)
		酸洗い (20°C、180sec)
3	メッキ処理	Ni ストライク (塩化ニッケル、20°C)
		無電解 Ni メッキ (硫酸ニッケル 90°C)
		Ag メッキ (21°C)

結果

継手の接合強度は、図 1 に示すように、接合温度 800K で 24kN と最大値となり、また板状試験片で求めた引張強さは 100MPa でした。

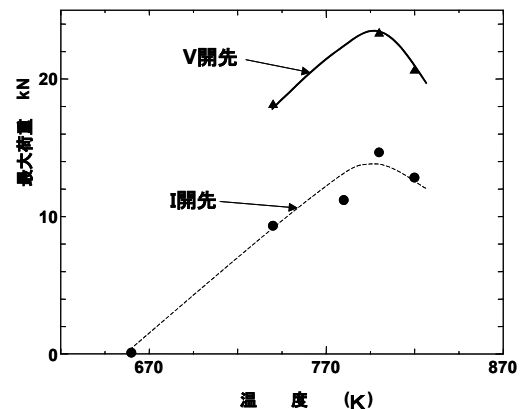


図 継手部の接合強度

まとめ

接合面の分析の結果、接合界面には、直接接合で見られた Fe-Al 系の金属間化合物の形成は見られず、主として NiAl_3 の反応相が形成されていました。

また、開先形状を V 型とすることにより、接合部の強度を改善することができ、その引張強さは、100MPa でした。

機密性試験の結果、接合部の機密性は、 $3.1 \times 10^{-11} \text{Pam}^3/\text{s}$ であり、真空配管継手に適用できるものでした。

* (現) 財団法人えひめ産業振興財団

振動法による平板の欠陥位置の推定

機械電子室 主任研究員 仙波 浩雅

はじめに

人手による製品の目視検査に代わって、CCDカメラ等による画像処理検査が導入されるようになってきましたが、分析時間が長いのが欠点です。しかし、製品のキズの位置が大まかに分かれば分析時間を大幅に短縮することができます。

そこで、製品に微弱な振動を加え、その応答を分析することで製品のキズの有無、位置を推定する簡易な方法の開発を試みました。

実験方法

図1に示すように、対象物として250×300×1mmのステンレス平板を用いました。平板の一部を固定し、平板に3Nほどの微弱な衝撃を加え、平板の中央軸上の一点を加振します。その直後に、固定端側2隅の振動応答を非接触センサの光学センサによって測定します。

測定された2つの時間応答信号は周波数信号に変換され、更に、それらの積が演算されます（この分析をクロススペクトル分析と言います）。特定の周波数のピーク値が算出され、キズ皆無のデータと比較され、分析は数秒で終了します。

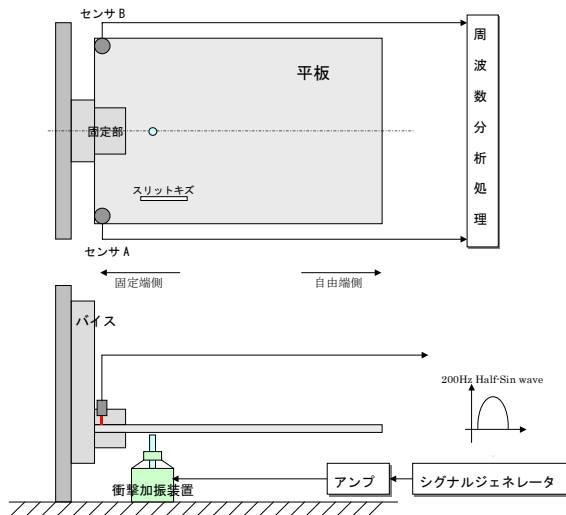


図1 キズ位置同定用実験装置

実験結果

スリットキズが固定端側にある場合、2つのセンサの周波数信号は図2のようになります。180Hz付近のピーク値が異なるのは、この周波数における振動の形がキズの存在の影響を受けるためです。この周波数周辺において、キズが自由端側・固定端側に存在する場合のクロススペクトルは図3で示され、ピーク値の大きさを比較することで、キズの位置を大まかに推定できます。

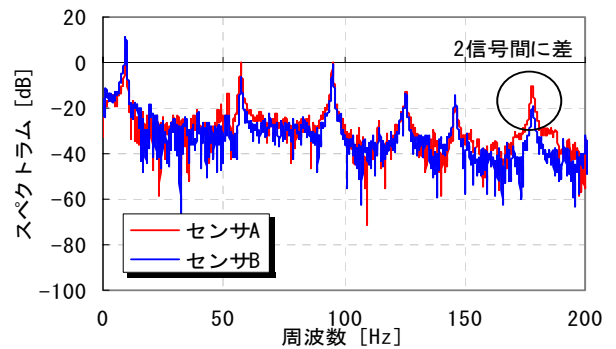


図2 センサAとセンサBの周波数信号の比較

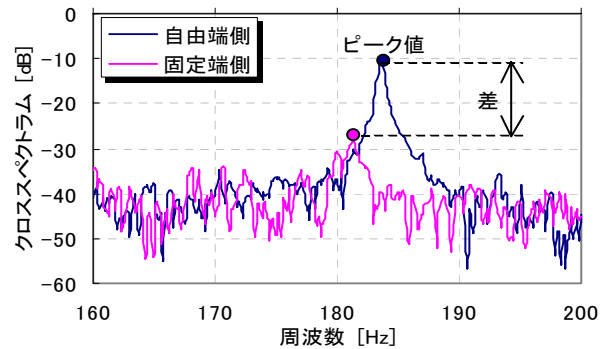


図3 特定周波数におけるクロススペクトル比較

まとめ

平板製品に微弱加振することで、キズの有無や位置を推定する方法について検討しました。

加振後の2つのセンサ信号をクロススペクトル分析することにより、キズが固定端側にあるか、自由端側にあるかの位置推定が可能となりました。

センサー利用微細欠陥自動検出システムの構築

機械電子室 主任研究員 重松 博之

はじめに

液晶ディスプレイ (LCD) のようなガラス平板の製品検査は、一般に目視で行なわれているため、傷を定量的に評価することは難しいとされています。

そこで、画像処理により、製品の微細欠陥を定量的かつ短時間に検出する技術の確立を目指し、装置の開発を行いました。

実験方法

- 1 特性の異なる紫外線カメラと位相差カメラの2台のカメラによる画像入力系を構築し、照明方法について検討しました。
- 2 カメラの入力画像から欠陥部分の検出ができる画像処理プログラムを検討しました。
- 3 システム全体の制御系を構築し、開発した通信用プログラムによりパソコンから制御できるように検討しました。

結果と考察

- 1 紫外線カメラでガラス基板の端面を入力したものを画像処理すると図1のようになりました。しかし、検出可能な最小値は、 $40\mu\text{m}$ が限界でした。
- 2 限界値を下げるため、高倍率で鮮明な画像が入力できる位相差カメラを利用し、微細な欠陥の検出プログラムを開発しました。図2-1の画像は、位相差カメラの入力画像です。海綿状態が拡大された鮮明な画像ができます。これを画像処理すると、図2-2のような数値データが出力され、欠陥検出が可能となりました。しかし、位相差カメラは、高倍率であるため、基板全体を検査するには、画像入力に時間がかかり、高速化の必要がありました。
- 3 検査時間短縮のため、基板を動かしながらリアルタイムに処理する方法として、差分画像を処理し、画面中に傷等による輝度の変化があれば、それを欠陥候補

とする方法で、検出プログラムを開発しました。その結果、図3のように動かしながらかでも確実に傷を捉えることが可能となり、この方法が欠陥検出の高速化に有効であることが検証できました。

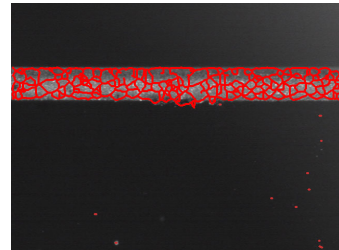


図1 画像処理後の画像 (紫外線カメラ)

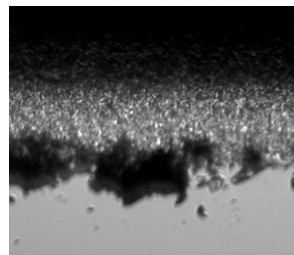


図2-1 入力画像

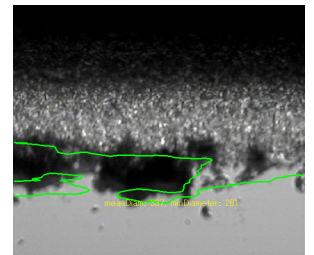


図2-2 画像処理後の画像

(位相差カメラ)

(位相差カメラ)

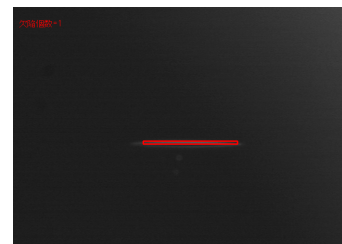


図3 画像処理後の画像 (リアルタイム認識)

まとめ

透明物体の欠陥について、異なった2種類の画像入力系により、欠陥の大きさや特徴に合わせた処理を行うことで、より確実に欠陥の判定が可能となりました。また、最小 $3.5\mu\text{m}$ の微細な欠陥を検出することが可能となり、目視では難しかった定量的な品質評価システムが構築できました。

研究レポート

リモートメンテナンスシステムの構築

機械電子室 主任研究員 菊地 敏夫

はじめに

自動化装置の修理・調整・管理は、いまだに人手に頼っている部分が多く、必要最小限の労力で、適切な品質管理や稼働・保守管理などの迅速なメンテナンスを行うことができるシステムの開発が望まれています。

そこで、インターネット等の広域なネットワークや無線ネットワークを利用して、故障診断(情報の交換や遠隔モニタリングを行うことで故障を予測する)を行い、迅速なメンテナンスができるシステムの開発を目的に研究を行いました。

実験方法

本システムの構成を図に示します。

管理サーバーは、小型マイコンユニットから得られたセンサー信号のデータ等の解析及び表示を行うためにパソコン(CPU:PentiumIV3GHz、OS:WindowsXp)を使用しました。シリアルポートには、データ通信を行うための通信モデム(NTTドコモ:MobileArk9601D)を付加しました。また、小型マイコンユニットは、制御部にPIC(Peripheral Interface Controller)を使用し、アナログ・デジタル入出力機能、無線通信機能を付加したものを検討しました。通信回線は、DoPa網を使用しました。

結果と考察

制御部にPIC、通信部にプロトコルコンバータICを使用して、無線ネットワークを介してセンサー信号データ等を伝送できる小型マイコンユニットを開発しました。TCP(Transmission Control Protocol)通信プログラムを作成し、通信実験を行った結果、クライアント側の接続要求に対して、サーバー側では、常時接続環境を用意する必要があることが分かりました。

そこで、通信プロトコルをコネクションレスのUDP(User Datagram Protocol)に変更して通信実験を行った結果、クライアント側からの接続要求に対して無線通信間でネットワーク接続が行えることが分かりました。また、通信プログラムをスレッド化することにより、複数端末でのデータ伝送を可能とすることができました。

まとめ

- 1 プロトコルコンバータICを使用して、シリアルインターフェースとネットワークプロトコルを相互変換できるユニットを開発しました。また、PICにより、プロトコルコンバータを制御するプログラムを開発しました。
- 2 通信プロトコルにUDPを使用して、センサー等のデータを無線通信間で伝送できる通信プログラムを開発しました。また、1対Nの通信に対応させることができました。
- 3 広域な無線ネットワークを利用して、サーバー側から小型マイコンユニットをコントロールできるシステムを構築することができました。

(平成16年度も研究を継続しています。)

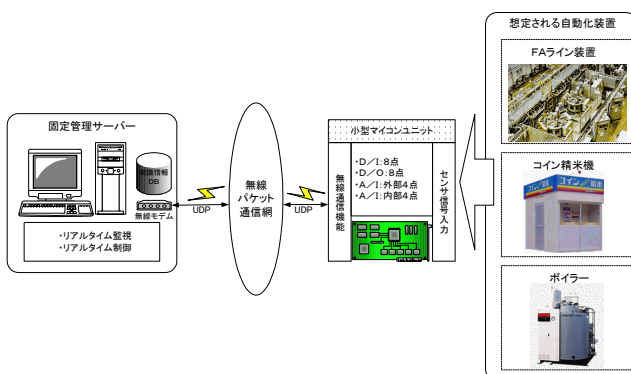


図 システム構成図

超合金低コスト製造技術可能性試験

機械電子室 主任研究員 田所 祐史

はじめに

超合金は、硬度が高く、原料粉の種類やその混合比率により性質を制御できますが、製造設備が大がかりになり、多品種少量生産には対応できない問題があります。

そこで、放電プラズマ焼結法での超合金の基本的な性質を把握するため、焼結条件と機械的性質の関係を求めました。また、実用上必要となる鉄系材料との接合について、複合化焼結実験を行いました。

実験方法

図1に、放電プラズマ焼結法の模式図を示します。

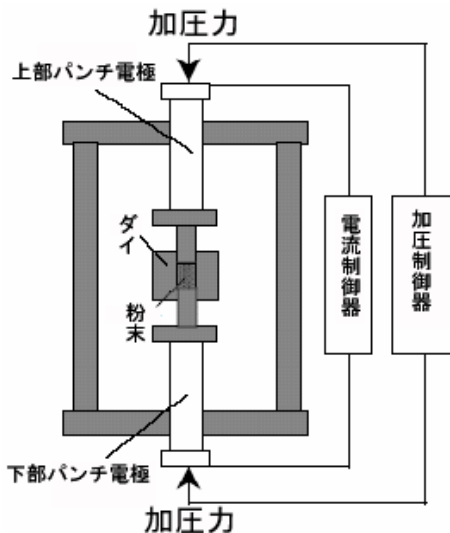


図1 放電プラズマ焼結法の模式図

真空チャンバー内で、ダイに充填した粉末を、上下パンチを通じて直接に通電加圧し、昇温・加熱を行いました。ダイ及びパンチは、カーボン型を用いました。

焼結後、直方体に切断、研磨を行って試験片とし、密度測定、抗折試験、硬さ試験を行いました。

また、鉄系材料との接合について、ステンレスと超合金の間に組成傾斜部を設けた複合化焼結実験を行いました。

焼結温度 1050、1100、1150℃、加圧力 10、20、30、40MPa、混合コバルト量 7、10、12、15、20wt%、昇温速度 25、50、100℃/min、保持時間 0、5、10、15、20min として焼結を行いました。

また、超合金と金属基材の間にコバルトを 40 及び 50wt%にして複合化焼結を行いました。

結果

実験結果の一例として、図2に、コバルト量の違いによる抗折力の変化を示します。抗折力は、コバルト量が 15%のとき最大値 2800 MPa で、従来の方法よりもかなり大きい値を示しました。

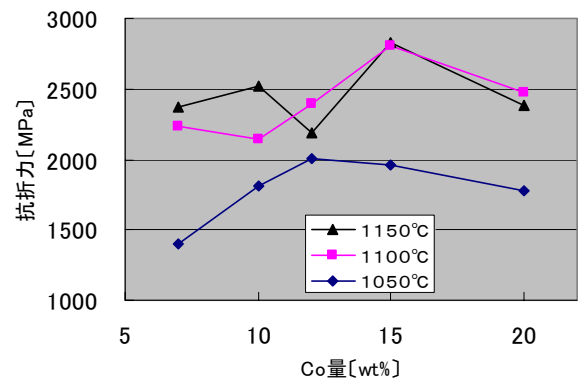


図2 コバルト量の違いによる抗折力の変化

まとめ

- 緻密化には焼結温度が大きく影響し、1050℃より低い温度では加圧力も影響しました。しかし、昇温速度及び保持時間にほとんど依存しませんでした。
- コバルト量が増すほど、硬さは減少しました。抗折力は、コバルト量 15%のとき最大値を示し、旧 JIS に規定されている超合金 G 種、D 種の基準値の 2 倍以上の値を得ました。
- 超合金と金属の中間層にコバルト量の多い部分を設けることで、強固な接合が得られました。(平成 15 年度都市エリア産学官連携促進事業)

研究レポート

RFID システムを用いた生産管理の効率化に関する可能性試験

機械電子室 主任研究員 西尾 俊文

13.56MHz 帯 RFID について、金属による影響を調べた結果を図に示します。


はじめに

IC と無線を利用した新しい ID システムである RFID を用いて、本県の電気機械器具製造業等の製造ラインに最適な RFID のシステム化技術について試験し、生産管理の効率化に貢献することを目的に研究を行いました。

実験方法

RFID は、電磁誘導型の 13.56MHz 帯と、電波型の 2.45GHz 帯の二種類を対象とし、13.56MHz 帯 RFID はインフィニオン社の my-d (IS015693 対応) を、2.45GHz 帯 RFID はエイリアン社のパッシブ型のものを用いました。同じ RFID でも、リーダ/ライタ側の出力やアンテナの性能など、様々な要因により通信距離は異なってきますが、今回、実験で用いた RFID について一般的な概要を表に示します。

表 対象とした RFID の概要

周波数	13.56MHz 帯	2.45GHz 帯
概観		
通信方式	電磁誘導方式	マイクロ波方式
最大通信距離	70cm 程度	1.5m 程度※

(※ パッシブ型。日本での電波法による上限値)

一方、リーダ/ライタボードは、13.56MHz 帯は FEIG 社のミッドレンジタイプ(通信距離 max40cm 程度)を、2.45GHz 帯はエイリアン社の周波数ホッピング(FH-SS)方式のものを採用しました。

また、RFID の検知とデータベースを連携させる簡易アプリケーションを作成するため、プロトコルフレームと通信ライブラリを解析し、プログラミングには Visual Basic を用いました。

結果と考察

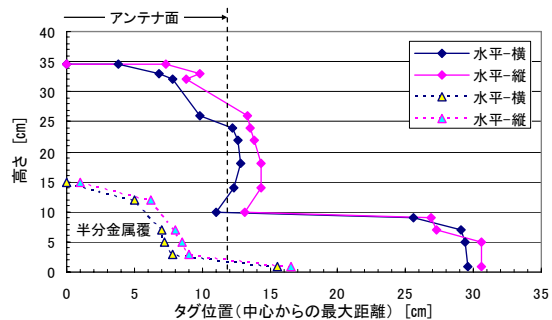


図 金属による影響 (13.56MHz 帯)

この結果から、RFID を金属で半分覆うと、通信距離は半分以下に低下することが分かります。

また、その他の種々の実験から、以下の様な点が確認できました。

- FH-SS 方式では、パッシブ型で書込距離が著しく短く、また、通信距離が伸びた際に安定性が低下するが、同じ 2.45GHz 帯を使う Bluetooth、無線 LAN 存在下でも通信距離の変動はほとんど認められず、耐ノイズ性が高いこと。
- 電磁誘導方式では、読み書きで通信距離の差はないが、ある高さを超えると、横方向の通信範囲が急激に狭くなること。
- アンテナ指向性測定から、円偏波でも TE 波と TM 波で特性が異なり、読取距離は両方の波を合成した結果とよく整合していること。

まとめ

- 1 2.45GHz 帯と 13.56MHz 帯の RFID について、各種特性を定量的に把握できました。
- 2 IS015693 対応のインベントリーコマンドを用い、通信ライブラリを利用して、タグの検知と Access のデータベースを連携させる簡易アプリケーションを作成しました。

(平成 15 年度都市エリア産学官連携促進事業)

研究レポート

「Universal Design ガイドブック 試行版」の作成

化学環境室 主任研究員 藤田 雅彦

はじめに

我が国では、高齢化問題は、「高齢化→痴呆、寝たきり→介護」と捉えがちですが、8~9割の高齢者は、「元気な高齢者」として活動しているのが現実です。

幼児・子供から高齢者までが一緒に暮らす社会に於いて、今、「Universal Design (以下UD)」が注目されています。

UDの考え方を取り入れた新しい製品の開発は、企業としても、新たなビジネスチャンスにつながるキーワードとして、注目していますが、企業内では、どうすれば効果的にUDを導入できるか、つかみにくく、また、取り組み難いものとなっています。

そこで、UDをキーワードにした製品開発、また、UDを経営戦略に活用する際の参考となるUD製品の考え方、販売の留意点などを網羅したガイドブックを作成しました。

ガイドブックの構成及び表現法

「Universal Design ガイドブック 試行版」は、「ものづくり基礎編/UDとは?」、「UDマーケティング編/マーケティングの必要性」、「ものづくり応用編/ものづくりとUD (製品開発プロセス)」、「地場産品UD考察編/愛媛の地場産品及びUD化への考察」の四部構成としました。

また、表現法については、「直感的に理解できる」、「見やすい」等に対応した、マンガ表現法を採用しました。(図1)

結 果

1 ものづくり基礎編

近年の社会ニーズ(高齢化の進展)、消費者ニーズ(安心・安全の製品)から、「ユーザーの視

点/人間中心設計」等が重要であることが分かりました。

2 UDマーケティング編

消費者ニーズを「量」ではなく、「質」でとらえることにより、「顧客満足度アップ」、「市場の活性化」につながる事が分かりました。

3 ものづくり応用編

消費者と企業が企画段階から一緒に製品開発を行う「対話型製品開発手法」が重要であることが分かりました。

4 地場産品UD考察編

UDに配慮した湯呑みなどを試作しました。

(図2)

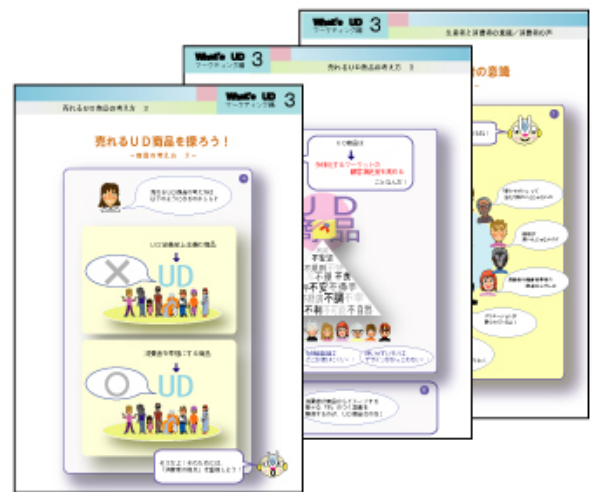


図1 マンガ表現によるガイドブック



図2 UDに配慮した湯呑み試作

合金めっき皮膜の開発

化学環境室 主任研究員 中村 健治

はじめに

無電解めっきは、導電性の無い基材にめっきが可能なことや、複雑な形状にも均一な膜厚の皮膜が得られることなどのメリットがあります。しかし、めっきできる金属の種類が少ない(ニッケル・銅など)ことが欠点です。

めっき金属の種類を増やす方法として、めっき浴中に異種の金属イオンを添加し、無電解めっき時にこの異種金属イオンを取り込ませることによって、合金めっき皮膜を作製することが考えられます。

本研究では、無電解ニッケルめっきに鉄イオンを添加することにより、ニッケル-鉄合金皮膜の作製を試みました。

実験方法

無電解ニッケルめっきの主成分は塩化ニッケルです。今回の実験では、このめっき浴に硫酸第一鉄アンモニウムを添加し、塩化ニッケル濃度と硫酸第一鉄アンモニウムの濃度の合計が一定 (0.1mol/l) となるように調整しました。この他にも、金属錯体の形成試薬、pHの調節試薬などを添加し、pH=10.0、浴温 83°Cでめっきを行いました。

実験結果

めっき浴中の鉄とニッケルの濃度を変化させて作製しためっき皮膜の組成を、図1に示します。めっき皮膜中の鉄濃度は、めっき浴中の鉄イオンの割合が40%までは増加し、以後は、ほぼ一定でした。また、リン濃度は、ほぼ一定の濃度(約7wt%)でした。

めっき皮膜の結晶構造は、めっき皮膜の鉄濃度が低い場合には γ 相(面心格子の原子サイトに鉄・ニッケル原子がランダムに配置したもの)であり、めっき皮膜中の鉄濃度が増加するにつれて、結晶相か

らアモルファス相へと変化していくことが分かりました。

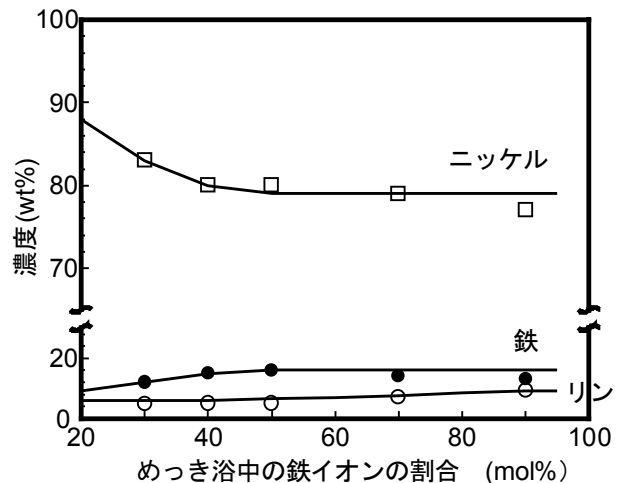


図1 ニッケル-鉄合金めっき皮膜の組成分析結果

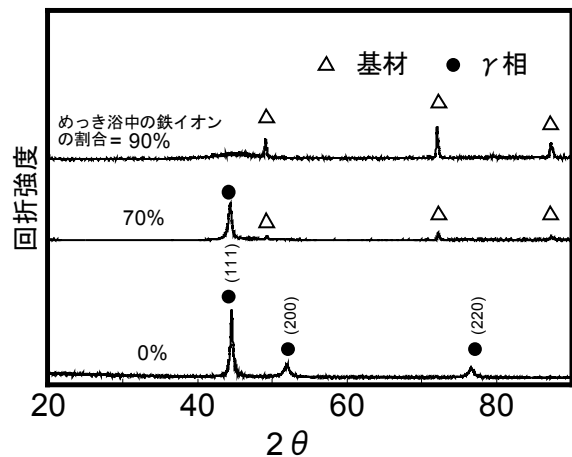


図2 ニッケル-鉄合金めっき皮膜のX線回折測定結果

まとめ

鉄イオンを添加した無電解ニッケルめっき浴で、ニッケル-鉄合金皮膜の作製ができました。この皮膜は、耐腐食表面処理としての応用が期待されます。

持続型臭気分解除去材開発研究

化学環境室 研究員 二神 真

はじめに

現在の消臭剤は、芳香によるマスキングか、吸着のみによるものがほとんどです。しかし、これらはその効果に持続性がないという欠点があります。

そこで、酸化触媒を適当な母材に付加させ、持続的な消臭剤を開発することにしました。

今回、消臭触媒としてコバルトフタロシアニンテトラカルボン酸（以下、Co-taPc）、母材として多孔質で保水性に優れたセルロースビーズを選択し、その付加物の作製条件を検討しました。その結果、最適な条件を決定することができました。

実験方法

1 以下の条件で反応を行い、i～viiiの付加物を作製しました。ここで、i～viiは、水溶性のカルボジイミドである1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)-カルボジイミド塩酸塩を縮合剤として用いて反応を行い、viiiは、縮合剤を用いませんでした。

<反応条件>

- ① Co-taPc 添加量：i及びiv～viiiはセルロースビーズのグルコースユニットとの比が1:50、iiは1:100、iiiは1:250
- ② 反応時間：i～iii、vi～viiiは24時間、ivは6時間、vは48時間
- ③ 反応温度：i～v、vii及びviiiは室温、viは80℃
- ④ セルロースビーズ：i～vi及びviiiは湿潤状態のセルロースビーズ、viiは事前に乾燥したもの

2 これらi～viiiに、セルロースビーズのみのixについて、メチレンブルー（MB）除去試験を行い、付加条件の最適化を行いました。

実験結果

図に、1時間後のそれぞれのMBの除去率を示しました。

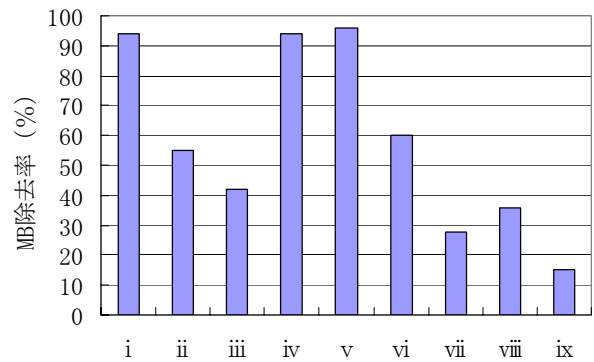


図 1時間後のMB除去率

この実験により、以下のことが分かりました。

- 1 Co-taPcを添加したものは、セルロースビーズのみのものに比べて、除去率が向上しており、Co-taPcの付加効果があること。
- 2 縮合剤を用いないものは、明らかに除去率が低く、この反応には縮合剤が不可欠であること。
- 3 反応時間による除去率の顕著な差は見られないことから、反応は数時間で十分進行していること。
- 4 加熱条件下（80℃）で反応を行うと、除去率の低下が見られたことから、室温で反応を行うのが良いこと。

まとめ

セルロースビーズへのCo-taPcの付加を各種条件で行い、その最適条件を決定することができました。今後、各種臭気物質の消臭試験を行い、改善すべき点について検討していく予定です。

環境浄化微生物の粉体化

食品加工室長 門家 重治

はじめに

当センターで開発した環境浄化微生物は、堆肥製造時の悪臭軽減や排水処理施設での汚泥削減、水質改善等に効果があり、現在順調に普及が進んでいます。

今回は、広範な普及を目的として環境浄化微生物の粉体化のため、菌体の凍結乾燥処理とボカシの調製を検討しました。更に、凍結乾燥菌体の排水処理への効果及びボカシの消臭効果を検討しました。

実験方法

- 凍結乾燥における保護剤の種類、濃度等による菌の生存率を検討しました。
- 活性汚泥実験装置に微生物乾燥粉末を添加して、汚泥濃度、水質等について無添加区との比較を行いました。
- 米糠とオガクズを原料としたボカシの配合条件を検討しました。
- ボカシの生菌数、酸度、消臭効果について検討しました。

結果

- 凍結乾燥の保護剤として、10%濃度の乳糖を用いると、乾燥後の菌の生存率が最も高くなりました。乾燥後の生存率は、一般生菌と乳酸菌では60%以上でしたが、酵母は低く、1%程度でした。
- 凍結乾燥菌体を活性汚泥実験装置に添加したところ、汚泥濃度は無添加区と差がありませんでしたが、処理水のCODの向上が認められました。(図1)
- ボカシの生菌数と酸の生成量から、原料の水分は50%前後が最も適していました。

4 環境浄化微生物の培養液とボカシは、アンモニアへの消臭効果が認められ、酸による中和と推定しました。(図2)

一方、硫化水素に対しては、ボカシのみわずかに効果が見られ、吸着によるものと考えられました。

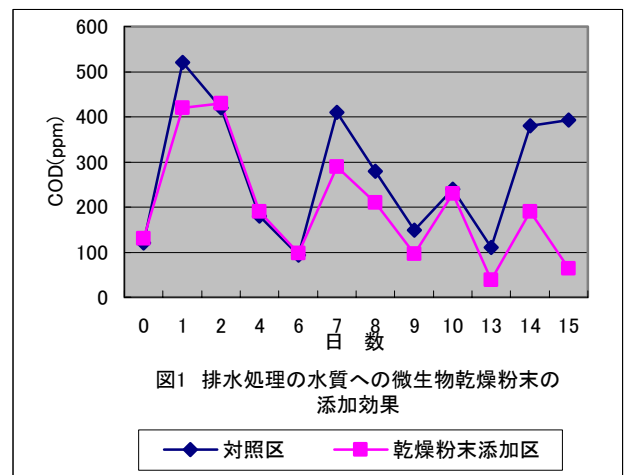


図1 排水処理の水質への微生物乾燥粉末の添加効果

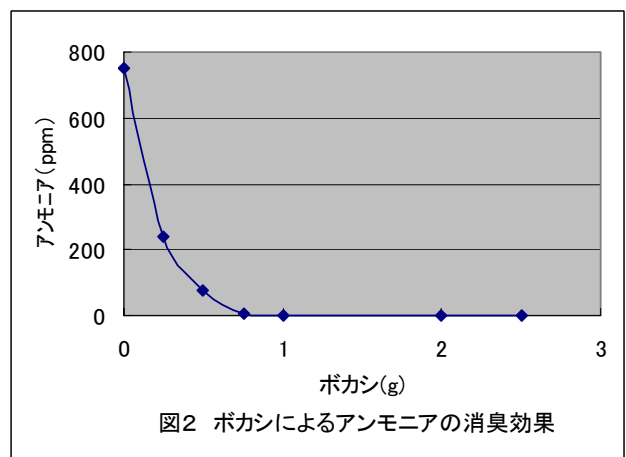


図2 ボカシによるアンモニアの消臭効果

まとめ

凍結乾燥粉末は活性汚泥処理に、ボカシは堆肥化等の悪臭の軽減に、それぞれ、微生物培養液と同様に利用が期待できます。

研究レポート

柑橘類由来の摂食阻害性物質の抽出及び摂食阻害性試験

化学環境室 研究員 西田 典由

はじめに

植物は、昆虫などによる食害から身を守るために、摂食阻害物質を産生することがあります。既に、多くの植物の産生する摂食阻害物質が報告されており、柑橘類の果皮に含まれているものもあります。そのため、柑橘類果皮の抽出物に代替農薬などとして利用できる可能性があると考えられるので、その摂食阻害性について検討を行いました。

実験方法

<柑橘抽出物>

柑橘類は、ユズ、スダチなど6種類の果皮を凍結乾燥した後、ミキサーで粉碎し、ここに溶媒（ヘキササン、アセトン、メタノールの順）を加えて静置抽出しました。

<試験用昆虫>

試験には、カイコ及びハスモンヨトウを用いました。カイコは害虫ではありませんが、狭食性で感受性が高いため、スクリーニングには便利です。ハスモンヨトウは、ほとんどの農作物を食害する広食性の大害虫です。飼育は、23℃～25℃に保った恒温槽で行い、人工飼料（シルクメイト2S）を用いました。

<摂食試験>

人工飼料を10㎢になるよう切り分け、柑橘抽出物を0.25ml塗布しました。これをろ紙を敷いたシャーレに置き、カイコは5頭、ハスモンヨトウは10匹入れ、経過を観察しました。また、溶媒の影響を確認するため、溶媒のみを塗布したものを対照試験としました。

実験結果

カイコでは、いくつかの分画で強い摂食阻害性が

現れました。一例として、ユズ果皮のアセトン抽出物の試験結果を図に示しました。

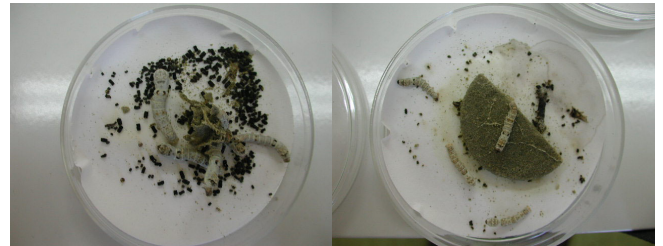


図 カイコに対する摂食阻害性（3日目）

左：アセトンのみを塗布

右：ユズ果皮のアセトン抽出物を塗布

右のユズ果皮アセトン抽出物を塗布した飼料は全く摂食されず、餓死する個体もありました。

一方、ハスモンヨトウでは、いずれの分画でも摂食阻害性は現れませんでした。

この実験により、以下のことがわかりました。

- 1 ある種の柑橘類の果皮の抽出物は、精製を行わない粗抽出物レベルでも、ある種の昆虫に対して強い摂食阻害性を持つこと。
- 2 ただし、摂食を阻害されない昆虫もあり、これらに対しては、粗抽出物を精製して濃度を高めて試験を行う必要があること。

まとめ

少なくともカイコに対しては、柑橘類果皮の抽出物が摂食阻害性を持つことがわかりました。今後、試験用昆虫の種類の変更により、摂食阻害活性を示す主たる成分の決定ができれば、農業分野で応用できる可能性があります。

(平成15年度都市エリア産学官連携促進事業)

研究レポート

柑橘の果皮からの酒類醸造用酵母の分離とその性質

食品加工室 主任研究員 宮岡 俊輔

はじめに

酒類の多様化・国際化に伴って、商品の特徴を強く打ち出すことがますます重要となってきました。特に地場産業においては、競争力を維持するために、地域と強く結びついた商品とすることが必要であると考えられます。

また、酒類においては、酵母が品質に与える影響が大きいため、酵母の開発が重要な課題となります。

そこで、強い地域色があり、かつ、特徴のはっきりした酒類の開発を目的として、愛媛県の最も大きな特産品である柑橘の果皮から酵母様微生物を分離し、酒類醸造用としての性質を調べました。

甘夏みかん果皮及び果汁からの酵母の分離

甘夏みかんの果皮及び果汁を発酵させ、発酵物から30株の酵母を得ることができました。この30株は、果皮及び果汁に由来するものと思われます。

次に、この30株について、みかん果汁を用いた発酵試験を実施しました。発酵試験液のアルコール濃度が7.5%以上で、香味の良好な酵母を選抜した結果、8株を得ることができました。

小仕込み試験による二次選抜

選抜した8株について、清酒の小仕込み試験を行い、醸造特性を評価しました。

その結果、最も優良なものとして、NHM-1株を分離することができました。この酵母は、酒類醸造用として、優良で、かつ、従来の酵母と異なる特性を有していました。

NHM-1株は、醸造協会清酒7号酵母（K7株）より、酸生成が1.8倍程多く、アルコール生成が

0.75倍とやや少ない傾向にありました。また、香気成分であるエステル類、高級アルコール類が総じて少ない傾向でした。これらのことから、NHM-1株は、K7株より低アルコールの濃醇な清酒の製造に適していると考えられます。また、清酒様の香気の生成が少ないことから、果実等の香りを活かした酒類の製造にも、有用であると思われます。

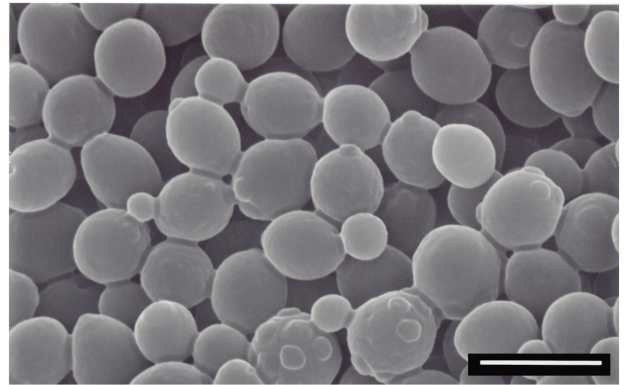


図 NHM-1株の電子顕微鏡写真
図中のスケールは、5 μ mを示す

まとめ

愛媛のイメージを強く有したオリジナリティの高い酵母の開発を目的として、愛媛の特産品である柑橘の花や果実から、「お酒を造る性質」を持った酵母を分離する研究を行いました。

その結果、酒類醸造用として、優良で、かつ、従来の酵母と異なる特性を持つNHM-1株を得ることができました。この酵母は、低アルコールの濃醇な清酒や果実等の香りを活かした酒類の製造に有用であると思われます。

青汁副産物有効利用技術

食品加工室 主任研究員 松長 崇

はじめに

近年、愛媛県ではケールを原料とした青汁の生産が増加していますが、これに伴い大量に発生する搾汁残渣の処理が大きな問題となり、残渣の有効利用技術の開発が求められています。

昨年度、青汁の原料であるケールを分析した結果、ビタミン類やミネラル等の栄養成分が豊富に含まれており、更に、青汁残渣にもこれらの成分がほぼ同等量存在することも分かりました。

そこで、栄養豊富な青汁残渣を用いて、ペースト化や乾燥粉末化による新しい食品素材としての有効利用方法を検討するとともに、機能性成分の解明と保持について検討しました。

実験方法

- 1 青汁残渣からのペースト素材の製造条件と保存方法について検討しました。
- 2 青汁残渣からの粉末素材の製造条件と保存方法について検討しました。
- 3 食物繊維を簡易に回収するための方法について検討しました。
- 4 青汁搾汁残渣から作った食品素材を使って、加工品の試作を行いました。

結果

- 1 残渣をマスコロイダーで磨砕し、80℃で10分間殺菌することによって、ビタミンCを保持した鮮やかな緑色のペーストを作ることができ、冷蔵庫中で2週間、品質を維持できました。
- 2 粉末素材の乾燥方法は、凍結乾燥が最も適していました。粉末はアルミニウム素材の包装をして5℃で保存することにより、6ヶ月間色調やビタミンCを保持することができました。

- 3 青汁残渣に5%水酸化ナトリウムを加え、70℃で30分加熱し、塩酸で中和したものを、硝子フィルターでろ過することにより、効率よく高純度の食物繊維を回収することができました。
- 4 青汁残渣から作製した粉末やペーストを使って、栄養豊富で緑色鮮やかなパンや菓子が試作できました。（写真1、2）

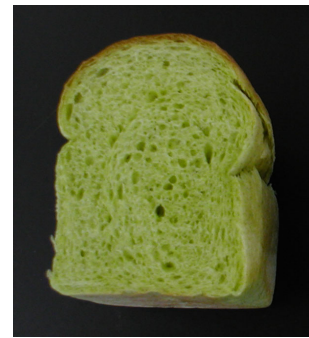


写真1 ゴボウ並みの食物繊維を含むケール食パン



写真2 カロテンを含み緑色鮮やかなケール大福

まとめ

青汁搾汁残渣から作製したペーストや粉末は、緑色鮮やかで、栄養成分が豊富であり、いやみのある味や臭いもないため、パンやお菓子等の素材として利用が可能です。

研究レポート

裸麦の新規加工利用技術の開発

食品加工室 主任研究員 大野 一仁

はじめに

本県特産の裸麦は、食物繊維を豊富に含み、健康に良い素材として注目されていますが、用途が味噌、主食用(押し麦、米粒麦)に限られていることから、需要の拡大を目指して、付加価値の高い新製品の開発が望まれています。

そこで、裸麦を小麦粉のような粉体として、パン類、麺類、菓子類等、種々の加工品に利用することを目的に、裸麦を微粉碎して、得られた裸麦粉の特性について検討しました。

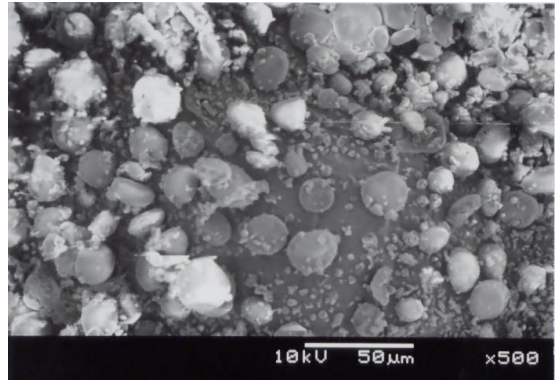


写真 裸麦粉(微粉碎粉)

実験方法

市販3種の微粉碎装置(ターボミル、トルネードミル、ブレードミル)で粉碎した裸麦粉の特性(粒径、澱粉損傷度、比容積、吸水性、流動性、アミログラム(糊化特性)等)について、従来法(衝撃式粉碎機)と比較検討しました。

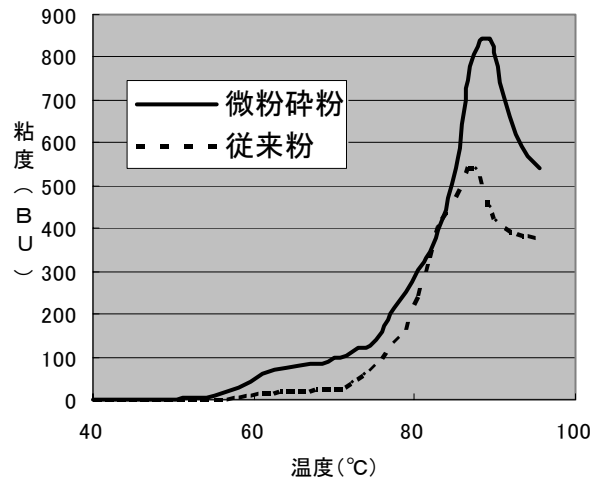


図 裸麦粉のアミログラム

結果

市販3種の微粉碎装置で粉碎した裸麦粉は、平均粒径が11~15 μm となり、従来法の衝撃式粉碎機で得られた粉(20 μm ~120 μm)に比べて、微細な裸麦粉が得られました。その裸麦粉は、澱粉粒がばらばらに存在しており、それらを結びつけていた食物繊維がほぐれて微細化していることが、電子顕微鏡により観察できました。澱粉損傷度は、4.8~6.8%で、粒径を小さくするほど、澱粉は損傷を受ける傾向にありました。

また、微粉碎粉の吸水性は、衝撃式粉碎機の裸麦粉よりも増加して10~30%、多いものでは2倍以上増加しました。

アミログラムでは、糊化開始温度が低くなるとともに、最高粘度も10~80%上昇しました。

一方、裸麦粉の成分については、一般成分、無機質、ビタミンB₁等とも、微粉碎化による変化は認められず、細菌数も、衝撃式粉碎機と同等の結果となりました。

まとめ

裸麦を微粉碎化することで、吸水性の向上や糊化特性の変化が認められました。今後は、この特性を生かした加工品の開発に取り組んで行く予定です。

カボチャの加工利用

食品加工室 主任研究員 菅 忠明

はじめに

カボチャは、家庭用から菓子加工等の業務用まで、広く利用されています。また、西洋カボチャには、カロテン、ルテインなどのカロチノイド色素や、ビタミンEが多く含まれており、栄養成分的にも優れた食品です。

そこで、カボチャの加工用素材となるペーストや乾燥粉末の製造工程および保存中のビタミン類の変化について、カロテンとトコフェロールを指標として、調査を行い、機能性成分を有効に利用する方法を検討しました。

実験方法

カボチャは、西洋種のエピスを用い、食品素材として、ペースト、乾燥粉末を作製し、これらの製造工程中と保存中におけるカロテンとトコフェロールの変化について調査を行いました。

また、作製したペーストとカボチャ青果を用いていくつかの加工品を試作しました。

結果

1 乾燥粉末の製造及び保存中の成分変化

カボチャ乾燥粉末の作製では、凍結乾燥法がカロテン、トコフェロールの損失が最も少なく、

カロテンは80%、トコフェロールは100%の残存率でした。また、乾燥粉末の3ヶ月保存後の

カロテンは約65%の残存率で、脱酸素包装による損失防止効果は認められませんでした。トコフェロールは、冷蔵の含気包装の残存率が62%と低いのに対し、脱酸素包装や冷凍保存は、残存率が80~89%と高く、長期保存では、脱酸素包装又は冷凍保存が有効であることが分かりました。

2 ペースト作製及び保存中の成分変化

カボチャを蒸煮（蒸し）後ペースト化すると、カロテンは約85%の残存率、トコフェロールは100%の残存率でした。また、高温高圧処理によりペーストを作製すると、蒸煮に比べ、カロテンの残存率は少なく、約50%の残存率、トコフェロールは、95%の残存率でした。

なお、蒸煮ペーストの冷凍保存3ヶ月後のカロテンは約68%の残存率、トコフェロールは、100%の残存率でした。

3 加工品の試作

カボチャ青果を利用した糠漬け、ペーストを利用したクッキー、大福餅、プリン等、カボチャの色調を生かした加工品が試作できました。



大福餅



クッキー

写真 カボチャ加工品

まとめ

カボチャを乾燥粉末やペーストの食品素材とし保存することで、カボチャ利用の簡便性が向上し、さまざまな加工品への利用が可能となりました。今後、新しい地域特産品の開発が期待されます。

乳酸菌の迅速検出技術の開発

食品加工室 主任研究員 新谷 智吉* 森本 聡

はじめに

現在、食品分野で用いられている培養法をベースとした特定微生物の検査手法は、結果が判明するまでに数日が必要であり、リスク管理、在庫の増大、タイムリーな生産などに大きな負担となっています。食品管理・環境衛生・臨床治療等における微生物検査を必要とする状況下、特に病原菌管理現場においては、迅速な検査結果の取得とその対応が必要なことから、迅速簡便な特定微生物の検査手法の開発が強く望まれています。

本研究において、キャピラリー電気泳動による微生物分離技術を、マイクロデバイスに発展させることにより、従来法に比べ、迅速かつ高感度の性能を有した微生物検出システムの開発を行いました。

実験方法

1 微生物分離検出技術の確立

マイクロチップキャピラリー電気泳動 (MCE) を用いた微生物の分離検出法を検討しました。

2 抗体の開発作製

高感度、高精度で、微生物の検出、同定システム及び細菌配分比モニタリングシステムを開発するため、抗体の作製を行いました。

3 微生物検出マイクロチップの開発

プラスチック及びガラスを材料としたマイクロチップを設計、試作しました。

4 測定装置の開発

蛍光励起用の光源として、LED (発光ダイオード) 及び半導体レーザーによる微生物の蛍光測定を行いました。

結 果

1 マイクロチップキャピラリー電気泳動を用い

て酵母、乳酸菌の高感度分離および検出が可能であることが分かりました。

2 特異性の高い抗乳酸菌モノクローナル抗体の作製に成功しました。(特許出願中)

3 プラスチック及びガラスを材料としたマイクロチップを設計・試作し、キャピラリー電気泳動による微生物検出を試みた結果、3種類の微生物(酵母、大腸菌、乳酸菌)の分離検出が可能であることが分かりました。

4 LED 及び半導体レーザーが使用できるマイクロチップ微生物検出装置のプロトタイプを開発することができました。



写真 微生物検査装置のプロトタイプ

ま と め

本研究開発により、マイクロチップキャピラリー電気泳動(MCE)を用いて、乳酸菌の高感度な分離検出が可能となりました。

(平成 15 年度

地域新生コンソーシアム研究開発事業)

※ (現) 繊維産業試験場

高品質水産加工品技術開発研究 ～水産練り製品加工残渣の食品素材化～

食品加工室 主任研究員 黒野 美夏

はじめに

本県の特産品の一つである蒲鉾やじゃこ天は、地元で漁獲された生魚を主原料に加工されていますが、生魚を用いた場合、頭部・中骨・皮等は加工残渣として処分されているため、これらの利用法の開発が求められています。

そこで、練り製品原料魚の有効利用を目的に、未利用部位（加工残渣）の食品素材化技術の開発に取り組みました。

未利用部位の成分

本県の水産練り製品の主原料であるエソ及びホタルジャコの未利用部位の成分(表)は、可食部(肉)に比べて骨等の硬質成分が多いため、たんぱく質が少ない反面、灰分が多く、カルシウム (Ca) が豊富であることが分かりました。

表 未利用部位の成分

部位	一般成分(g/100g)				無機質(mg/100g)				脂肪酸(mg/100g)		
	水分	たんぱく質	脂質	灰分	Na	K	Ca	Mg	EPA	DHA	
エソ	頭部	80.8	12.8	2.0	4.4	180	130	1600	47	120	180
	内臓	78.0	15.1	3.9	2.1	200	190	230	38	110	160
	腹	76.5	15.6	1.1	6.2	150	110	1800	46	170	250
	皮	80.1	15.8	1.9	2.2	24	15	550	20	—	—
	鱗	72.2	14.5	10.1	1.1	52	23	3100	69	—	—
肉*	77.6	20.1	0.8	1.4	120	380	80	36	—	—	
ホタルジャコ	頭部	79.3	11.1	2.9	6.9	240	170	2300	76	170	220
最終残渣	74.5	12.4	9.7	3.0	20	3	2900	49	—	—	

* : 五訂日本食品標準成分表

ペーストの作製

エソ中骨を 121℃で 20 分間加熱した後、ホモジナイズを行うことで、カルシウム含有量 5g/100g、ドコサヘキサエン酸 (DHA) 含有量 480mg/100g、

及びエイコサペンタエン酸 (EPA) 含有量 420mg/100g のペーストを作製することができました。

ゼラチンの作製

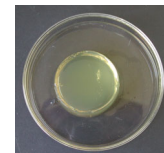
エソの皮及びウロコを、0.1M HCl 又は 0.1M NaOH に浸漬した後、約 90℃の熱水で抽出を行うことで、ゼラチン化したコラーゲンが得られました。

エキスの作製

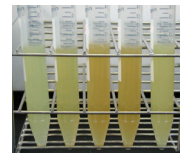
エソの頭部及びホタルジャコの頭部を市販たんぱく質分解酵素で分解を行い、魚の旨味を活かしたエキスの作製ができました。



ペースト



ゼラチン



エキス

写真 食品素材

まとめ

エソ及びホタルジャコの未利用部位から、ペースト、ゼラチン及びエキスの食品素材を作製することができました。

今年度(16年度)は、これらの食品素材を利用し、機能性・安全性を強化した高付加価値製品の開発を目指します。

魚介類アレルギー原因物質除去技術研究

食品加工室 研究員 逢阪 江理

はじめに

近年、食物アレルギー患者が増加しています。乳幼児期のアレルギー原因食材は卵、乳製品が主ですが、年齢が高くなるにつれ、魚介類を原因食材とする患者の割合が高くなります。そのため、魚介類アレルギーは成人型食物アレルギーと言われており、今後、大きな問題に発展するおそれがあります。

そこで、魚介類食品中の、アレルギーの原因となるたんぱく質（アレルゲン）の分解除去技術について検討しました。

実験方法

アレルゲンを分解除去する対象魚種を、

- ・ アレルギー治療に携わる県内医師からの聞き取り調査
- ・ 魚種別の摂取量についての年代別調査
- ・ 主要 11 魚種（サケ・イワシ・サンマ・ヒラメ・タイ・ブリ・アジ・カツオ・マグロ・サバ・タラ）のアレルゲン性調査

により総合的に決定しました。

また、魚肉に対し、天然系酵素 2 種（キウイ、パイナップル）及び市販されている食品添加用酵素 8 種（スミチーム KP、DP、OP、LP50D、FP、MP、CP、TP: 新日本化学工業株式会社製）を 15 分間反応させ、酵素によるアレルゲンの分解を検討しました。

結果

1 魚介類アレルギーの実態調査及びアレルゲン除去対象魚種の決定

県内医師からは、他の魚種と比較して、タラのアレルギー症状が重いとの教示を受けました。

摂取量の多い魚種は、乳幼児期では、タラ、サケ、学校給食ではマグロ、サバ、一般家庭ではアジ、サケであることが分かりました。

また、アレルゲンであるパルブアルブミンは、

タラに多く、患者血清中の IgE 抗体との結合性（アレルゲン性）もタラが最も高くなりました。以上のことから、対象魚種をタラとしました。

2 酵素によるアレルゲン分解条件の検討

魚肉を酵素で分解したところ、ペースト状の魚肉となりました。また、パイナップル果汁中の酵素とスミチーム TP が、パルブアルブミンを最もよく分解しました。

患者血清を用いてアレルゲン性を検討したところ、パイナップル果汁中の酵素、スミチーム OP 及びスミチーム TP によって分解した魚肉は、酵素分解を行わなかった無処理の魚肉と比較して、アレルゲン性が、それぞれ、約 88%、約 87%、約 84%減少していることが分かりました。（図）

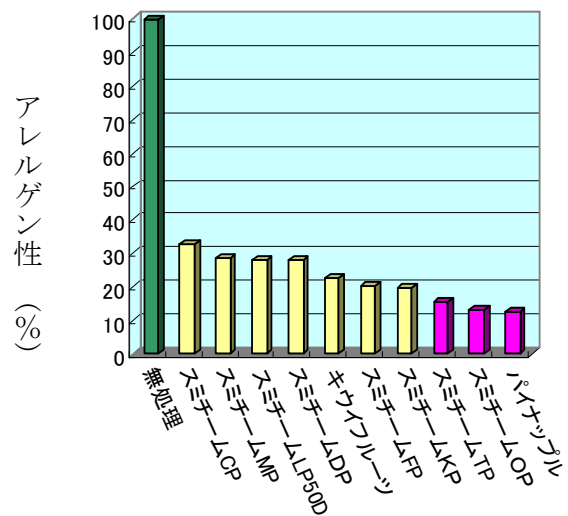


図 酵素によるアレルゲンの分解性（無処理を 100 とした）

まとめ

今回の結果から、酵素を用いることで、低アレルゲン化された魚肉を作製できることが分かりました。今後は、他の手法（抽出法、レトルト法、超高压法等）を用いて、魚肉の低アレルゲン化を行う予定です。

凍結流通による切り身の品質劣化防止技術の開発

食品加工室 主任研究員 平岡 芳信

はじめに

現在、養殖ハマチの切り身は、主として氷蔵又は冷蔵で流通していますが、遠隔地や海外の消費地への輸送が増加するにつれて、凍結流通が求められるようになりました。

そこで、今年度は、養殖ハマチの切り身(普通肉)の凍結方法及び解凍方法について検討しました。

実験方法

生きている養殖ハマチ(平均体長67cm、平均体重5.4kg)を実験に供しました。供試魚の延髄部を手かぎで刺し、即殺し、直ちに調理(鱗、内臓、頭部を除去)し、三枚におろした後、背肉を約200g(9cm×7cm×4cm)の大きさに調整し、真空包装して測定試料としました。包装材料は、酸素透過度の低い包材(NEH-45、カウパック(株)製)を使用しました。切り身は、緩慢凍結法あるいは急速凍結法により凍結し、 -30°C で貯蔵しました。

その後、凍結した養殖ハマチの切り身について、 5°C の大気中、 5°C の水槽、 13°C の流水又はマイクロ波照射による解凍を行い、魚肉の硬さ、核酸関連物質及びドリップ量の測定を行いました。

結果

養殖ハマチの凍結及び解凍に伴う品質保持技術の開発について、次のことが分かりました。

- 1 養殖ハマチの切り身は、従来法に加えて誘電CAS冷凍装置で凍結することで、解凍後の切り身のテクスチャーを、刺身用として必要な品質に保持できること。(図)
- 2 誘電CAS冷凍装置で凍結した試験は、ドリ

ップ量が約1.1%であること。

- 3 誘電CAS冷凍装置で急速凍結した試験区は、アデノシン三リン酸、アデノシン二リン酸が高濃度で保持されること。また、どの試験区も、イノシン、ヒポキサンチンは増加しておらず、鮮度が保たれていること。
- 4 養殖ハマチの切り身(200g)の解凍は、マイクロ波の出力200W、8分間で中心部の解凍を行った後、 5°C の冷蔵庫で全体の解凍を行うことで、刺身としての品質を保持できること。

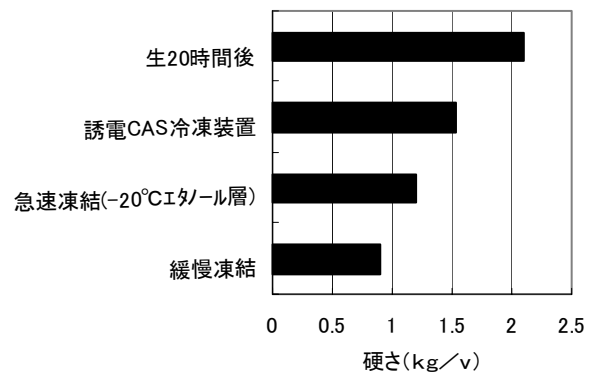


図 凍結方法による解凍後の魚肉の硬さ

まとめ

養殖ハマチの切り身は、誘電CAS冷凍装置で凍結し、マイクロ波(出力200W、8分)で解凍を行うことによって、解凍後の切り身の歯ごたえを、刺身としての品質に保持できました。

カンキツ加工副産物からの機能性成分の分離

食品加工室 主任研究員 大野 一仁

はじめに

晩柑類の果皮には、発ガン抑制効果があるとされる「ポリメトキシフラボン(PMF)」が多く含まれていますが、果皮を摂食することは困難であることから、その利用方法の開発が求められています。

そこで、晩柑類加工副産物(搾汁残渣)からポリメトキシフラボンを効率的に分離・精製する技術について検討しました。

実験方法

ジュース工場で産出される、ポンカン、キヨミの加工副産物(ピールジュース)を用いて、その中に含まれるポリメトキシフラボンの含有量を測定しました。次に、吸着樹脂を用いたポリメトキシフラボンの分離方法、得られた粗製物の特性の検討を行い、更に、粗製物を精製する方法についての検討を行いました。

結 果

1 ポリメトキシフラボンの含有量

ポリメトキシフラボンは、ポンカンピールジュースでは、温州ミカンやイヨカンの4倍以上、キヨミについても1.2倍の含有量がありました。ポリメトキシフラボンの組成については、ポンカンではノビレチン、キヨミではノビレチンとヘプタメトキシフラボンが主体であることが分かりました。

2 ポリメトキシフラボンの分離方法

ポリメトキシフラボンの分離に用いるピールジュースの前処理については、pHを7に調整した後、80℃で加熱し、遠心分離することで、ろ過処理法に比べて、液中のポリメトキシフラボンの

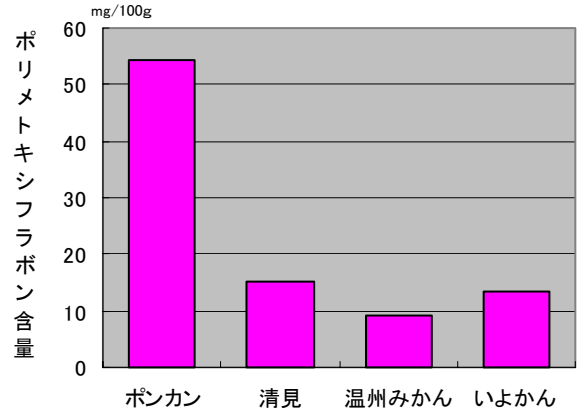


図 ピールジュース中のPMF含量

含量を約40%増加させることができました。

この遠心分離液を、吸着樹脂に吸着させ、水で洗浄した後、エタノールで溶出させることで、ポリメトキシフラボンを選択的に分離できました。また、その時のポリメトキシフラボンの回収率は80%以上でした。

3 分離した粗製物の特性

粗製物は、25%~100%のエタノール水溶液には可溶でしたが、ヘキサンにはほとんど溶解しませんでした。また、熱安定性が非常に高く、121℃で30分間加熱しても、97%以上が残存していました。

4 粗製物の精製方法

粗製物の精製を行うため、シリカゲルによるクロマトグラフィーを試みた結果、純度を粗製物の50%から70%まで高めることができました。

ま と め

ポリメトキシフラボンは、前処理をしたピールジュースから比較的簡単な操作で、選択的に分離できることが分かり、今後、実用化に向けての検討を進めて行く予定です。

(平成15年度都市エリア産学官連携促進事業)