
奈良県 産業振興総合センター 研究シーズ集 2025

Nara Prefecture Institute
of Industrial Development



産業振興総合センターの概要



ミッション

奈良県産業振興総合センターでは、奈良県内ものづくり企業の皆さまと共に、知恵を出し合い、また試行錯誤を重ねながら、奈良県産業界の技術革新を加速していきたいと考えております。

たった1つの技術相談をきっかけとして、皆さまの技術的課題の解決が、やがて大きな産業の創出へとつながっていくことを願って、日々の業務に取り組んでおります。

どんな小さなことでも結構ですので、お気軽にご相談ください。職員一同、心よりお待ちしております。



組織

(令和7年8月29日現在)



目次

グループ名	テーマ名	氏名		頁
環境技術支援科	プラスチックの破壊靱性	統括主任研究員	足立 茂寛	1
	工場内環境データ計測とEMC対策	副主任	木田 裕之	2
	液体クロマトグラフィー質量分析法による不純物分析	総括研究員	近藤 千尋	3
	導電性プラスチック材料の開発	主任研究員	琴原 優輝	4
	ポリプロピレンCNF複合材料の耐候性評価について	主任研究員	菊谷 有希	5
	抗菌・抗ウイルス材料としてのPEI保護銀ナノクラスターの検討	主任研究員	千葉 翔子	6
	電子顕微鏡を用いた表面観察と元素分析について	主任主事	吉川 真由	7
デジタル技術支援科	X線CTを使った内部構造評価とリバースエンジニアリング	統括主任研究員	福垣内 学	8
	WEBカメラを用いた機器遠隔操作・作業支援に関する技術	副主任	澤島 秀成	9
	超音波加工を行ったセラミックス材料の加工表面の評価	主任研究員	森田 陽亮	10
	X線CTとイオンミリングを用いた内部物質の解析	主任研究員	山本 雄也	11

目次

グループ名	テーマ名	氏名		頁
メディカル技術支援科	奈良県で採取された <i>Saccharomyces cerevisiae</i> の製パン適性評価	統括主任研究員	抜井 啓二	12
	オルニチン高生産清酒酵母で醸造した清酒中の尿素およびカルバミン酸エチルの同時定量	総括研究員	大橋 正孝	13
	奈良県の発酵食品由来乳酸菌の免疫賦活活性について	指導研究員	都築 正男	14
	油脂高生産酵母 <i>Rhodotorula toruloides</i> の酢酸リチウム法による形質転換効率の向上	主任研究員	栗原 智也	15
	橘の葉の食品材料としての活用について	主任研究員	南野 誠司	16
ローカルプロダクト科	5本指ソックスの快適性に関する研究	統括主任研究員	辻坂 敏之	17
	ビデオ式モーションキャプチャによる機能性靴下等の評価方法の検討	総括研究員	山崎 陽平	18
	キハダの葉によるニホンジカ革の染色 ～ 奈良らしいサステナブルな鹿革製品 ～	総括研究員	山崎 陽平	19

プラスチックの破壊靱性

環境技術支援科
足立 茂寛

研究の概要

■背景・目的

プラスチックは、成形加工性が良い、軽量であるなどの利点から、日常生活の幅広い用途で利用されている。用途に応じて改質されることも多く、最近では環境問題への対応から、バイオマス材料などを添加することも多い。プラスチック材料の合成や改質は盛んに研究されているが、力学的強度や破壊に関する研究は少ない。

金属材料では、破壊力学的な評価方法も定められているほか、フラクトグラフィ（波面観察）などのデータも豊富に蓄積されているが、それに比べてプラスチック材料では破壊に関する知見が少なく、機械関連や構造材料など強度が求められる用途への利用が難しい一因になっている。素材の特性を最大限活用し、安全な製品を作るためには、素材の性質を理解する必要がある。本研究では、プラスチックについて破壊靱性の測定を試みた。

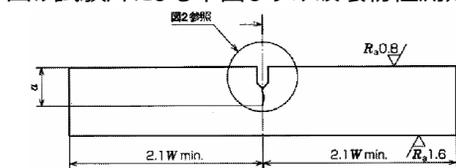
■研究内容

①破壊靱性の測定

材料中には様々な欠陥（異物、添加物、ポイド、ウェルドライン、キズなど）が含まれ、それらを全て無くすることは事実上不可能

↓
欠陥が含まれる前提で材料強度を評価する

曲げ試験片による平面ひずみ破壊靱性測定方法



$$K_Q = (F_Q / s B W^{3/2}) \times f(a/W)$$

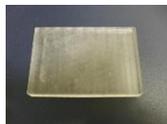
ここに、 F_Q : kN 単位
 S, B 及び W : cm 単位

$$f(a/W) = 3(a/W)^{1/2} \times \frac{1.99 - (a/W)(1-a/W)^2 \{2.15 - 3.93(a/W) + 2.7(a/W)^2\}}{2(1+2a/W)(1-a/W)^{3/2}}$$

※JIS G0564 金属材料—平面ひずみ破壊靱性測定方法より抜粋

②試験片の作成

1.射出成形による板材の成形
材料は2種類（ABS, PP）



2.機械加工による試験片作成
試験片寸法

幅10mm, 長さ50mm
厚さ4種類（3,5,7,10mm）
中央に幅1mmのノッチ作成

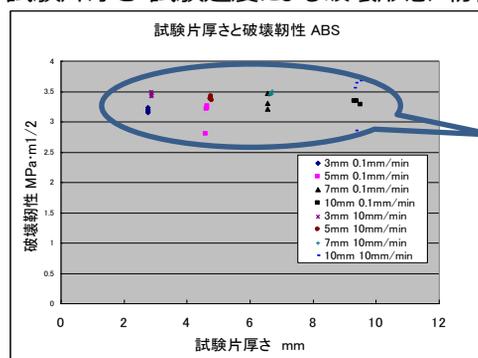


3.曲げ試験

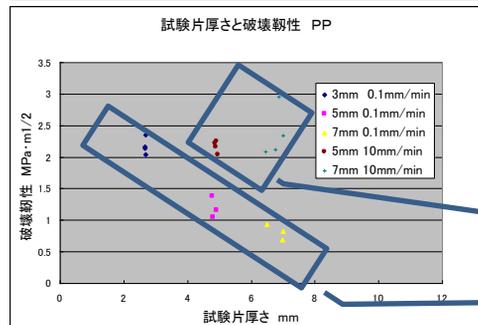
支店間距離 40mm
試験速度 0.1mm/min
1.0mm/min



③試験片厚さ・試験速度による破壊形態・靱性の変化



延性破壊



脆性破壊

延性破壊

材料	ABS	PP
破壊形態	延性破壊	試験速度, 試験片厚さの増加により脆性破壊に変化
破壊靱性	試験片厚さ, 試験速度の影響なし	試験片厚さの増加とともに破壊靱性低下

※延性破壊 大きな塑性変形・伸びを伴う破壊
脆性破壊 大きな変形を伴わない「割れる」ような破壊

・ABSは、試験片厚さおよび試験速度による破壊形態、破壊靱性への影響は少なかった。
・PPは、試験片厚さおよび試験速度により、破壊形態および破壊靱性に違いが見られた。応力緩和が原因と考えられる。

アピールポイント

- 用途に適した材料選択
- 添加剤等を使用した複合材料にも適用可能
- 実用を想定した材料強度評価

用途・適用分野

- プラスチック製品の製造
- 強度が求められるプラスチック製品・部品
- 新しい材料の開発

工場内環境データの計測とEMC対策

環境技術支援科
木田 裕之

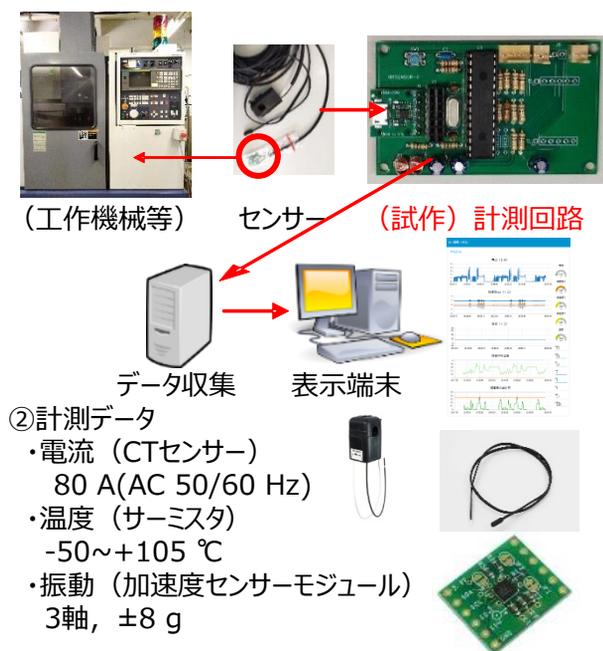
研究の概要

■背景・目的

令和4年度に、工場内において温度、振動、機器の使用電流などの環境データを計測・収集する**安価な小型計測回路の開発**を実施しました。これらの組込回路と呼ばれる電子機器は、大電力を扱う工場等製造現場での過酷な電磁環境内においても異常動作を起こさないことが必須の条件となります。そのため、今年度これらの電子機器の**EMC（電磁環境両立性）対策**を実施し、安全・安心な作業環境を構築するための技術の蓄積を進めています。

■研究内容

①環境データ計測回路試作（R4）



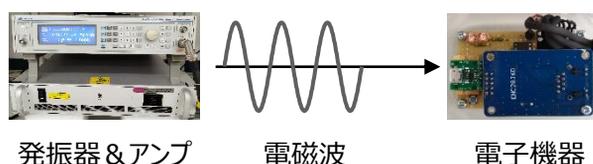
環境データ測定 → 収集・表示・活用

■電磁環境試験

③EMC対策

・放射免疫ティ

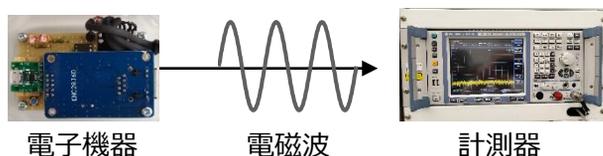
電子機器に電磁波を照射し動作を確認（耐性）



条件：80MHz~1000MHz（emCell使用）

・放射エミッション

電子機器から放出される電磁波を計測（規制）



条件：30MHz~1000MHz（emCell使用）

関連規格 <IEC61000-4-20>

■その他の電磁環境試験

- ・静電気放電免疫ティ試験
静電気放電を模擬した動作確認試験
- ・サージ免疫ティ試験
スイッチのON/OFFや雷の誘導に伴うサージ（過電圧）を模擬した動作確認試験
- ・電気的ファストトランジェント/バースト試験
誘導性負荷の逆起電力による接点での放電を模擬した動作確認試験
- ・伝導妨害免疫ティ試験
低周波の妨害電磁波を電線に直接を注入する動作確認試験

- ・雑音端子電圧測定
低周波の妨害電磁波を電源線に直接接続した機器で計測
- ・妨害電力測定
電子機器の電源線から放出される電磁波をクランプを用いて計測

電子機器の安全性・信頼性の確保

アピールポイント

- 組込回路設計技術
- 環境データの計測
- EMC対策試験

用途・適用分野

- 組込回路による製品付加価値の付与
- 電子機器の安全性・信頼性の向上
- 工場内環境データの計測

液体加マトグラフィー質量分析法による不純物分析

環境技術支援科
近藤 千尋

研究の概要

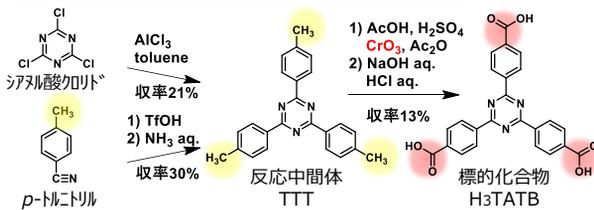
■背景・目的

金属イオンと有機配位子から形成される金属有機構造体(MOF: Metal-Organic Framework)は、柔軟な格子構造と大きな比表面積を持つことから、次世代の多孔性材料として注目されている。今回、MOFの有機配位子として有用な2,4,6-Tris(4-Carboxyphenyl)-1,3,5-Triazine(以下、H₃TATBと略)に着目し、合成プロセスの検討を行った。H₃TATBの既報の合成経路^{1,2)}は、有害な酸化クロム(VI)を用いる工程があることから、より安全性の高い試薬を用いて効率良く合成できる反応経路を探索した。

【参考文献】1) Dawei Feng et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2015, 54(1), 149-154.
2) Ram R. R. Prasad et al., *CrystEngComm*, 2021, 23, 804-812.

■研究内容

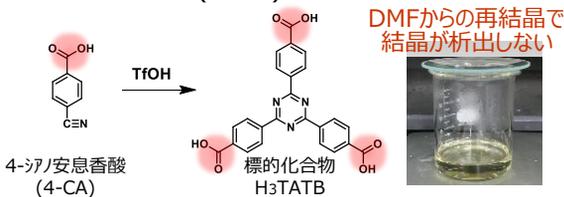
① H₃TATBの既報の合成経路のトレース



【課題】酸化クロム(VI)使用, 低い反応収率

② 酸化クロム(VI)を用いない新規合成経路の提案

4-シアノ安息香酸(4-CA)から環化三量化する反応



【メリット】酸化クロム(VI)未使用, 1ステップで合成

【課題】反応生成物からH₃TATBの精製が困難

反応生成物中の不純物を減らすことで再結晶できる可能性→不純物の調査

③ ②の反応生成物に含まれる不純物の分析

【分析方法】液体加マトグラフィー質量分析法(LC/MS)



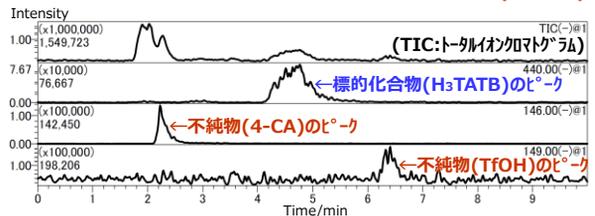
LC条件 (装置:Nexera XR)	
カラム	Symmetry® C18 (2.1mm×150mm, 3.5µm)
移動相	A液: 0.1% 酢酸水溶液 20% B液: 0.1% 酢酸メタノール溶液 80%
流速	0.2mL/min
カラム温度	40℃

高速液体加マトグラフィー質量分析計
(株)島津製作所

MS条件 (装置:LCMS-2050)	
イオン化モード	ESI+APCI(DUIS), Negative
測定モード	Scan
質量範囲	m/z 10-1000

④ ②の反応生成物をメタノールに溶解してLC/MS分析

⇒主な不純物は4-CAとトリフルオロメタンスルホン酸(TfOH)



反応生成物のTIC及びマススペクトラム

④ ②の合成法の改良

反応生成物中の不純物量を低減するために

・反応後に残存する4-CAをメタノールで洗浄除去

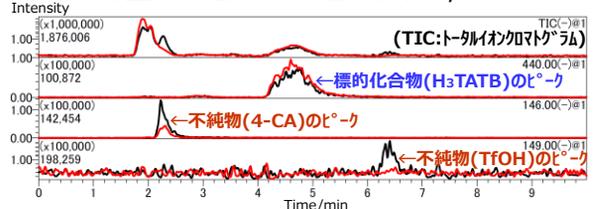
・反応後にTfOHを塩(TfOK)に変換して水洗除去

DMFからの再結晶でH₃TATBの結晶が析出



⑤ 合成法の改良効果の検証

④の反応生成物をメタノールに溶解してLC/MS分析



反応生成物のTIC及びマススペクトラム
改良前後の比較(黒線:改良前, 赤線:改良後)

改良後は不純物が減少→H₃TATBの再結晶に寄与

【結論】より良い反応経路を見いだせたため、今後は合成条件を最適化し、反応収率の向上を目指す。

アピールポイント

- 機能性化合物の合成技術
- 合成物の中から標的化合物を分離・精製する技術
- 分子構造や不純物を確認するための各種分析技術

用途・適用分野

- MOFは、分子やイオンの吸着/分離/貯蔵材として応用可能性を秘めている。H₃TATBを用いて合成したMOFは、リチウムイオン電池の固体電解質用途で開発中である。

導電性プラスチック材料の開発

環境技術支援科
琴原 優輝

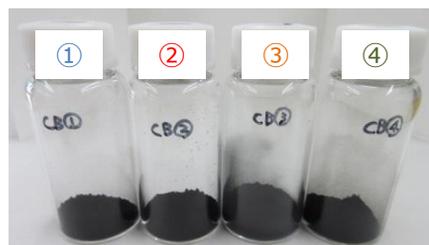
研究の概要

■背景・目的

プラスチックに機能性を付与する方法の一つに、異なる材料を混練して複合化する方法がある。混練する材料によって、高強度や導電性など様々な機能性を付与することができる。本研究では、導電性を持たない高密度ポリエチレン(HDPE)に、カーボンブラック(CB)を混練し、導電性を付与することを試みた。4種類のCBを用いて、CB充填率と常温体積抵抗率の関係について評価した結果を紹介する。CBの種類によって違いが見られ、導電性の制御にはCBの種類と充填率を適切に選択する必要があることが分かった。導電性を制御できれば、帯電性防止材料やヒューズの代替材料として利用できる可能性がある。この方法はHDPE以外にも適用可能であり、今後は2種類のプラスチックをブレンドした場合の導電性について検討を進める予定である。

①使用材料

No.	種類	粒子径 [nm]	比表面積 [m ² /g]
①	汎用導電性カーボンブラック	23	220
②	ケッチェンブラック	34	1270
③	導電性試験用カーボンブラック(粒子径大)	70~90	20~24
④	導電性試験用カーボンブラック(粒子径小)	23~25	110~120



②複合化及び試験片成形



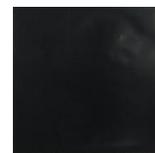
材料投入



ラボプラストミルによる
溶融混練



熱プレス器による成形



複合材料
試験片

③常温体積抵抗率評価

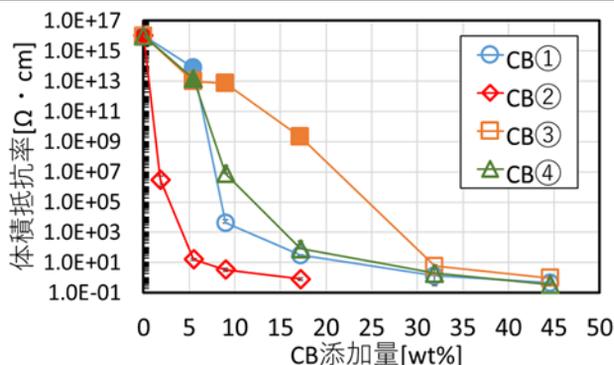


低抵抗率計(白抜き型)



高抵抗率計(塗潰し型)

による常温体積抵抗率測定



アピールポイント

- 溶融混練による複合技術
- 機能性プラスチックの開発と評価
- 熱可塑性プラスチック全般へ応用可

用途・適用分野

- 帯電性防止材料
- 面上ヒーターや温度センサー
- 特定用途のヒューズ

ポリプロピレンCNF複合材料の耐候性評価について

環境技術支援科
菊谷 有希

研究の概要

■背景・目的

PP（ポリプロピレン）はポリエチレンと並んでプラスチックの中で最も使用量が多い一方で、紫外線に弱く劣化が早いことが知られている。本研究では、バイオマス資源であり、軽くて強い繊維であるCNF（セルロースナノファイバー）をPPに混練した複合材料について、CNF添加による耐候性向上の有無を調べた。試料は産業技術連携推進会議ナノテクノロジー・材料部会高分子分科会における共同研究「ポリプロピレンとセルロースナノファイバーを用いた複合材料の屋外暴露試験及び評価」で配布されたダンベル試験片を用いて行った。

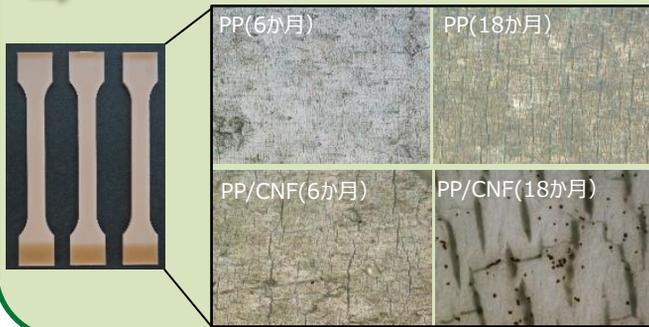
■研究内容

PPおよびPP/10 wt%CNF試験片を、当センター3階屋上に設置した暴露台（南向き、角度30°）にセットし、暴露試験を行った（期間：2023/12/15～2025/12/15）。3, 6, 12, 18, 24か月後にそれぞれ3本ずつ取り出して、**外観観察**、**引張強度試験**、**赤外分光測定**および**蛍光分光測定**を行った。

■外観観察の結果

- 6ヶ月以降PP, PP/CNF双方で表面ひび割れ
- PPよりもPP/CNFのほうがひび割れは顕著
- 12か月以降PPは両面, PP/CNFは暴露面のみ白亜化

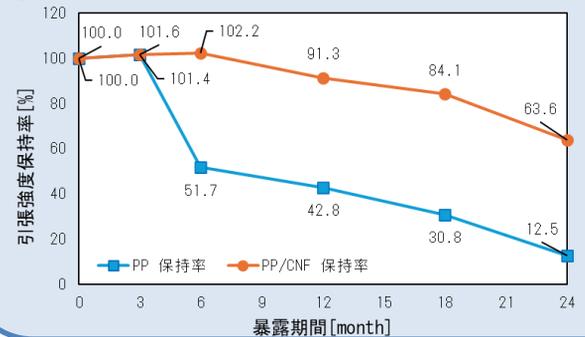
⇒ **CNF添加によるひび割れ防止効果なし**



■機械的強度測定の結果

- 6か月でPP引張強度半減, その後も低下傾向
- PP/CNFは12か月以降低下, PPよりも軽微
- 24か月でPPは引張強度1/8, PP/CNFは6割

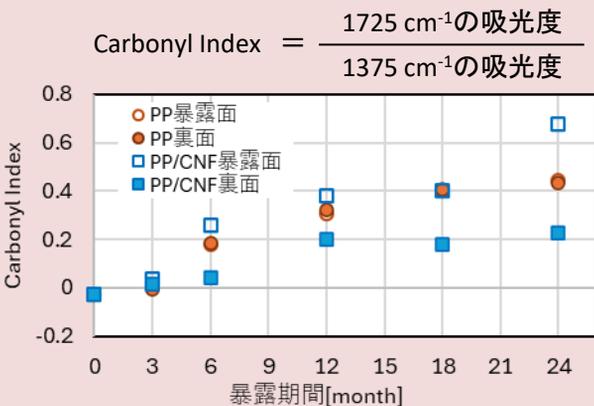
⇒ **CNF添加は引張強度の維持に一定の効果あり**



■赤外分光測定の結果

- 6か月以降PPは両面で分子鎖の酸化が進行
- PP/CNFは6か月以降暴露面で酸化が進行するが裏面はPPよりも酸化が抑制

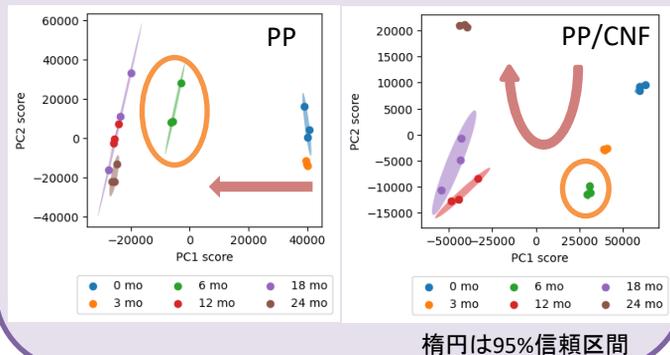
⇒ **CNF添加により、酸化抑制の効果あり**



■蛍光分光測定（主成分分析）の結果

- PPでは6か月以降の引張強度の低下と一致するように第一主成分が変化
- PP/CNFでは第二主成分方向にも変化傾向がみられ、PPの酸化だけではなく、CNFに由来する反応を示唆

⇒ **CNF添加により、酸化抑制の効果あり**



アピールポイント

- バイオマス複合プラスチック
- 屋外暴露による劣化評価

用途・適用分野

- 植物資源の有効利用
- 環境にやさしいプラスチック製品開発

抗菌・抗ウイルス材料としての PEI保護銀ナノクラスターの検討

環境技術支援科
千葉 翔子

研究の概要

■背景・目的

抗菌・抗ウイルス材料は、物体表面へ抗菌・抗ウイルス機能を付与できることから接触感染対策として有効であり、日用品だけでなく医療、産業分野など幅広く活用されている。近年では、高効率・持続性・環境適合性を兼ね備えた材料の開発が求められており、無機材料と有機材料の特性を併せ持つハイブリッド型材料が注目されている。

銀ナノ材料は優れた抗菌・抗ウイルス性が期待されており、その性質や挙動は粒子サイズによって大きく変化する。ナノ粒子は数十nmの粒子であるのに対し、ナノクラスターはさらに小さく、数個～数十個の金属原子からなる構造を持つ。

本研究では銀ナノクラスターの安定化と機能性向上を目的として、抗菌性や表面修飾に優れたポリエチレンイミン (PEI) を保護剤に用い、銀ナノ材料の湿式合成を行った。反応条件を調整することで、銀ナノクラスター/銀ナノ粒子の両形態が得られたため、それぞれの光学特性、粒度分布、抗菌性を比較・評価した。

■研究内容

PEI保護銀ナノクラスター/ナノ粒子の合成と特性評価

合成

反応条件

	液温	反応時間
試料①	70 °C	55分
試料②	75 °C	15分



得られた試料

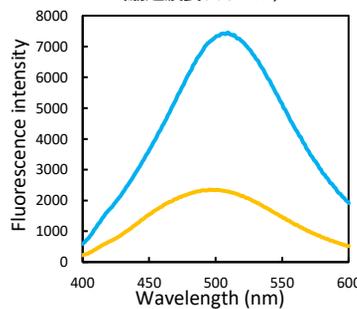


蛍光発光
(365 nm照射下)

反応条件を変えて、
色の異なる試料①②を合成

分析1

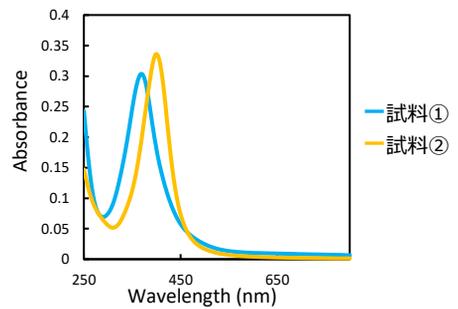
蛍光スペクトル
(励起波長365 nm)



分光蛍光光度計
(株)日立ハイテック F-7100 使用

分析2

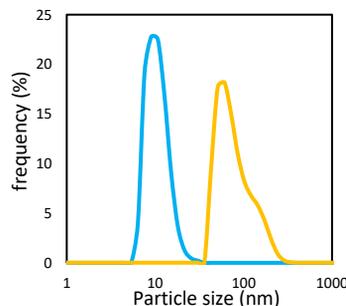
紫外可視吸収スペクトル



紫外可視近赤外分光光度計
日本分光(株) V-770 使用

分析3

粒度分布



ナノ粒子測定装置
マイクロトラック・ベル(株) UT-151 使用

分析1

365 nm照射下で緑色蛍光を発し、
試料①②ともに銀ナノクラスターを含有

分析2

試料②に銀ナノ粒子の特徴的ピーク
(約400 nm) があり、試料②は
銀ナノ粒子も含有

分析3

試料①は試料②より粒子径が小さい

→以上より、
試料①：銀ナノクラスター主体
試料②：銀ナノクラスターを一部
含む銀ナノ粒子主体

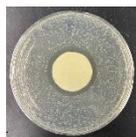
【参考文献】 Z.Huma et al., ACS Omega, 2018, 3, 16721–16727

抗菌性試験

ハロー法 (JIS L 1902:2015参照)



黄色ブドウ球菌



大腸菌

試料①②ともに、黄色ブドウ球菌および
大腸菌の発育を抑制する領域（阻止円、
ハロー）が形成され、抗菌性が確認できた。

※写真は試料①

■今後の検討

可視吸収が少なく、コーティング時の着色影響が小さい銀ナノクラスターを対象に、合成条件や精製方法の最適化を進めるとともに、抗菌・抗ウイルス性能の評価を行い、応用展開を目指す。

アピールポイント

- 表面加工により抗菌・抗ウイルス性能を付与
- 人の行動制限を伴わない感染症予防が可能
- 公衆衛生の向上に貢献

用途・適用分野

- 日用品・生活資材
- 医療・介護で用いる器具や衛生用品
- 住宅建材・公共施設等の備品

電子顕微鏡を用いた表面観察と元素分析について

環境技術支援科
吉川 真由

研究の概要

■背景・目的

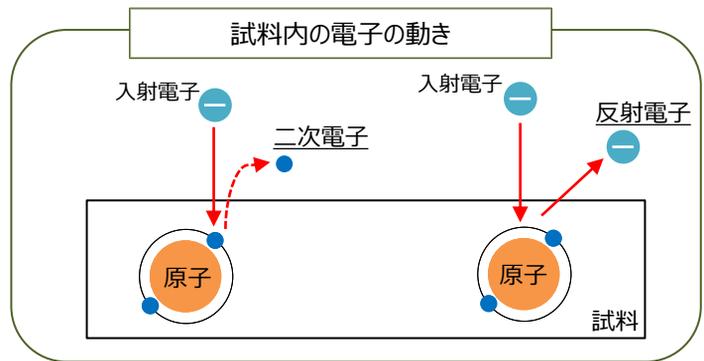
電子顕微鏡（以下、SEMという）は、試料の表面に電子を当てて、そこから出てくる電子を検出器で捉えることで微細な表面構造を観察することができる装置である。また、X線検出器を取り付けることで元素分析も行うことができる。SEMは、ナノメートルからマイクロメートル程度の微細構造を観察・元素分析することができるので、製品に混入した異物の同定や、不良品発生時における原因究明の手がかりになることがある。当センターではエネルギー分散型のX線検出器を搭載したSEMを導入し、異物分析や微細構造の観察などの用途で利用している。

■SEMの原理

電子銃から放出された電子が試料表面に当たると、「二次電子」と「反射電子」が検出される。「二次電子」はもともと試料中にあった電子が叩き出されて生じたもので、表面の凹凸に応じて出てくる量が増減するため、形状観察に有効である。「反射電子」は入射した電子がそのまま跳ね返ってきた電子で、原子番号の大きい元素ほど多く発生し、元素分布を反映する。また、二次電子を放出する際にはX線も放出され、そのX線がもつエネルギーを調べることで含有元素を推定することができる。このようにSEMでは電子を試料に入射することで、試料表面の様々な情報を取り出すことができる。

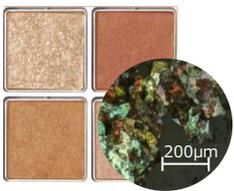


電子顕微鏡 (SEM)
(株)日立ハイテク SU-3500



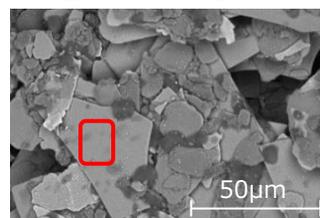
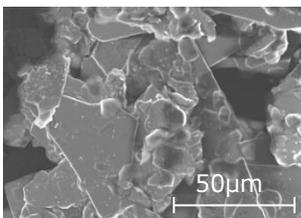
■観察例

化粧品に含まれる光沢剤について、SEMによる表面観察・元素分析を行った事例を紹介する。化粧品には肌のくすみを補正したり、華やかさや立体感を出すために鉱物等からできた光沢剤が含まれている。2種類のSEM像について、見え方にどのような差があるのか比較し、あわせて元素分析を行うことで光沢剤に含まれる成分についても考察した。



SOPOアイバレット
03 スパイシーオレンジ
(ノイン(株)製)
※一番光沢感がある左上を使用

二次電子像（加速電圧：10kV） 反射電子像（加速電圧：10kV）



元素分析結果

元素	原子数 (%)
O	51.66
Si	18.13
C	15.45
Ca	6.00
Al	3.86
Ti	3.35
Mg	1.24
K	0.31

二次電子像では試料の形状、凹凸が分かりやすく、平板状の物質が観察できた。反射電子像は二次電子像に比べ平面的であるが、含有元素の違いで濃淡がはっきりしているのが分かる。また、白い部分（赤枠で囲った部分）を元素分析すると、マイカの主成分である酸素・ケイ素・カルシウム・アルミニウム・マグネシウム・カリウムなどが検出された。また、チタンも検出されていることから、光沢剤はマイカを酸化チタンで被覆したものと推測した。

アピールポイント

- 微細構造の観察
- 微小物質の元素分析

用途・適用分野

- プラスチック製造分野
- 品質管理, 不良品対策

X線CTを使った内部構造評価と リバースエンジニアリング

デジタル技術支援科
福垣内 学

研究の概要

■背景・目的

図面データのデジタル化において、3次元スキャナーが用いられている。センターではパターン光照射方式、レーザーラインスキャン方式のスキャナーを保有・活用している。令和6年度にX線CT装置を導入し、製品の内部構造の解析や各種寸法評価など、新しい評価法に対応を始めた。各種3次元スキャナーの比較とX線CTを用いた解析事例について紹介する。



試料のセットと透過像

X線CTにより得られる像の品質(上段:解像度/下段:測定時間)

	STD 18sec					粗測定
	STD 8min					CAD
	HIGH 17min					解析

試料 : 目薬の容器
 加速電圧 : 40kV
 印加電流 : 100uA
 フィルター : なし
 FOV : Long 80

各種リバースエンジニアリング法の比較

	パターン光照射	レーザーライン	X線CT
精度(um)	約100	約30	6~
測定時間(min)	30~90	20~40	8~17
測定サイズ(mm)	10~1000	50-500	0.1-200
樹脂・軽金属	○	○	○
金属・铸铁	○	○	△
人間	○	×	×
パン・食品	×	○	△
透明・光沢	×	△	○
薄肉品	△	△	○
	人間や大型品	一般材料	内部構造・薄肉

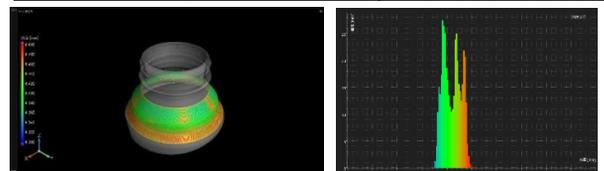
ギャップ解析と肉厚解析事例

試料 : 食品ボトル
 加速電圧: 40kV
 印加電流: 100uA
 フィルター : なし
 FOV : Long 107

ねじ継合部のギャップ解析 / レイメソッドヒストグラム



ブロー成型ネック部の肉厚分布解析 / レイメソッドヒストグラム



X線CTを使ったリバースエンジニアリングの流れ



アピールポイント

- 内部構造解析や薄肉品の3D化
- 測定対象によって、スキャン法を選択
- 凹形状への対応

用途・適用分野

- 寸法評価・寸法検査
- 3Dデータ化
- アセンブリ解析

WEBカメラを用いた機器遠隔操作 ・作業支援に関する技術

デジタル技術支援科
澤島 秀成

研究の概要

■背景

労働人口が減少する中、ものづくり企業における生産現場での人手不足が深刻になっている。一方で、これまで高価なシステムや高度な知識・技術が必要であった生産現場の自動化は、安価なセンサー・部品と無料のプログラム・開発環境を活用するだけで実現可能となってきた。

当センターでは、様々なセンサーや無料の開発環境を用いて生産現場の自動化を実現するための技術開発に取り組んでいる。ここでは、WEBカメラとハンドサインを用いた機器の遠隔操作・作業支援について紹介する。

■目的

企業の生産現場では、作業している場所と機器の操作パネル等が離れて位置する場合があります。

このような場合、機器操作にあたっては、場所を移動する必要がある。

また、場所が離れていなくても、作業によっては、機器操作のために、手袋を外す・手を洗うなどで、作業を中断させたくない場合も多い。

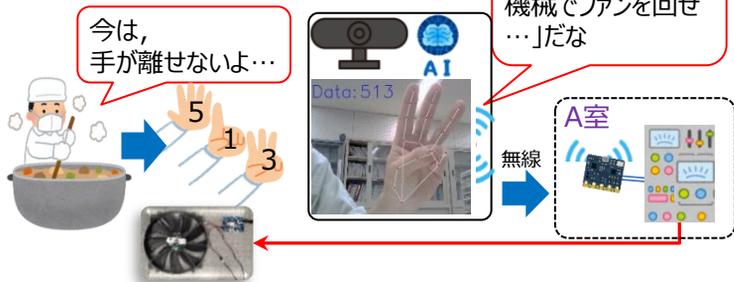
本研究では、作業を中断することなく、WEBカメラに向けて**ハンドサインを出すことにより、機器やロボットの遠隔操作による作業支援を可能とするシステム**について提案する。

■開発内容

いくつかのハンドサインについてあらかじめPC上で**AI学習**させ、作業中であっても、WEBカメラに向かってハンドサインを出すだけで、PC等が作業指示を解釈し、**無線などを通じて遠隔に設置された機器やロボットを操作する**プロトタイプを作成した。

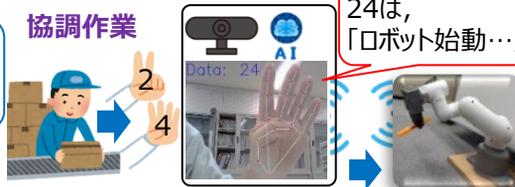
■プロトタイプ

遠隔操作



作業中断の必要もないし、他の職員に頼む必要もない

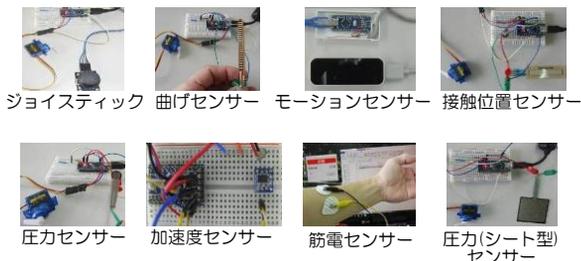
協調作業



■実験環境

- ・入力系：WEBカメラ,PC(あるいはRaspberry piなど)
- ・ソフトウェア：Python開発環境 (Mediapipe, TensorFlowなどの無料ライブラリ)
- ・マイコン：ESP32, Raspberry pi-picoなど(1200円程度)

★センサー等の活用 (これまでの取り組み例)



安価なセンサー・無料の開発環境の活用により、簡単に工場内の自動化・省力化が実現可能!



アピールポイント

- センサー・マイコン活用技術
- ネットワーク通信技術
- 人間工学に関する知見の活用

用途・適用分野

- 品質検査・作業の自動化
- 生産ラインのAI活用
- 福祉関連機器・人にやさしいシステムの開発

超音波加工を行ったセラミックス材料の加工表面の評価

デジタル技術支援科
森田 陽亮

研究の概要

■背景・目的

アルミナ等のセラミックス材料は耐熱性、熱伝導性、化学的安定性、機械的強度の高さなど優れた特性を持っており、誘電体材料や高温炉で使用する部品など様々な用途に利用されている。セラミックス材料に対する加工は金属材料と同様に需要があるが、セラミックス材料は硬脆材料であり加工が困難である。そこで本研究では硬脆材料を効率的に加工することを目的として、超音波加工機を用いてアルミナに対してディンプル加工を行った。さらに加工したディンプルに対して共焦点顕微鏡およびX線CTを用いて測定し、加工面を評価した。

■実験内容・測定結果

加工条件	被削材：アルミナ（市販品，含有量99.5%以上）	
・使用工具：	ダイヤモンド電着工具 R0.5ボール形状 #200（アイゼン製 IMD-0.5）	
	粗加工	仕上加工
・工具回転数：	12000 r.p.m.	12000 r.p.m
・切込量 軸方向：	0.04 mm	0.01 mm
・切込量 径方向：	0.05 mm	0.005 mm
・送り速度：	2000 mm/min	3000 mm/min
・加工時間：	5分	4分
・切削油：	水溶性クーラント	
・超音波振幅：	4.6 μ m-p(無負荷時)	
・超音波周波数：	35300 Hz	

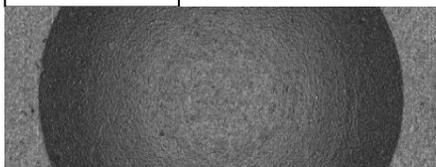
使用機器



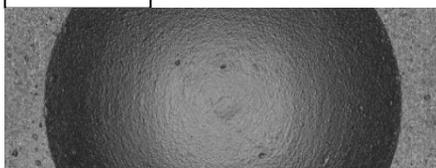
DMG森精機株式会社製
ULTRASONIC 20 linear
(包括協定により無償貸与)

共焦点顕微鏡による観察結果

超音波加工



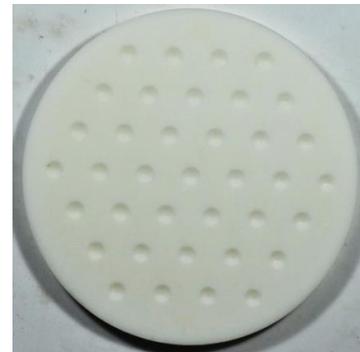
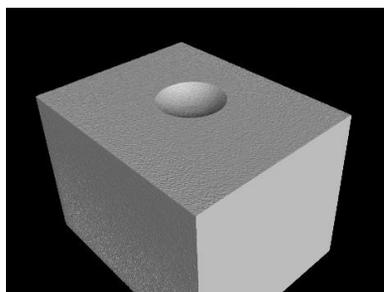
慣用加工



Ra (μ m)

	超音波加工	慣用加工
N1	1.48	1.41
N2	1.39	1.38
N3	1.43	1.52
平均	1.43	1.44

X線CTによる観察結果



超音波加工

	直径[mm]	深さ[mm]
N1	1.950	0.288
N2	1.972	0.291
N3	1.965	0.292
平均	1.962	0.291

慣用加工

	直径[mm]	深さ[mm]
N1	1.919	0.279
N2	1.934	0.283
N3	1.941	0.280
平均	1.931	0.281

超音波加工の方が直径・深さの値が大きくなった
→ 超音波加工によるセラミックス加工能率向上の可能性

アピールポイント

- セラミックス材料の加工能率向上
- 良好な加工表面の粗さ
- 表面性状，非接触計測技術

用途・適用分野

- 切削・研削加工分野
- 機械部品分野
- セラミックス材料分野

X線CTとイオンミリングを用いた内部物質の解析

デジタル技術支援科
山本 雄也

研究の概要

■背景・目的

X線CTは、非破壊かつ短時間で物体内部の組成分布を可視化できるが、物質同定するには、SEM-EDSなどを用いて詳細解析を行う必要がある。今回、糖衣錠の解析をイオンミリングにより前処理を行い解析した。

■実験方法及び結果

1) X線CTによる糖衣錠の内部構造観察

糖衣錠の内部をX線CTで観察したところ、素錠及び3層の構造が確認できた(図1-a,図1-b)。また、内部のクラックが確認でき、各層の厚さがわかった(図1-c,図1-d)。

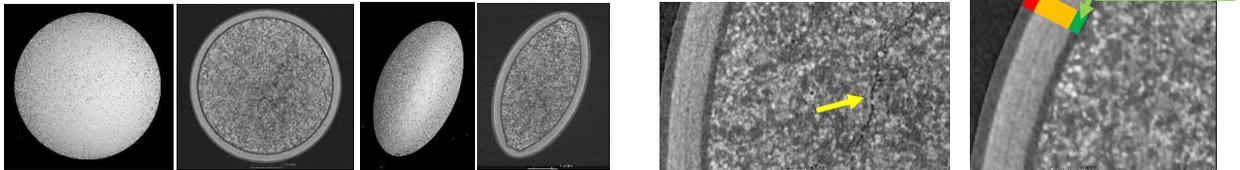


図1-a)糖衣錠正面のX線CT画像

図1-b)糖衣錠側面のX線CT画像

図1-c)糖衣錠内部のクラック

図1-d)各層の厚さ

[X線CT撮影条件] 管電圧:40 V / 管電流:100 μ A / フィルター:なし / FOV:15 mm / VOX:5.3 μ m / 撮影時間:8.5 min

2) イオンミリングによる前処理

糖衣錠の断面の組成評価をするにあたり、糖衣錠を樹脂包埋処理した後、断面が見えるよう、ドライ研磨を行い、 Ar^+ ビームフラットミリングによる研磨により加工傷、研磨ダレ等を除去した(図2-a)。イオンミリング前後で、糖衣錠の断面をSEMで観察したところ、ドライ研磨時の加工傷等が除去されていることが確認できた(図2-b, 図2-c)。

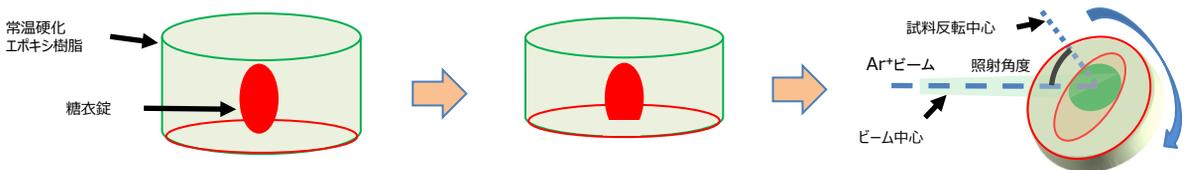


図2-a) 前処理の概略図(左:樹脂包埋した糖衣錠 / 中央:ドライ研磨後の樹脂包埋糖衣錠及び実際の断面 / 右:樹脂包埋糖衣錠の平面ミリング)

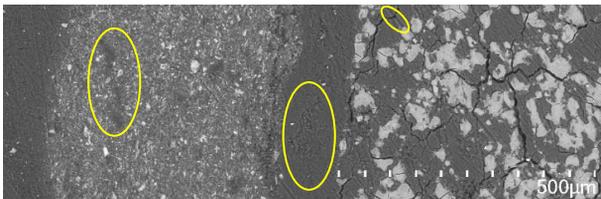


図2-b)イオンミリング前の糖衣錠断面のSEM像(反射電子像)

[イオンミリング条件] 照射角度:80° / 偏心量:0 mm / ステージコントロール:F2 / 加速電圧:4 kV / アルゴンガス流量:0.08 cm^3/min / 加工時間:30分

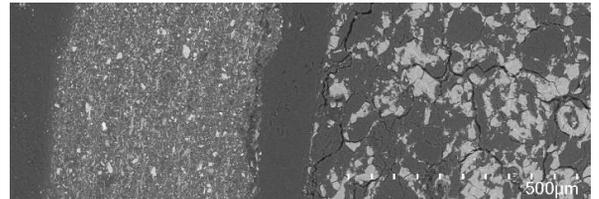


図2-c)イオンミリング後の糖衣錠断面SEM像(反射電子像)

3) SEM-EDSによる内部構造の解析

糖衣錠の断面について、SEM-EDSにより元素分析を行ったところ9つの元素(C,O,Na,P,Fe,Mg,Si,Ca,Ti)が確認された。

線分析により得られた結果をグラフ化した(図3-a)。また、マッピング及び相マッピングにより元素の分布が確認できた(図3-b)。



図3-a)線分析箇所と線分析結果(結果はC,Ti,Pを抜粋)

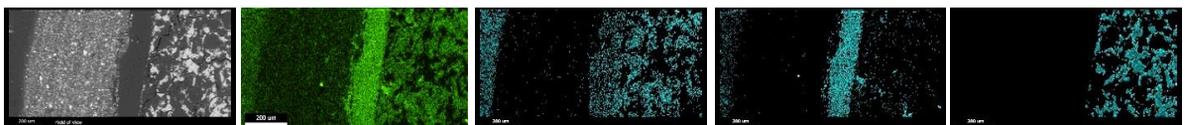


図3-b)断面のマッピング像及び相マッピング像(左から 反射電子像 / Cのマッピング像 / 相I (C:57%,O:43%)のCのマッピング像 / 相II (C:74%,O:26%)のCのマッピング像 / 相III (C:16%,O:32%,Na:18%,P:23%,Fe11%)のCのマッピング像(相マッピングは確認された相の一部を抜粋))

アピールポイント

- 非破壊解析と組成解析のリンク
- 高精細で加工ダメージの少ないSEM観察

用途・適用分野

- 製品の内部欠陥分布、内部観察による品質状態把握
- 製品等表面や内部欠陥、異物等の詳細観察及び分析
- 異物や製品の含有成分特定・推測等

奈良県で採取された*Saccharomyces cerevisiae*の製パン適性評価

メディカル技術支援科

抜井 啓二

立本 行江 (現 業務・衛生課)

研究の概要

■背景・目的

清酒などの発酵食品に新しい特徴を付与するため、当センターではこれまでに奈良県下の地域資源より、清酒醸造に適した複数の酵母*Saccharomyces cerevisiae*の取得に成功し、これらの株の基本的な生理学的及び遺伝的性質を確認し製品化を進めてきた。本研究では、酵母による新たな発酵食品の活用方法として、パン類の製造を目指し、当センターで取得した*S. cerevisiae*について、パン用酵母試験法に基づくパン製造への利用適性を評価を行った。

■研究内容

検証する*S. cerevisiae*は、当センターで保有する、ヤマトタチバナ花酵母（以下KIKKAと記載）、ヤマトタチバナ酵母マルトース発酵能向上株（以下M8-13と記載）、葛花酵母（以下クズと記載）、吉野花つづみ酵母（以下ツツジと記載）、シャクヤク花酵母4株（以下シャクヤク18、シャクヤク87、シャクヤク88、シャクヤク111と記載）及び、ボタン花酵母（以下ボタン105と記載）の計9株、対象株として市販ドライイーストを用い、以下について評価を行った。

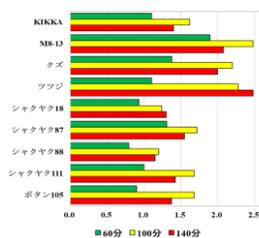
① 炭酸ガス発生量の測定

30℃の恒温器内で5時間発酵させ、発酵前後の重量差（mg）を炭酸ガス発生量とした。

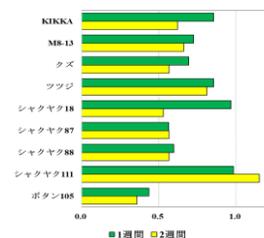
各株は炭酸ガス発生量比が1.05～1.20で全て1以上となり、対照株Sより炭酸ガス発生量が多いことを確認した。

分離した花	株名	炭酸ガス発生量比
ヤマトタチバナ	KIKKA	1.15
	M8-13	1.20
クズ	クズ	1.11
ツツジ	ツツジ	1.17
シャクヤク	シャクヤク18	1.10
	シャクヤク87	1.05
	シャクヤク88	1.05
	シャクヤク111	1.05
ボタン	ボタン105	1.17

炭酸ガス発生量比



高糖生地膨張力比



冷凍耐性による生地膨張力比

③ 冷凍生地膨張力試験

低糖の生地を3等分して30℃で60分間前発酵した生地のうち、1個の生地は冷凍前生地膨張力測定用として、30℃の恒温器内で90分間発酵させた時の生地の高さ（体積）を測定した。残り2個の生地-20℃で速やかに冷凍し、1週間および2週間、冷凍保存した後、30℃で90分間解凍、30℃で30分間保温した後、冷凍前生地膨張力と同様にして冷凍後生地膨張力を測定した。

シャクヤク111のみ、冷凍2週間後でも非冷凍生地の120%の生地膨張力を示し、対照株Sよりも高い冷凍耐性を有することを確認した。このことからシャクヤク111は冷凍パン生地への利用が期待できると考える。

④ 製パン試験

中種法により各株を使用しパンを試作し、比容積や水分率を測定した。

対照株Sの86～106%になる十分な膨らみが得られ、外観もほぼ差がなかった。また、各株パンの水分率は31.3～33.7%で、対照株Sの33.3%と同程度であった。

以上の結果より、各株を使用して市販のパンと同様の製品を製造することができると考えられた。

	高さ (cm)	直径 (cm)	重量 (g)	体積 (cm ³)	比容積 (cm ³ /g)	水分率 (%)
対照株S	3.8	8.5	40.2	135.8	3.4	33.3
KIKKA	3.5	9.2	41.3	141.2	3.4	32.3
M8-13	3.2	8.2	41.3	128.6	3.1	32.0
クズ	3.3	8.5	43.1	135.5	3.1	33.3
ツツジ	3.3	8.3	40.7	145.4	3.6	33.7
シャクヤク18	3.2	8.6	42.3	133.2	3.1	32.3
シャクヤク87	3.3	8.7	44.4	131.1	3.0	32.7
シャクヤク88	3.7	8.9	44.5	128.9	2.9	31.3
シャクヤク111	4.8	7.6	41.2	142.7	3.5	33.7
ボタン105	4.3	8.7	44.1	150.2	3.4	32.3

製パン試験結果

アピールポイント

- 県独自酵母を使用した、パンへの製品展開
- 県有酵母活用の幅を拡大

用途・適用分野

- 食品製造分野
- 発酵・醸造分野

オルニチン高生産清酒酵母で醸造した清酒中の尿素およびカルバミン酸エチルの同時定量

メディカル技術支援科
大橋 正孝

研究の概要

■目的・背景

カルバミン酸エチル (EC) は、酒類を含む発酵食品に含まれる成分で、国際がん研究機関において、おそらく発がん性があるとされるグループ2Aに分類されている。日本国内では、ECは食品衛生法により規制されていないが、一部の国 (カナダやチェコ) で清酒に対するECの規制値が定められているため、海外への輸出を考えると、清酒中のEC濃度を把握することが望ましい。

清酒醸造において、ECは清酒酵母の細胞内でアルギニンがオルニチンと尿素に変換された後、火入れや貯蔵の過程で尿素とエタノールとの化学反応によって生成される。清酒中の尿素濃度が高いほどECが生成されやすいことが知られているため、清酒中のECとその前駆体である尿素の濃度を同時に把握することが必要となる。

我々は、これまでに細胞内にオルニチンを高生産する清酒酵母の変異株 (A902-4株) を分離し (Fig. 1), A902-4株を用いて醸造した清酒にはオルニチンが高含有されていることを報告している。その清酒の醸造には、尿素の生成に関連するオルニチンを高生産する酵母を用いているため、清酒中の尿素及びECの濃度が上昇している可能性がある。これまでの分析方法では、市販測定キットを用いて尿素を、ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) を用いてECを別々に定量しなければならなかったため、操作が煩雑で時間を要するという欠点があった。一方、ECおよび尿素を9-Xanthidrolで誘導体化して、蛍光検出器付き高速液体クロマトグラフィー (HPLC) によって、同時定量した事例が報告されている¹⁾。

そこで、文献に記載された方法を参考に、超高速液体クロマトグラフィー (UPLC™) によって、一般的に清酒醸造で使用される協会酵母 (K701株, K901株) とオルニチン高生産株 (A902-4株) を用いて醸造した清酒中のECおよび尿素の同時定量を行った。

1) Zhang, J. et al. Simultaneous determination of ethyl carbamate and urea in alcoholic beverages by high-performance liquid chromatography coupled with fluorescence detection. *J. Agric. Food Chem.* 62, 2797-2802 (2014).

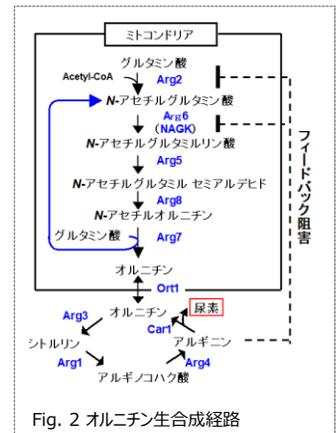
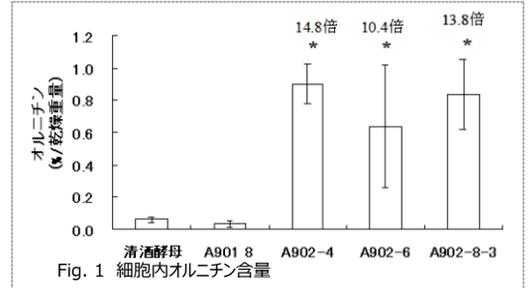


Fig. 2 オルニチン生成経路

■結果

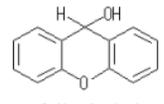
1) ECおよび尿素混合標準溶液 (0.01, 0.1, 1, 10 μg/mL) 0.6mLに20mM 9-Xanthidrol溶液0.4mLと1.5M 塩酸0.1mLを添加し、30℃, 30分誘導体化を行った後、メンブレンフィルターでろ過して、試験溶液とした。清酒サンプルについても、混合標準溶液と同様の処理を行った。ただし、尿素試験用に、清酒サンプルを10倍希釈して、同様の処理を行った。UPLC™の条件をFig. 3に示す。

ECおよび尿素標準液の検量線における r^2 値は、いずれも0.999以上で、高い直線性を示した。

Column : UPLC HSS T3 150×2.1mm 1.8μm 【誘導体化試薬】
移動相 : A液 20mM CH₃CO₂Na (pH 7.2)
B液 CH₃CN

【グラジェント条件】

時間 (分)	流量 (mL/分)	A液 (%)	B液 (%)
0	0.4	75	25
20	0.4	20	20
23	0.4	0	100
25	0.4	75	25



【蛍光検出器条件】
励起波長 (nm) 240
蛍光波長 (nm) 308

Fig. 3 UPLC™条件および誘導体化試薬の構造式

2) α化米 36.4 g, 乾燥麹米 9.6 g, 乳酸0.05 mLを汲水 87 mLに加えた後、オルニチン低生産株であるK901株およびK701株とオルニチン高生産株であるA902-4株を培養した液を添加して、15℃, 25日間醸造し、一段仕込みの清酒小仕込み試験を行った。得られた清酒の成分結果を表1に示す。その結果、A902-4株で醸造した清酒の酸度、アミノ酸度およびエタノール含量は、K901株やK701株と同程度であった。

表1 清酒小仕込み試験

株	酸度 (mL)	アミノ酸度 (mL)	エタノール (%)	日本酒度
K901	3.6	1.9	18.9	8.2
K701	3.2	2.1	20.1	13.1
A902-4	3.2	2.0	19.2	8.5

3) 清酒中のECおよび尿素の含有量を表2に示す。オルニチン高生産株であるA902-4株で醸造した清酒のECおよび尿素の含有量は、K901株やK701株と同程度であった。向井らの調査 (醸協, 100, 705-714 (2005)) によると、清酒中のEC含量の平均値が0.047μg/gであり、今回の結果と同程度で、オルニチン高生産株の酵母を用いても、EC量に特に問題がないという結果であった。

表2 清酒中のECおよび尿素含有量

株	EC (μg/mL)	尿素 (μg/mL)
K901	0.049	17.4
K701	0.050	25.5
A902-4	0.050	21.6

アピールポイント

- オルニチン高生産清酒酵母の育種に成功
- オルニチン高含有清酒の開発に成功
- オルニチン高生産メカニズムの解明に成功

用途・適用分野

- 食品製造分野
- 発酵醸造分野

奈良県の発酵食品由来乳酸菌の免疫賦活活性について

メディカル技術支援科
都築 正男

研究の概要

■背景・目的

伝統的な発酵食品に乳酸菌が関与しているものが多く知られており、我々にとって身近であるだけでなく、健康機能性があることもよく知られている。奈良県においても古くから清酒や醤油をはじめ、多種多様な発酵食品が製造されており、その発酵過程において乳酸菌が担う工程があり、関与する乳酸菌の種類も多様である。

当センターでは、1996年に正暦寺乳酸菌を分離し、菩提もと清酒に利用している他、県内醤油会社から分離した蔵つき乳酸菌や県内企業との共同研究で分離した乳酸菌など独自の乳酸菌株を保有している。これらの乳酸菌の健康機能性を明らかにし、新たな製品開発に役立てるため、当センターにおいて奈良県に由来する乳酸菌の免疫細胞活性化に関する機能性の評価を行い、近畿大学と協力し、奈良県独自の乳酸発酵食品に向けた有用菌株の取得を目指す。昨年度は免疫機能向上に関わるインターロイキン（IL）の一種であるIL-6の産生能について評価を行った。

■研究内容

正暦寺乳酸菌、醤油由来耐塩性乳酸菌3菌株（L1株、L2株、L7株）をMRS培地で培養し、対数増殖期後期に加熱処理して得た死菌体をマウスのマクロファージ様細胞RAW246に1日処理し、その培養上清のIL-6を定量した。IL-6の定量はELISA法で行い、乳酸菌の死菌体がIL-6を誘導するか評価した。

①正暦寺乳酸菌

0~400 µgの間で、死菌体量が多くなるほどIL-6の産生量が増加していることから、IL-6が乳酸菌死菌体の濃度依存的に増加したことが分かった。また、TBSに対して100 ng LPS、100 µg正暦寺乳酸菌死菌体、400 µg正暦寺乳酸菌死菌体によりIL-6量が有意に増加していた。

②醤油由来耐塩性乳酸菌L1株・L2株・L7株

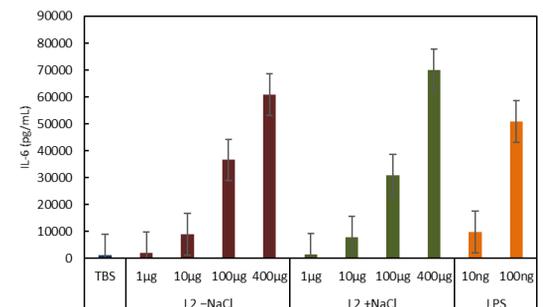
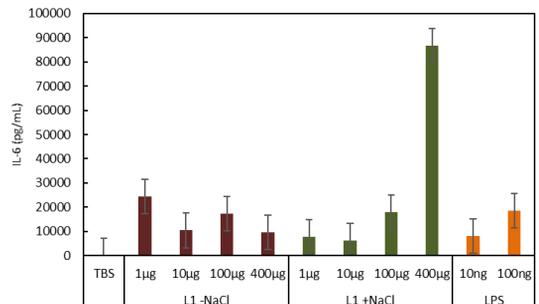
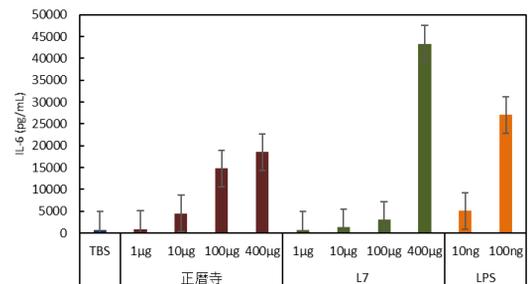
L1株、L2株はMRS培地・MRS + 10%NaCl培地で、L7株はMRS + 2%NaCl培地で培養した。

L1株は、MRS培地で培養したものは有意差はないが、IL-6が増加する傾向が見られた。MRS + 10%NaCl培地で培養した死菌体では400µgの死菌体の処理で有意にIL-6が増加した。

L2株は2種類の培地共、100µg以上の死菌体の処理で有意にIL-6が増加した。

L7株は、400µgの死菌体の処理で有意にIL-6が増加した。

以上から、正暦寺乳酸菌、醤油由来耐塩性乳酸菌3菌株でIL-6が誘導されることが確認できた。



アピールポイント

- 県内メーカー製造の発酵食品の機能性に関する付加価値の付与
- 機能性を生かした乳酸発酵製品の新製品開発

用途・適用分野

- 食品製造分野
- 発酵・醸造分野
- 化粧品・医薬部外品分野

油脂高生産酵母 *Rhodotorula toruloides* の酢酸リチウム法による形質転換効率の向上

メディカル技術支援科
栞原 智也

研究の概要

■ 背景・目的

赤色担子菌酵母 *Rhodotorula toruloides* は、菌体内に乾燥細胞重量当たり約65%以上の脂質を蓄積できる油脂高生産酵母として知られており、我々は疎水性化合物である植物由来機能性フラボノイドなどの生産宿主として高いポテンシャルを有していると考えている。しかし、*R. toruloides* は自律複製可能なプラスミドが発見されておらず、簡便な形質転換法である酢酸リチウム法の形質転換効率が著しく低い。

本研究では、*R. toruloides* の酢酸リチウム法による形質転換効率の向上を目的に、諸条件の検討を行った。

方法	メリット	デメリット	形質転換効率
エレクトロポレーション法	形質転換効率が高い	特別な機械が必要	1,000 (transformants/ μ g) (Liu et al. 2017)
アグロバクテリウム法	形質転換効率が高い	手間がかかる	1,000 (transformants/plate) (Liu et al. 2013)
酢酸リチウム法	操作が簡便・実験が短時間	形質転換効率が低い	25 (transformants/μg) (Tsai et al. 2017)



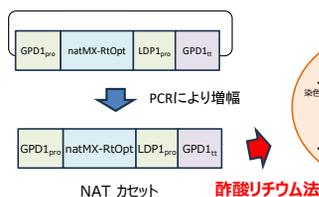
R. toruloides

■ 研究内容

酢酸リチウム法による形質転換

形質転換には、選択マーカーとして用いられるノーセオスリシン耐性遺伝子の *natMX* を使用

ノーセオスリシン：アミノグリコシド系抗生物質
(タンパク質合成阻害剤)



酢酸リチウム法の実験手順

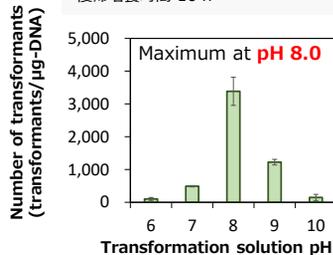
- ↓ 前培養 (YM) 30 °C, 24 h
- ↓ **本培養 (YM) 30 °C, 4 h**
- 菌体 約 2.0×10^7 cells ($OD_{600} = 2$)
- ↓ **形質転換溶液 (pH 4.9) 添加**
- ↓ インキュベート 30 °C, 3 h
- ↓ DMSO 添加
- ↓ **ヒートショック 37 °C, 10 min**
- ↓ **復帰培養 (YM) 30 °C, 16 h**
- ↓ 選択培地に塗布
YM寒天培地 50 μ g/mlノーセオスリシン
- ↓ 生育したコロニー数をカウント

形質転換溶液
100 mM 酢酸リチウム
10 mM Tris-HCl (pH 4.9)
1 mM EDTA
35 % PEG
DNA断片 1 μ g
(Tsai et al. 2017)

検討項目
・本培養時間
・形質転換溶液 pH
・ヒートショック温度
・復帰培養時間

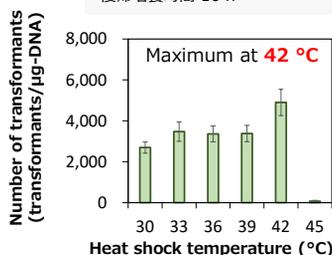
形質転換溶液 pH

本培養時間 4 h
形質転換溶液 pH 6.0 - pH 10.0
ヒートショック温度 37 °C
復帰培養時間 16 h



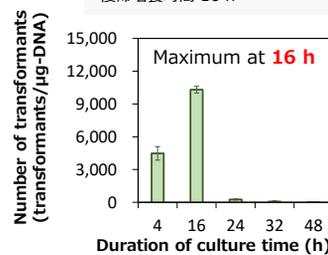
ヒートショック温度

本培養時間 4 h
形質転換溶液 pH 8.0
ヒートショック温度 30 - 45 °C
復帰培養時間 16 h



本培養時間

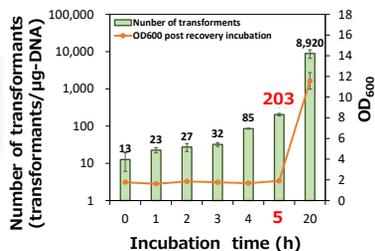
本培養時間 **4 - 48 h**
形質転換溶液 pH 8.0
ヒートショック温度 42 °C
復帰培養時間 16 h



復帰培養時間

本培養時間 16 h
形質転換溶液 pH 8.0
ヒートショック温度 42 °C
復帰培養時間 (0 - 20 h)

先行研究と比較するため、細胞分裂前の形質転換体数を調査



■ まとめ

実験条件最適化により
形質転換効率 **203 transformants/ μ g**
先行研究と比較して**約 8 倍**に向上

★本内容は摂南大学と実施した共同研究成果を一部抜粋したものです

アピールポイント

- *R. toruloides* 組換え菌株作製の実験効率向上
- ノンコンベンショナルな酵母の産業利用促進
- 疎水性化合物生産の宿主候補

用途・適用分野

- バイオものづくり
- 微生物による化成品・医薬品・食品製造の研究開発

橘の葉の食品材料としての活用について

メディカル技術支援科

南野 誠司

山下 浩一 (現 景観・環境総合センター)

研究の概要

■背景・目的

橘は別名ヤマトチバナとも呼ばれ、日本書紀などに数多く登場する奈良県にゆかりのある日本原産の柑橘類である。特徴的な香りを有し、本県では以前から果実や果皮の機能性成分の調査等を行い、県内企業とともに果実等を使った商品開発を進めてきた。現在は、それらに加えて橘の葉を食品材料として活用するための検討を実施中で、食品材料としての特性や収穫時期による成分含有量の違いを調べるために、県内で栽培された12種類の橘の葉を毎月1回収穫して、栄養成分分析等を行っている。今回は、令和5年12月と令和6年3月に採取した橘の葉の栄養成分分析結果について報告する。

■研究内容

橘の葉を凍結真空乾燥後、粉碎した試料を以下の方法により分析した。

水分は直接乾燥法、タンパク質はケルダール法、脂質は酸分解法、灰分は直接灰化法、炭水化物、エネルギーは計算式で算出した。ナトリウムは原子吸光、それ以外のミネラルはICPを使用し、いずれも絶対検量線法により測定。



表 ヤマトチバナの葉12種類の栄養成分（令和5年12月及び令和6年3月採取）

栄養強調表示の基準値

単位	No. 実生、接木 接種月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	高い旨	含む旨
		接木	接木	接木	実生	実生	実生	接木	接木	接木	実生	実生	実生		
エネルギー kcal/100g	12月	333	342	338	353	354	358	333	345	346	360	358	354		
	3月	346	358	359	355	362	359	356	359	359	359	368	371		
水分 g/100g	12月	13.3	11.4	12.0	9.2	9.5	8.2	12.7	8.9	10.0	7.9	9.1	8.5		
	3月	12.5	8.6	8.2	8.7	7.1	7.5	7.0	7.0	7.5	6.5	6.4	6.3		
タンパク質 g/100g	12月	14.3	13.8	13.3	15.6	16.9	12.9	13.9	13.6	13.4	13.9	15.9	15.1	16.2	8.1
	3月	12.7	13.1	12.1	12.6	14.1	12.1	11.8	11.7	11.9	13.3	14.4	13.6		
脂質 g/100g	12月	4.9	5.3	5.1	5.4	5.8	6.2	5.5	5.8	5.4	6.3	5.9	5.5		
	3月	5.5	5.7	5.4	4.8	5.5	5.5	5.5	5.5	5.1	6.2	5.8	5.7		
炭水化物 g/100g	12月	57.8	59.8	59.7	60.7	58.5	62.8	57.0	59.5	61.1	61.9	60.3	61.0		
	3月	61.5	63.6	65.6	65.3	64.1	65.2	64.8	65.7	66.3	64.8	65.3	65.3		
灰分 g/100g	12月	9.7	9.8	10.0	9.2	9.3	10.0	10.9	12.2	10.2	10.0	8.8	10.0		
	3月	7.9	9.1	8.7	8.6	9.2	9.7	10.9	10.1	9.2	9.2	8.2	9.2		
カルシウム mg/100g	12月	2798	2852	2841	2285	2847	2990	3435	4104	3172	2988	2849	3038	204	102
	3月	1594	1933	1867	1950	2215	2216	2597	2369	2062	2107	1878	2071		
銅 mg/100g	12月	0.8	0.8	0.7	0.9	4.3	5.0	0.4	0.1	0.4	1.3	0.8	0.9	0.27	0.14
	3月	0.4	0.6	0.8	3.2	4.9	4.4	0.4	0.1	0.3	0.7	0.5	0.5		
鉄 mg/100g	12月	5.0	6.2	5.5	8.5	9.6	10.4	4.1	5.8	6.1	7.6	10.9	9.7	2.04	1.02
	3月	3.7	3.9	4.7	7.7	8.1	7.8	3.6	3.5	3.2	6.3	8.0	6.1		
カリウム mg/100g	12月	1263	1409	1372	1929	965	872	1007	574	746	763	691	659	840	420
	3月	1008	924	1031	801	524	759	774	659	831	717	689	744		
マグネシウム mg/100g	12月	227	214	229	179	241	199	241	220	286	167	197	198	96	48
	3月	143	140	159	117	173	142	156	146	168	133	137	137		
マンガン mg/100g	12月	2.0	1.9	1.9	3.3	3.4	6.6	3.0	4.9	2.1	6.1	4.7	4.6		
	3月	1.8	1.7	1.8	3.9	3.6	5.4	2.6	3.4	1.8	4.4	4.2	4.0		
ナトリウム mg/100g	12月	20.4	23.1	16.4	21.6	16.4	29.1	24.2	39.1	24.2	30.1	23.2	25.2		
	3月	23.4	21.3	22.1	22.3	13.0	29.5	32.2	32.7	21.7	29.7	24.0	19.8		
リン mg/100g	12月	138	134	135	194	162	174	144	145	159	218	143	172		
	3月	102	107	103	98	94	112	96	103	101	128	91	111		
亜鉛 mg/100g	12月	0.9	1.2	1.2	1.4	1.1	1.9	1.1	1.8	1.3	1.7	2.5	2.3	2.64	1.32
	3月	0.8	0.7	0.9	1.1	0.9	1.2	0.9	1.1	0.8	1.4	1.6	1.5		

栄養強調表示の基準値から、高い旨の表示が可能

又は、含む旨の表示が可能

- 橘の葉は、タンパク質やミネラル成分で栄養強調表示が可能なものが多い。
- タンパク質やミネラル成分は、12月に採取した方が多い傾向。
- 柑橘類特有の特徴的な香りを有している。

アピールポイント

- 橘の葉を食品材料として活用
- 栄養強調表示が可能な素材となり得る

用途・適用分野

- 食品加工分野
- 化粧品・医薬部外品分野

5本指ソックスの快適性に関する研究

ローカルプロダクト科
辻坂 敏之

研究の概要

■背景・目的

5本指ソックスはこれまでは横編機で編成されていたが、最近では丸編機である通常の靴下編機でも編成することが可能になってきた。横編機で5本指ソックスを編成する場合は、足の第1指から編み立てを開始し、履き口部分が最後に編成される。一方、丸編機で編成する場合は通常のソックスと同じく履き口から編み立てを開始し、最後に指の部分を編成する。そのため横編機と丸編機では編成方法が全く異なる。快適な5本指ソックスの開発をするためにも、編成方法の違いが履き心地に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

■研究内容

【実験方法】

●試料

横編機で3種類、丸編機で1種類の5本指ソックスを作製した（図1：A,B,Dが横編機、Cが丸編機で作製）。

●実験

被験者は次の手順で試料ソックスを履くときと脱ぐときにかかる時間を計測した。

1. 被験者は左右のどちらかの足で、裸足の状態からスタートして試料ソックスを履き終わるまでの時間を計測する。
2. 試料ソックスを履いた状態からスタートして脱ぎ終わるまでの時間を計測する。
3. 5回計測して平均時間を測定結果とする。

被験者は男性12名及び女性10名で、20代4名、30代7名、40代3名、50代6名、60代2名の全22名である。



図1 試料ソックス

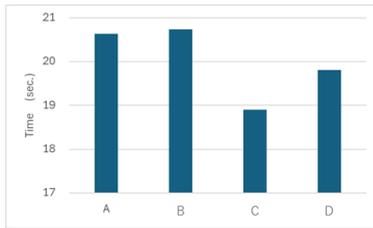


図2 試料ソックスを履くときにかかった平均時間

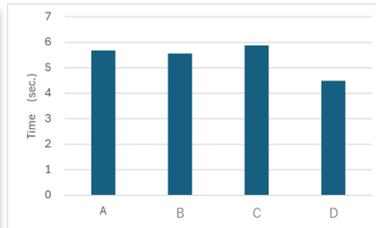


図3 試料ソックスを脱ぐときにかかった平均時間



図4 各試料ソックスの足指挿入口：右端が第1指の挿入口

- 試料ソックスAを履くときにかかった時間より試料ソックスCを履くときにかかった時間のほうが短かった。試料ソックスCは丸編機による編み立てにより足指部分が大きく立体的に編み立てられているため指を入れやすいのではないかと考えられた。
- 足指挿入口が大きく開くように編成することが5本指ソックスを履きやすくするということが分かった。
- 試料ソックスDを脱ぐときにかかった時間は有意水準1%で他の試料ソックスを脱ぐ時間よりも短かった。通常の5本指ではないソックスと同様に足指部分の編地はつながっているため、どこか一か所を引っ張れば全ての足指が抜けていくと考えられる。

アピールポイント

5本指ソックスで「着用するときの履きやすさ」を向上させるためには、足指挿入口が大きく開くように編成しておくことが重要であることが明らかになった。

用途・適用分野

■繊維製品分野

ビデオ式モーションキャプチャによる 機能性靴下等の評価方法の検討

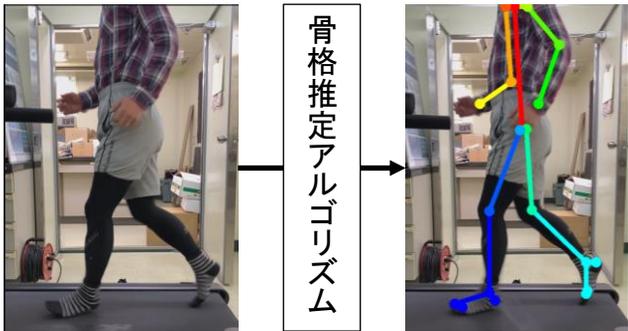
ローカルプロダクト科
山崎 陽平

研究の概要

スマートフォンで撮影した動画を用いて、
簡便・迅速・低予算で機能性靴下等の評価を目指す

1 背景

- 骨格推定アルゴリズム（Openpose等）のモーションキャプチャが登場
- 一般的なカメラで撮影した画像を解析し、人物の姿勢をマーカーレスで推定することができる
- 光学式のモーションキャプチャよりも精度は落ちるが、信頼性と妥当性が検証される報告が出てきている



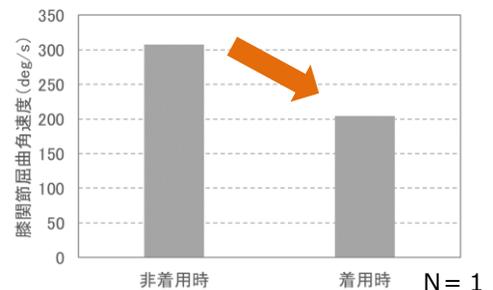
メリット	<ul style="list-style-type: none">一般的なカメラの動画や写真で解析可多人数の撮影・解析が期待できる
デメリット	<ul style="list-style-type: none">光学式よりも精度が落ちる2次元の評価が主人間の関節点の解析に限られる

2 実験方法

- 「繊維製品消費科学会誌 63巻(2022)1号」で紹介されている、光学式モーションキャプチャを用いた、機能性タイツの検証実験方法に準拠し実施。
- ビデオ式モーションキャプチャ（OpenPose）を用いて、関節点を求め、地面着地時に最も膝関節が屈曲する前の8/120秒から13/120秒分の区間の左足の膝関節屈曲角速度を計算した。

3 実験結果

- 10ストローク分の左足の膝関節屈曲角速度の平均値を求めた
- サポートタイツ着用時に膝関節屈曲角速度が低下が確認でき、サポートタイツの効果を確認することができた。



その他想定される利用用途

- 機能性ウェアを装着した時の姿勢変化（写真での解析も可）
- 医療現場でのリハビリ効果検証（膝の屈曲角度の変化、肩の傾きの変化 等）
- スポーツの動作解析

等

アピールポイント

- 特別な機材を使わず、低予算で姿勢評価可能
- 光学式モーションキャプチャの解析前の予備実験
- 写真・動画いずれの解析も可

用途・適用分野

- ファッション・アパレル
- スポーツ・トレーニング
- 医療・リハビリ

キハダの葉によるニホンジカ革の染色 ～ 奈良らしいサステナブルな鹿革製品 ～

ローカルプロダクト科
山崎 陽平

研究の概要

- 研究目的 (1)** キハダの葉で鹿革を内皮のような黄色に染める
研究目的 (2) キハダの葉の機能性成分 (抗菌性等) を発見し、鹿革への効果を確認する

1 背景・目的

(1) ニホンジカ皮製品を検討する背景

- 宇陀市菟田野地域での鹿革の出荷高は全国シェアの95%。(宇陀市HPより)
- 国内ではニホンジカの駆除が推進されているが、皮は廃棄される事が多い。

(2) キハダの葉を利用する背景

- キハダの内皮は奈良では吉野地方発祥の胃腸薬「陀羅尼助丸」に配合されていることで長年親しまれており、奈良にゆかりのある木。
- キハダは薬木として古くから利用されているが、主に利用される部分は内皮のみで、キハダの葉はほとんど廃棄されている。



研究目的(1)の結果

ミウバンで媒染処理を行うと、「キハダ内皮」に近い色に染色することができた。



研究目的(2)の結果

ケルセチンが高濃度で含まれていることを確認

～ 紫外線防止効果がある可能性 ～

キハダの葉	タマネギ
8.7 mg/g	3.2 mg/g

乾燥重量

※ タマネギ：北もみじ200の可食部（農研機構 広報NARO, No.7, 7, 2018）
 キハダ：2021年～2022年に県内で採取（10ヶ所41検体）したものの平均値

今後の課題と展開

- ケルセチンや抗菌成分の**皮革への吸着性や紫外線防御効果の検証**
- 抗菌成分の特定**
- ケルセチン等のフラボノール等の摂取が**心血管疾患による死亡リスクを低下させる**ことが報告されており、**食品などの製品展開にも期待できる素材である**ことがわかった。

アピールポイント

- SDGsを取り入れた製品開発
- 機能性成分の分離・分析



用途・適用分野

- 皮革関連分野
- 染色関連分野
- 食品加工分野
- 革小物の製品開発
- 土産物の製品開発



技術支援・研究開発

県内企業の皆様の技術的課題の解決をお手伝いします。
小さなことでもお困りの際はご連絡ください。

技術相談

○製品や製造について相談したい

製品の製造、品質管理、研究開発など企業で生じる様々な産業技術に関する課題の解決を支援するため、各分野の担当研究員が相談に応じます。相談や指導は無料です。

依頼試験・ 設備機器の開放

○自社では行えない試験や分析をしたい

新製品開発や品質向上など県内企業の皆様の事業活動を技術面から支援するため、製品の物性試験や成分分析、寸法・形状測定などの試験・分析を行い、報告書を発行しています。また、センターに設置している試験研究設備機器を開放しており、県内企業の皆様にご利用いただけます。依頼試験及び開放設備機器の利用は有料です。

◎利用日時 平日8:30~17:15（土日祝日及び年末年始は除く）
◎料金 各依頼試験・機器により異なります。（センターHP参照）

研究開発

県内産業界の発展のために、研究員がそれぞれの専門分野において、県内産業の技術課題やニーズに基づき、研究活動を行っています。その成果は、研究報告や研究発表会等で公表しています。

受託・共同研究

○新商品の開発・技術の開発に力を貸してほしい

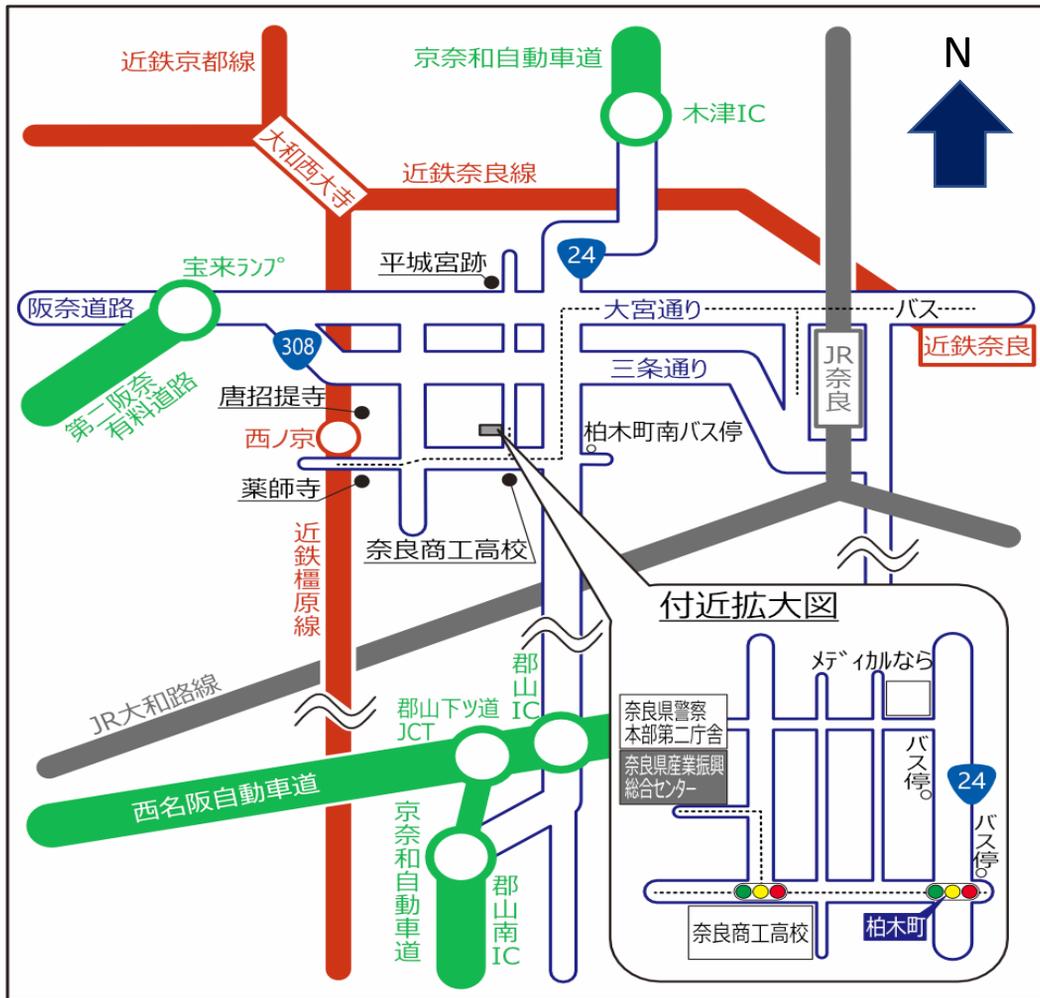
県内産業の発展に寄与するため、企業等と共同で研究開発を行っています。企業等からの費用負担が伴います。

◎共同研究…企業等と当センターが相互に課題を分担し、実施します。（共同研究契約締結）
◎受託研究…当センターが企業等から研究開発課題を受託し実施します。（受託研究契約締結）

技術セミナー

技術開発や分析手法等に関するセミナーを開催しています。ホームページやメールマガジン等で随時案内しています。

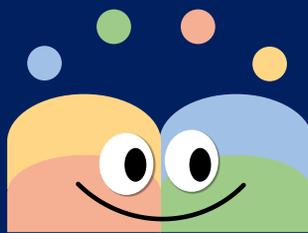
アクセス



- ・ 近鉄橿原線「西ノ京」駅下車，東へ1.5km（徒歩約20分）
- ・ 「近鉄奈良」駅，「JR奈良」駅西口から奈良交通バス（28系統）「恋の窪町」行きー「柏木町南」下車（バス乗車時間約20分），西へ0.6km（徒歩約6分）

奈良県産業振興総合センター
研究シーズ集 2025

発行年月日 2025年8月29日
編集・発行 奈良県産業振興総合センター
〒630-8031 奈良市柏木町129-1
TEL:(0742)33-0817
FAX:(0742)34-6705
URL:<https://www.pref.nara.jp/1751.htm>



奈良県産業振興総合センター

<https://www.pref.nara.jp/1751.htm>