

令和3年度
静岡県工業技術研究所 研究発表会
要 旨 集

令和4年3月10日(木)、11日(金)

静岡県工業技術研究所

沼津工業技術支援センター
富士工業技術支援センター
浜松工業技術支援センター

令和3年度 静岡県工業技術研究所 研究発表会 時間割

【令和4年3月10日(木)】1日目

No.	時間	発表	担当	問合せ先	ページ
	9:35 ~ 9:40	所長挨拶			
1-1	9:40 ~ 9:45	コミュニケーションライティングの実用化に向けた映像投影技術の開発と評価方法の確立	工業技術研究所 照明音響科 豊田敏裕	sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp	1
1-2	9:45 ~ 10:00	図形を投影するマイクロプリズムアレイの設計	浜松工業技術支援センター 光科 志智 亘	hk-hikari@pref.shizuoka.lg.jp	2
1-3	10:00 ~ 10:15	機械学習による反射率測定データの高分解能化 —畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法—	工業技術研究所 照明音響科 田代知範	sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp	3
1-4	10:15 ~ 10:30	非接触表面形状測定機における傾斜面の測定性能評価 —白色干渉計と共焦点顕微鏡の特性比較—	工業技術研究所 照明音響科 柳原 亘	sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp	4
1-5	10:30 ~ 10:45	高精度自由曲面測定機を用いた非球面レンズの測定事例	工業技術研究所 機械電子科 大澤洋文	sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp	5
	10:45 ~ 11:00	休憩(15分)			
1-6	11:00 ~ 11:15	工業技術研究所のIoT導入支援について —静岡県IoT推進ラボ第三期の紹介—	工業技術研究所 機械電子科 赤堀 篤	sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp	6
1-7	11:15 ~ 11:30	中小企業へのIoT導入支援の実例 —モデル工場の導入事例—	工業技術研究所 機械電子科 岩崎清斗	sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp	7
1-8	11:30 ~ 11:45	ポータブルIoT導入バックの開発(Ⅱ)	工業技術研究所 機械電子科 望月建治	sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp	9
1-9	11:45 ~ 12:00	製造現場のWeb会議に活用できるリモート3Dスキャンの提案	工業技術研究所 機械電子科 岩崎清斗	sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp	10
	12:00 ~ 13:00	昼休み(1時間)			
1-10	13:00 ~ 13:15	新成長分野発展に貢献する軽量高強度材料(CFRP)の高効率成形技術の確立	浜松工業技術支援センター 繊維高分子材料科 鈴木重好	h-seni@pref.shizuoka.lg.jp	11
1-11	13:15 ~ 13:30	新成長分野発展に貢献する軽量高強度材料(CFRP)の高効率成形技術の確立 —UDテープ製造技術の確立—	浜松工業技術支援センター 繊維高分子材料科 森田達弥	h-seni@pref.shizuoka.lg.jp	12
	13:30 ~ 13:45	休憩(15分)			
1-12	13:45 ~ 14:00	「次世代自動車軽量化のためのCNF複合材の開発」の概要	富士工業技術支援センター CNF科 大竹正寿	fk-cnf@pref.shizuoka.lg.jp	13
1-13	14:00 ~ 14:15	PP/CNF複合材における水分含有率と線膨張係数のCNF濃度依存性	工業技術研究所 化学材料科 稲葉彩乃	sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp	14
1-14	14:15 ~ 14:30	PPの形態が無水マレイン酸変性PPを含むCNF複合材の物性に及ぼす影響	工業技術研究所 化学材料科 菅野尚子	sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp	15
1-15	14:30 ~ 14:45	PP/CNF複合材を用いた自動車部品の試作	工業技術研究所 化学材料科 小泉雄輔	sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp	16
	14:45 ~ 15:00	休憩(15分)			
1-16	15:00 ~ 15:15	PP/CNF複合材への高密着めっきの作製 —エッチング後の表面性状と密着力の関係—	工業技術研究所 金属材料科 田中宏樹	sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp	17
1-17	15:15 ~ 15:30	ポリ乳酸へのめっき技術の開発	工業技術研究所 金属材料科 望月玲於	sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp	18
1-18	15:30 ~ 15:45	異なる工法で作製したアルミニウム合金の摩擦攪拌接合継手の組織と特性	工業技術研究所 金属材料科 岩澤 秀	sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp	19

【令和4年3月11日(金)】2日目

No.	時間	発表	担当	問合せ先	ページ
2-1	10:15 ~ 10:30	セルロースナノファイバーによる香り成分の徐放機構の解明及び分散制御技術の開発	工業技術研究所 食品科 石橋佳奈	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	20
2-2	10:30 ~ 10:45	静岡県内の鹿肉の食利用	工業技術研究所 食品科 渡瀬隆也	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	21
2-3	10:45 ~ 11:00	サーキュラー・ファンクショナル・フードの開発 —水産未活用資源抽出物がマウス免疫系に与える影響—	工業技術研究所 食品科 長房秀幸	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	22
	11:00 ~ 11:15	休憩(15分)			
2-4	11:15 ~ 11:30	海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発Ⅰ —メタボロミクス解析による有用乳酸菌探索—	工業技術研究所 食品科 浅沼俊倫	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	23
2-5	11:30 ~ 11:45	海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発Ⅱ —甘酒用乳酸菌の選抜とその性質—	工業技術研究所 食品科 袴田雅俊	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	24
2-6	11:45 ~ 12:00	海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発Ⅲ —GC-MSによる香り特性解析—	工業技術研究所 食品科 松野正幸	sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp	25
	12:00 ~ 13:15	昼休み(1時間15分)			
2-7	13:15 ~ 13:30	安定した清酒醸造に向けた麴の品質評価について —分析事例の紹介—	沼津工業技術支援センター バイオ科 鈴木雅博	nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp	26
2-8	13:30 ~ 13:45	海洋由来微生物を活用したサワービールの開発Ⅰ —最適乳酸菌株の選抜—	沼津工業技術支援センター バイオ科 横澤 賢	nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp	27
2-9	13:45 ~ 14:00	海洋由来微生物を活用したサワービールの開発Ⅱ —最適酵母の選抜及びベンチスケール試作—	沼津工業技術支援センター バイオ科 勝山 聡	nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp	28
2-10	14:00 ~ 14:15	駿河湾由来のカロチノイド生産微生物の探索	工業技術研究所 環境エネルギー科 室伏敬太	sk-kankyoku@pref.shizuoka.lg.jp	29
2-11	14:15 ~ 14:30	小型メタン発酵プラントを用いた高温メタン発酵試験への対応	工業技術研究所 環境エネルギー科 井口大輔	sk-kankyoku@pref.shizuoka.lg.jp	30
	14:30 ~ 14:50	休憩(20分) 14:46 東日本大震災 黙祷			
2-12	14:50 ~ 15:05	トイレ介助機器開発に向けた利用現場調査	工業技術研究所 ユニバーサルデザイン科 易 強	sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp	31
2-13	15:05 ~ 15:20	看護師にとって使いやすいカフ圧管理機器の開発	工業技術研究所 ユニバーサルデザイン科 大賀久美	sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp	32
2-14	15:20 ~ 15:35	居住空間での木製品の変色要因の検討	工業技術研究所 工芸科 渡邊雅之	sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp	33
2-15	15:35 ~ 15:50	県産材の屋外使用に向けた防腐・防蟻処理技術の開発	工業技術研究所 工芸科 菊地圭祐	sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp	34

※発表のタイトル、順番は変更となる可能性があります。

1 日 目

令和 4 年 3 月 10 日 (木)

コミュニケーションライティングの実用化に向けた 映像投影技術の開発と評価方法の確立

工業技術研究所

照明音響科 ○豊田敏裕 田代知範 柳原 亘 木野直樹

浜松工業技術支援センター

光科

志智 亘 中野雅晴

1 背景

CASEの実現に向けた、車載照明の次世代化・多機能化のロードマップが描かれている。例えば、車両から路面にピクトグラムを投影してメッセージを発信する「コミュニケーションライティングシステム」は、意思の疎通が難しいとされる、自動運転車両と歩行者がコミュニケーションを図る手段として期待されている。欧州を中心に法規化の動きもあり、数年以内には公道での使用開始も見込まれている。

工業技術研究所では、令和3年度から令和5年度の計画で、県内車載照明産業の次世代化を支援することを目的とし、コミュニケーションライティングに焦点を当てた研究を進めている。

2 技術課題

本プロジェクトでは、マイクロプリズムアレイと呼ばれる、数 $10\mu\text{m}$ 四方の非常に微小なプリズムの集合体を核とする映像投影技術の開発に取り組んでいる(図)。マイクロプリズムアレイは、光学系の小型化と高効率化の2点で従来技術に対する優位性が期待できる。しかしながら、非常に微細な形状の正確性が求められるマイクロプリズムを繰り返し成形可能な金型を切削加工することが難しいという課題がある。

3 研究内容

工業技術研究所のコア技術である光学シミュレーション技術で投影像を評価しながら、マイクロプリズムアレイの設計技術を蓄積している。また、微細化・複雑化する光学部品の形状や表面粗さを評価する技術や、映像の投影先となる路面等の反射特性をオンサイトで測定する技術の開発も進めている。

今後は、最新の光造形技術を活用して高精度に造形したマイクロプリズムアレイをマスターピースとした金型複製技術の開発にも取り組んでいく。

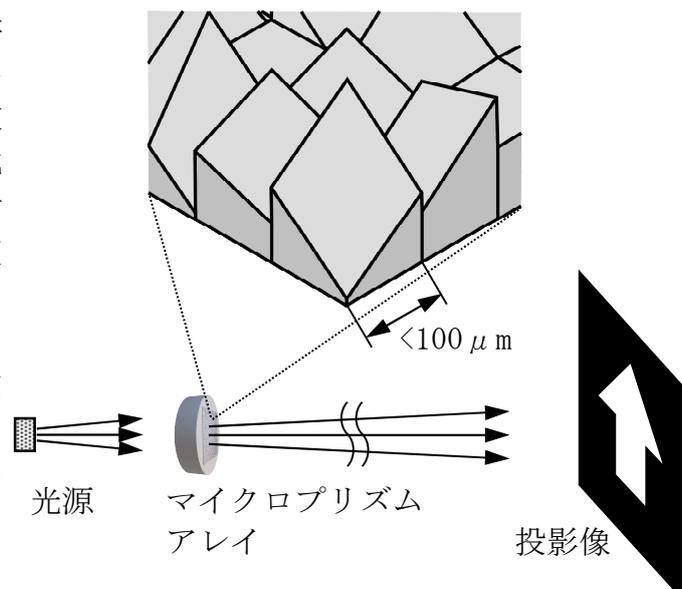


図 マイクロプリズムアレイによる映像投影

図形を投影するマイクロプリズムアレイの設計

浜松工業技術支援センター

光科 ○志智 亘 中野雅晴

工業技術研究所

照明音響科

豊田敏裕

1 目的

マイクロプリズムアレイは、微細なプリズムがアレイ状に配置されており、その傾斜角度と回転角度を制御し、それらが投影する点像を適切な位置に配置することでスクリーン上に図形パターンを表現する光学素子である。マイクロプリズムアレイの設計にあたり、投影したい図形パターンに対する最適なプリズム数、その大きさ、光学配置を決定する必要がある。そこで、本研究では効率的な設計を可能とするためにプリズム数や光学配置と投影される像の品質との関係性を明らかにする。

2 方法

今年度導入したマイクロプリズムアレイ設計ソフトウェアにて、LED 光源により矩形パターンを投影するマイクロプリズムアレイ光学系を設計した(図1)。この光学系のマイクロプリズムアレイと光源間の距離およびプリズム数をパラメータとして投影像のエッジの不鮮明度(ぼやけ幅)および、照度均斉度(明るさのむら)を評価する数値シミュレーションを行った。

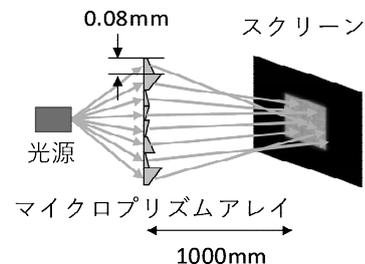


図1 マイクロプリズムアレイを含む図形パターンを投影する光学系

3 結果と考察

図2は、プリズム数が 100×100 個における光源-マイクロプリズムアレイ間距離と像の不鮮明度および相対照度の関係を示している。距離が短くなると照度は高いが不鮮明であり、距離が長いと像は鮮明であるが照度は低くなる傾向が見られた。この結果から像の不鮮明度と照度を最適にする距離を見積もることができる。図3は、プリズム数と像の照度均斉度の関係を示している。プリズム数を 300×300 個以上増加させても照度均斉度はほぼ変化しない傾向が見られた。この結果から効率的に像を投影するために必要なプリズム数を知ることができる。

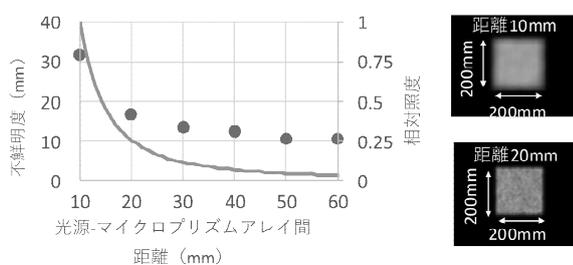


図2 光源-マイクロプリズムアレイ間距離と像の不鮮明度(丸)および相対照度(曲線)の関係

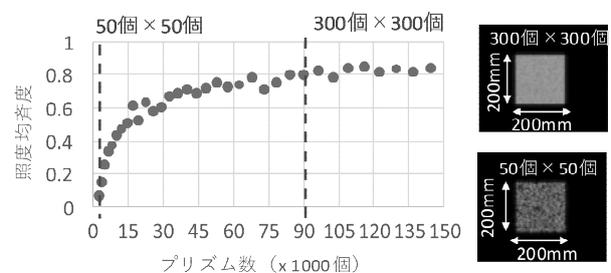


図3 プリズム数と照度均斉度の関係

機械学習による反射率測定データの高分解能化 —畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法—

工業技術研究所

照明音響科 ○田代知範

1 目的

正確な光学シミュレーションを行うためには、より高分解能な測定データが必要である。しかし、高分解能な測定データの取得には時間がかかり、データ容量が膨大になるという課題が残る。そのため、低分解能な測定データから高分解能なデータを推定する手法の確立が求められている。本発表では、画像処理分野の超解像度技術の一つである畳み込みフィルタを使ったアップサンプリング手法 (RAISR, Google Research) を利用して測定データの高分解能化を検証した結果を示す。

2 方法

変角分光測色システム (GCMS-4, 村上色彩技術研究所) で、構造色試験片 38 種類の反射強度 (入射角 7 条件 ($45^\circ \sim 75^\circ$, 5° 間隔)、反射角 24 条件 ($-35^\circ \sim +80^\circ$, 5° 間隔)、波長 35 条件 (390nm \sim 730nm, 10nm 間隔)) を測定し、測定データから各試験片および入射角条件ごとの計 266 枚の二次元画像 (X 軸: 波長、Y 軸: 反射角、階調値: 反射強度) を作成した。本研究では、この二次元画像をテスト画像と学習画像に分類し、超解像技術によってテスト画像を 2 倍にアップサンプリングすることで非測定点を推定できるかを検討した。

3 結果と考察

図 1 に超解像技術によって得られたアップサンプリング画像を、図 2 に反射角 45° における実測値との比較結果をそれぞれ示す。図 1 について (a) は 36 枚、(b) は 262 枚、(c) はスプライン補間を使い疑似的に解像度を高くした 262 枚をそれぞれ学習画像として使用した結果である。結果は以下の通りである。

- (a) テスト画像と学習画像の解像度が同じで学習画像の数が少ない場合、畳み込みフィルタの推定が上手くいかず多くの画素でエラー (階調値 = 0) を示すことが分かった。
- (b) テスト画像と学習画像の解像度が同じで学習画像の数が多の場合、推定自体は行えるが、精度は高くないことが分かった。
- (c) 学習画像の解像度および数が高い場合、実測値とよく一致する推定結果を示した。

以上の結果より、今回対象とした超解像技術は、学習画像のデータ数が少ない場合や解像度の低い学習データを使用した場合十分な推定精度が得られないことが明らかとなった。

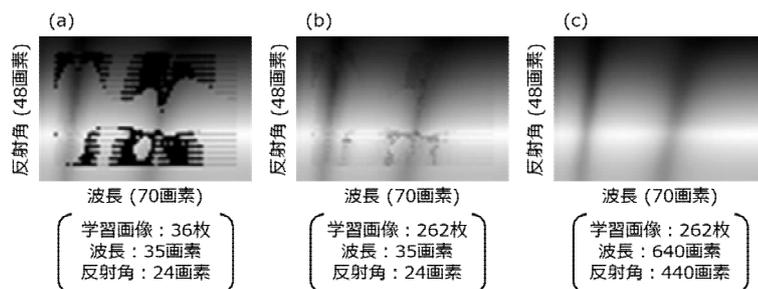


図 1 アップサンプリング結果

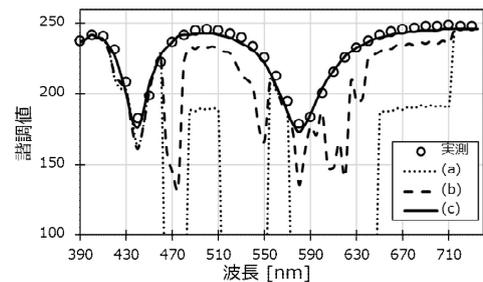


図 2 実測値との比較

非接触表面形状測定機における傾斜面の測定性能評価 —白色干渉計と共焦点顕微鏡の特性比較—

工業技術研究所

照明音響科科 ○柳原 亘

浜松工業技術支援センター

光科

中野雅晴

1 目的

非接触型の表面形状測定機である白色干渉計と共焦点顕微鏡（図1）は、測定面を真上に向けて測定することを基本としているが、光学部品の表面形状には傾斜面が多く、測定対象を傾けて設置しなければいけない場合も多い。両測定機で傾斜面を測定する場合、傾斜角度や表面粗さをどれくらいの精度で測定できるかを明らかにしておく必要がある。本発表では、両測定機で傾斜面を測定する場合の特性を比較した結果を報告する。

2 方法

（1）傾斜角度測定

光学基準面上に傾斜角度が既知のプリズム試料を設置した。傾斜角度が異なる複数のプリズム面を測定し、光学基準面からの傾きを両測定機で測定した。

（2）粗さ測定

傾斜角度を調整できるゴニオステージ上に粗さ標準片を設置し、任意の傾斜角度において両標準片の粗さを測定した。粗さパラメータはRa（凹凸の高さの平均）、RSm（凹凸の幅の平均）、Rdq（凹凸の傾斜角度の平均）を算出した。

3 結果と考察

（1）傾斜角度測定

既知のプリズム傾斜角度との差分を誤差（%）で評価すると、共焦点顕微鏡については、60度までの傾斜角において最大誤差2%で測定できることが分かった。白色干渉計については、30度以上は測定できなかった。以上の結果より、傾斜角度の測定は、共焦点顕微鏡が有効であることが明らかになった。

（2）粗さ測定

触針式で測定した粗さを基準値とし、基準値との差分を誤差（%）で評価すると、Raは白色干渉計の方が小さく（図2）、RSmも同様であった。Rdqの誤差は共焦点顕微鏡の方が小さかった。白色干渉計の測定は、傾斜面の測定で微小なノイズが発生しやすく、Rdqの結果に影響したと考える。また、粗さが小さいほど傾斜角の影響を受けやすいことが分かった。



図1 白色干渉計(左)と共焦点顕微鏡(右)

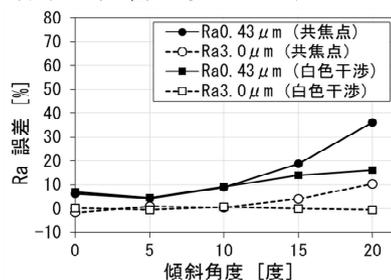


図2 傾斜面における粗さ測定結果例

高精度自由曲面測定機を用いた非球面レンズの測定事例

工業技術研究所

機械電子科 ○大澤洋文 赤堀 篤

照明音響科 柳原 亘

1 目的

県内には、ヘッドランプや各種メータなどの車載用光学機器・部品の製造メーカーが集積しており、自動運転化への取組みが重要視されている。そこで、県は、基幹産業である自動車産業における、EV（電気自動車）化や自動運転化などに対応するため、次世代自動車分野の研究開発や事業化を支援している。今回、自動運転化に必須となる光学センサに用いられる高精度な非球面レンズの形状を計測できる高精度自由曲面測定機を整備したので、本機器を用いた測定事例を紹介する。

2 機器の概要

整備した機器は、車載用 HUD（ヘッドアップディスプレイ）、デジタル家電、ホームセキュリティなどの光通信に欠かせない非球面レンズや自由曲面ミラー及びその金型を高精度で測定できる。

また、測定端子がマイクロエアスライダーで保持され、フォーカス用レーザにより動きを検出するため、超低測定力（0.05～0.30mN）で測定物のスキヤニング測定が可能という特長を持つ。

解析ソフトにより、与えられた設計式や点群データから求めた曲面と測定結果を比較することができ、回転対称形状については、測定データから設計式を求めることも可能である。



図 高精度自由曲面測定機

表 機器の主な仕様

機器名	高精度自由曲面測定機
型式	UA3P-500H パナソニックプロダクションエンジニアリング(株)製
測定範囲 (X, Y, Z軸)	200mm×200mm×45mm
測定物設置エリア (X, Y, Z軸)	300mm×270mm×252.5mm
分解能	0.3nm
上面測定最大傾斜角度	75°
上面プローブによる測定精度	±0.05 μm (30° 以下、往復)
	±0.08 μm (45° 以下、往復)
	±0.10 μm (60° 以下、往復)
	±0.15 μm (70° 以下、下り)
座標軸による測定精度	±0.05 μm (100mm以下)
	±0.1 μm (200mm以下)

工業技術研究所の IoT 導入支援について — 静岡県 IoT 推進ラボ第三期の紹介 —

工業技術研究所

機械電子科 ○赤堀 篤 望月紀寿 望月建治
大澤洋文 竹居 翼 岩崎清斗
松下五樹

1 目的

令和元年度に県内の中小企業への IoT 導入支援拠点として工業技術研究所（本所）に開設した「静岡県 IoT 推進ラボ」が、第三期を迎え、展示内容を刷新した。

施設は、最新技術を展示・体験する「展示体験室」と、実習やセミナー等を行う「IoT 研修室」で構成され、第三期では、沼津、浜松の工業技術支援センターにサテライトラボを拡充し、静岡 7 社、浜松 4 社、沼津 3 社の最新の IoT 技術を紹介している。

また、静岡大学や静岡県 IoT 活用研究会との連携により、令和 2 年度から開始した IoT 大学連携講座は、座学⇒実習⇒現場実装⇒成果発表までを伴走型で支援し、現場への IoT 導入を体験する実習となっている。施設の利用や実習への参加で IoT 導入における疑問を払拭し、導入のきっかけとなることを期待している。

2 施設の概要

(1) 展示体験室

展示体験室では企業の協力により展示された最新技術を体験できる。

沼津、浜松へのサテライト拡充に合わせて 3 所の展示室をインターネット接続し、相互に展示内容を閲覧できるほか、遠隔通信や遠隔操作の体験も可能となっている。なお、3 カ所とも平日午前 9 時から午後 5 時まで見学が可能で、研究員が展示内容を説明している。展示内容は、毎年更新し、来年度も公募する予定である。

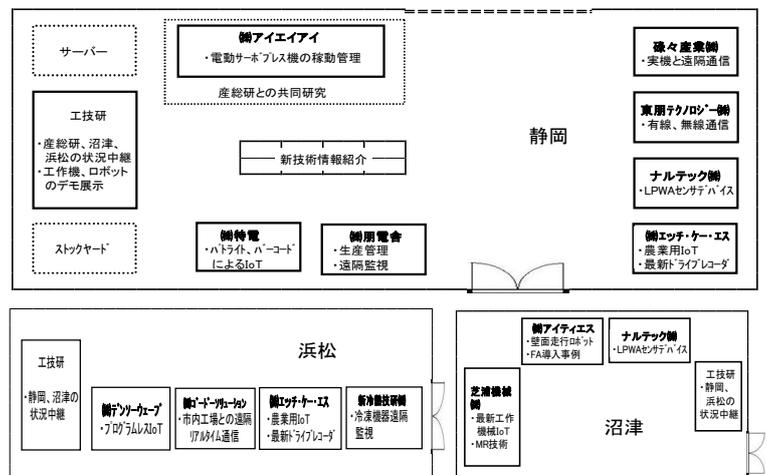


図1 展示体験室の概要

(2) IoT 研修室

研修室は、ワークショップ形式の実習に活用している。IoT 大学連携講座は、2年間で4回(定員：各10社)開催し、受講者36社中18社が機器等からのデータ取得を実現した。残りの18社も支援を継続中である。

今後も中小企業への IoT 導入支援に関する実習を静岡、浜松、沼津で開催するので、多くの皆様に参加していただきたい。



図2 実習の様子

中小企業への IoT 導入支援の実例 — モデル工場の導入事例 —

工業技術研究所

機械電子科 ○岩崎清斗 赤堀 篤 望月紀寿
望月建治 大澤洋文
竹居 翼 松下五樹

1 目的

当所では、県内企業への IoT 導入のための技術支援を行っている。今回は、プレス工場の設備にセンサを取り付け、稼働状況の見える化及び収集したデータの分析により、生産、事務、検査工程における IoT 導入効果を検証したモデル工場の事例について報告する。

2 方法

家電機械部品を製造するモデル工場では、プレス加工機 3 台から始め、現在では 22 台の設備の稼働状況をリアルタイムに把握している。これらのデータを収集し、①作業ペースや終了予定時刻情報のダッシュボードの見える化による生産効率化、②作業日報のデータ入力作業の削減、③検査ラインの治具共通化による平準化の観点から、カイゼン前後の各機器の作業時間の比較によって効果を検証した。

3 結果と考察

結果を表に示す。IoT の導入により、生産性向上や人件費削減、カイゼン活動結果の数値比較などの効果を確認した。このモデルケースにより IoT 導入のメリットを示すことにより、同業種のプレス工場から生産、事務、検査工程を持つものづくり企業への横展開が期待できる。

表 協力先企業の IoT 導入効果の検証結果

	対象行程	方法	効果
①	生産機器 2 台 (加工機 A、B)	2020、2021 年の作業時間の分布を箱ひげ図 (図 1) により比較	平均 0.9 秒の短縮、平均 27% のばらつき低減 (安定化)
②	作業日報の生産出来高データの入力	機器 22 台の IoT 導入費と事務作業負荷を試算	年間 100 万円以上の人件費削減
③	検査機器 4 台 (A、B、C、D)	カイゼン前後の作業時間中央値のラインバランスを比較 (図 2)	カイゼン前より 15% のバランスロスの低減を確認

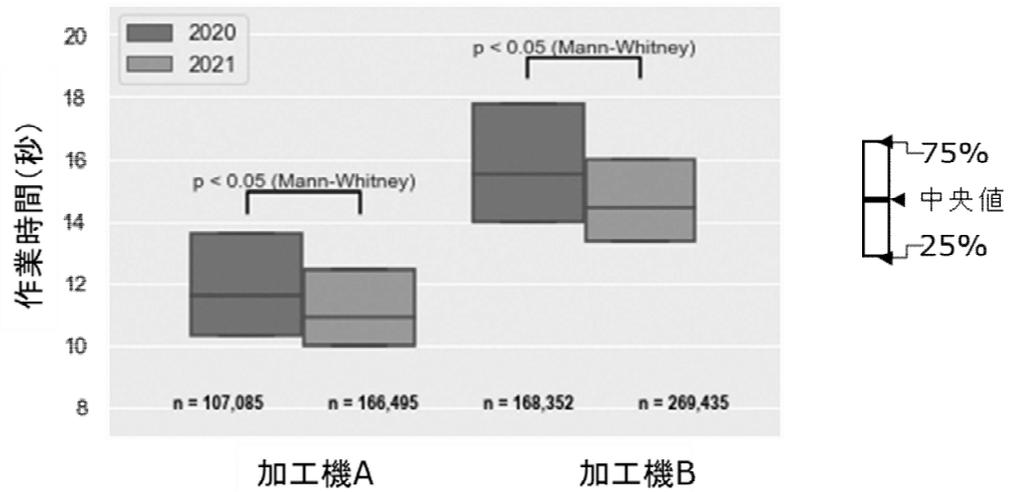


図1 加工機 A、B の年別作業時間の箱ひげ図

ピッチダイヤグラム = 作業時間の平均 ÷ ボトルネックの作業時間

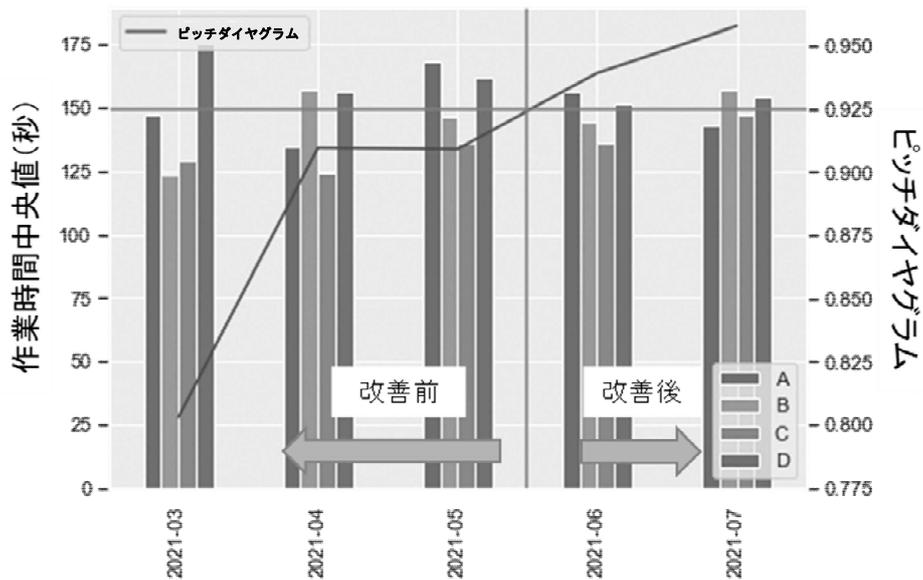


図2 検査ラインの月別作業時間中央値のピッチダイヤグラム

ポータブル IoT 導入パックの開発(II)

工業技術研究所

機械電子科 ○望月建治 赤堀 篤 望月紀寿
大澤洋文 竹居 翼 岩崎清斗
松下五樹

1 目的

静岡県新成長戦略研究「IoT 導入支援のための技術拠点と先進事例モデルの構築」の一小課題として、IoT 普及活動用ツール「ポータブル IoT 導入パック」初版を企画・製作し、令和2年3月に発表した。今回の発表は、略称を PISPack (Portable IoT Starter Pack) として、試用者の意見等も踏まえて新たに製作した第2版に関するものである。

PISPack は、企業の生産現場等に持ち込み、IoT 化の仕組みとメリットを端的に示すための「ひな形」IoT システムで、以下のコンセプト実現を目的としている。

- 研究所職員一人で持ち運べ、技術デモンストレーションの準備・実施が容易
- 現場の機器に取り付けて試用しても、企業の情報ネットワークに悪影響が無い
- システム構築作業の「なぞり書き」により IoT 関連の技術習得が可能

2 方法

基本構成(図1)は初版の設計を踏襲したが、実装において工夫を重ねた。例えば、多様な IoT システムへと組替え利用が可能な様に、構成機材の情報処理性能は、初版より余裕を持たせた。また、1つの機材に複数の役割を割り当て、使用頻度の低い機材は省く等して員数を削減し、全体の小形化・軽量化を図った。更に、使用の際、機材のハンドリングに余計な気を使わないで済む様、機材の取出し/片付けが容易なケース収納を工夫し、基板が剥き出しの電子機器には専用筐体を設計、3Dプリンタで製造した。他に、マニュアル等の技術資料については、PISPack に Wiki サーバ(GROWI)を搭載して電子文書として収め、PISPack をひな形として効率的に IoT 関連技術を学べる様に配慮した。

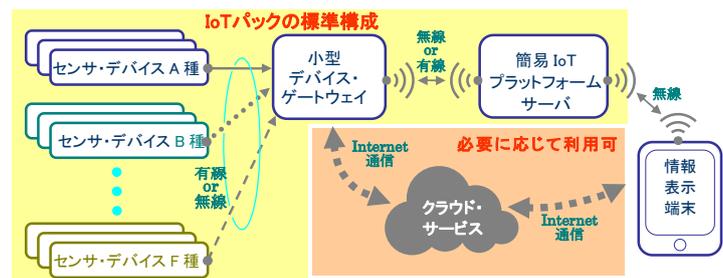


図1 PISPack の基本構成

3 結果と考察

成果物を図2に示す。IoT システムの基本を学び/試すために必要な機材等がひとまとめになっており、啓蒙・普及の際の IoT 初学者の心理的ハードルを大きく下げるものが実現できたと考えている。

その他、発表では、機材筐体の 3D プリンティング時の問題点等、製作時に得た様々な知見について触れる予定である。



図2 PISPack 外観

製造現場の Web 会議に活用できるリモート 3D スキャンの提案

工業技術研究所

機械電子科 ○岩崎清斗

1 目的

コロナ禍の現在、県内の家電・自動車部品製造分野では、三密を避けたリモートワークが推奨されている。しかし、Web 会議はカメラに映る範囲の情報しか得られないため、試作品の不具合検査等の実施が困難である。本研究では、非接触三次元計測技術を活用し、離れた場所にある対象物の 3D 点群データを取得することで、立体的な観察、形状測定が可能となる手法（以下、リモート 3D スキャン：R3DS）を提案した。

2 方法

R3DS の計測方法には、カメラで撮影した写真を用い、3D 点群データ及び色や質感等のテクスチャ情報が取得可能なフォトグラメトリが有効だと考える。しかし、フォトグラメトリは写真の撮影枚数や配光等の撮影条件により 3D 点群データの品質が左右されるため、高度な撮影技術が要求される。そこで、本研究では、拡張現実（AR）や複数センサを活用した補助機能（表）を実装し、スマートフォンやタブレットで 3D 点群データを作成することが可能な R3DS アプリケーション（以下、アプリ）の開発に取り組んだ。

表 R3DS アプリケーションの機能要件と仕様

	課題	要件	仕様
1	正確な寸法精度	撮影時に寸法の基準を付与	深度データを取得
2	測定作法の標準化	撮影枚数、方向の指示機能	AR 上に半球上のドームを配置
3	3D 点群データ閲覧	3D 点群データ用ビューワ	タップした 2 点間の寸法測定

3 結果と考察

開発したアプリのシステム構成（図 1）とアプリ動作イメージ（図 2）を示す。このアプリにより誰でも容易に 3D 点群データが取得できるようになることで、リモートワークの不満解消やバーチャルエンジニアリングの普及促進、他産業への応用展開が期待できる。

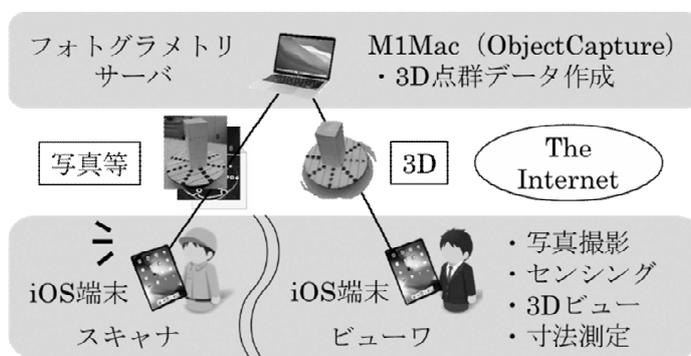


図1 アプリのシステム構成

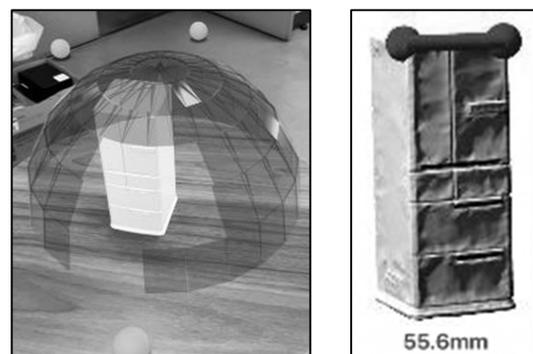


図2 アプリ動作イメージ

(左：AR 撮影補助、右：3D 点群ビューワ)

新成長分野発展に貢献する軽量高強度材料（CFRP）の高効率成形技術の確立

浜松工業技術支援センター

繊維高分子材料科 ○鈴木重好 森田達弥 針幸達也 鈴木一之

1 目的

世界各国の自動車業界に対する環境・燃費規制など、エネルギーを有効に活用する技術が重要であり、材料の軽量化技術は各産業に共通するキーテクノロジーである。

炭素繊維強化複合材料（CFRP）は、その優れた軽量・高強度特性から、航空機産業において実績がある。近年は、高級EV車などへ採用され始めているが、大量生産のための成形時間短縮が喫緊の課題となっている。本研究は、県の新成長産業戦略研究の一つで、CFRPの高効率成形技術を確立することにより、上記課題を解決することを目的とする。

2 方法

本研究は、平成21年より活動している浜松地域CFRP事業化研究会が取り組むCFRP成形技術の開発を、当センターと静岡大学が支援することで、研究会会員企業をはじめとする地域企業がCFRPを用いた新製品の開発に利用できる環境整備を目指している。

研究会では短時間成形方法として熱可塑性樹脂を用いた新たな成形技術を提案した。このため本研究では、CFRPの高速成形に必要な3つの基盤技術（基材テープの製造、通電抵抗加熱成形、トランスファ成形）を確立し、地域企業が行う製品設計のために必要な機械物性等の基礎データを収集するもので、昨年度からの3年間の研究で、アルミダイカストと同等の強度を有するCFRPをハイサイクルで成形する技術開発を行っている。

3 結果と考察

本年度までに、中間基材となるUDテープの最適製造条件を確認し、高品質（ボイド率5%以内、厚さ100 μ m以下）のUDテープを高い生産効率で作製できるようになった。

また、このUDテープを数センチメートルに細断したチョップドUDテープを金型内にランダムにばら撒き、熱プレス成形により厚さ2mmのCFRP板を作製し、曲げ強度を測定した。

今後、本プロジェクトではこれらの基礎データを会員企業に提供するとともに、通電抵抗金型による成形、及びトランスファ成形に応用し、製品形状への適用を検討していく。

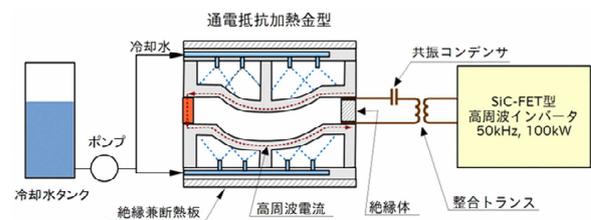


図1 通電抵抗加熱金型

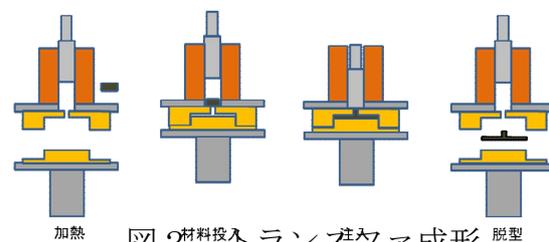


図2 材料投入、ランスタワ成形

新成長分野発展に貢献する軽量高強度材料（CFRP）の高効率成形技術の確立 —UD テープ製造技術の確立—

浜松工業技術支援センター

繊維高分子材料科 ○森田達弥 鈴木重好 針幸達也 鈴木一之

1 目的

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は優れた軽量高強度材料として注目されているが、炭素繊維に樹脂を含浸させる専用の装置や加工時間が必要で、生産コストが高い。技術支援している浜松地域CFRP事業化研究会はCFRP製品の普及を図るため、短時間成形が可能な熱可塑性樹脂を用いたCFRP成形技術の開発に取り組んでいる。しかし、熱可塑性樹脂は粘度が高く、樹脂を繊維に含浸させることが難しいため、短時間成形するには、予め繊維に樹脂を含浸させた成形材料が必要となる。本発表では研究会が開発中の成形材料製造装置(UDテープ製造装置)(図1)の加工条件を検討したので報告する。

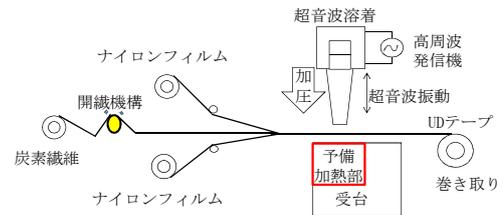


図1 UDテープ製造装置

2 方法

フィラメント数 24000本の炭素繊維と厚み $15\mu\text{m}$ 、幅 30mmのナイロンフィルムを用い、UDテープ製造装置の条件(超音波溶着機の振幅率と加圧荷重、加工速度、開繊や予備加熱)を変えてUDテープを作製した。作製したUDテープの断面を撮影し、画像解析による空隙率(ボイド率)とUDテープの厚みから最適な加工条件を探索した。

3 結果と考察

振幅率と加圧荷重が高いほど、ボイド率は低くなり、UDテープの厚みも薄くなる傾向があった。さらに、開繊と予備加熱することでボイド率が下がり、UDテープの厚みも薄くなった。これは、開繊で炭素繊維が薄く広がったことで、含浸距離が短くなり、予備加熱で材料の温度が上がり、樹脂が溶融しやすくなったためと考えられる。振幅率70%、加圧荷重170N、加工速度13mm/s、開繊と予備加熱を付加してUDテープを作製した結果、ボイド率5%以下、厚み $100\mu\text{m}$ 以下のUDテープが作製できた(図2、図3)。

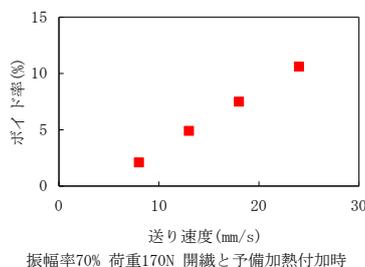


図2 送り速度とボイド率

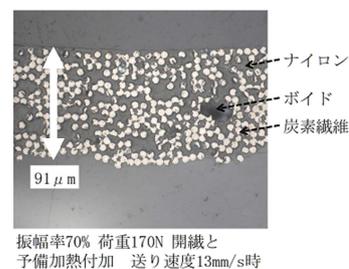


図3 断面写真 (×500倍)

「次世代自動車軽量化のための CNF 複合材の開発」の概要

富士工業技術支援センター

CNF科 ○大竹正寿、田中翔悟、河部千香

機械電子科

中島大介

工業技術研究所

化学材料科 真野 毅、菅野尚子、稲葉彩乃、小泉雄輔

静岡大学農学部

青木憲治

1 目的

次世代自動車などの自動車部材へセルロースナノファイバー(以下CNF)と樹脂の複合材を活用することが、軽量化や、環境保全などの観点から世界的に期待されている。この複合材を成形するためには、樹脂に高濃度のCNFを配合した「マスターバッチ」が必要であるが、樹脂へのCNFの分散性が悪く強度などの特性が十分得られない問題がある。そこで本研究では、自動車でも最も使われているポリプロピレン(以下PP)のCNF複合材を成形するための、分散性と強度が向上したPP/CNFマスターバッチを開発することを目指した。

2 方法

①マスターバッチ用CNFの開発、②樹脂・CNF複合材の開発、③樹脂・CNF複合材の成形条件の検討、の3つの小課題について、静岡大学及び県内企業7社との共同で研究を行った。

※協力企業：イオインダストリー株式会社、トクラス株式会社、株式会社モールド技研、日本製紙株式会社、芝浦機械株式会社、相川鉄工株式会社、日本プラスト株式会社

3 結果と考察

下図のように、PP/CNF複合材開発のための、CNFの作製から実機成形までの県独自のプロセスを確立した。



図 本プロジェクトで行ったCNFの作製から実機成形までの開発の流れ

PP/CNF 複合材料における水分含有率と線膨張係数の CNF 濃度依存性

工業技術研究所

化学材料科 ○稲葉彩乃 菅野尚子 真野 毅

1 目的

CNF (セルロースナノファイバー) は軽量かつ高強度な素材であり、樹脂との複合材料は自動車・家電用途等への利用が期待されている。一方で親水性の CNF を配合することで水分含有率が高くなることが知られており、成形品の品質安定のため水分含有率を把握する必要がある。また成形品の寸法安定性に対しても CNF 配合による効果があるとされている。そこで、これまでに当研究所で開発してきた PP (ポリプロピレン) /CNF 複合材料マスターバッチから作製した複合材料について、CNF 配合による水分含有率への影響をカールフィッシャー水分測定法により確認し、成形品の線膨張係数を比較することで寸法安定性への効果を評価した。

2 方法

(1) PP/CNF 複合材料における水分含有率の変化

PP/CNF 複合材料 (CNF 濃度 0%、5%、10%、20%) ペレットを JIS K 7227(1998)に規定の湿潤状態に所定時間暴露したものを測定試料とし、JIS K 7251(2002)A 法により水分含有率を測定した。暴露時間は 0h、24h、48h、96h、192h とした。

(2) PP/CNF 複合材料の線膨張係数 (寸法安定性)

(1) の試験前のペレットを用いて射出成形により試験片を作製し、切り出した試料について、熱機械分析 (TMA) により 50°C から 100°C までの線膨張係数を測定した。

3 結果と考察

(1) PP/CNF 複合材料における水分含有率の変化

全ての CNF 濃度において暴露時間が長くなるにつれて水分量が増加し、CNF 濃度が高いほど水分含有率は高くなった (図 1)。特に CNF 濃度 20% の試料では 192h 後には 2.5% を超えており CNF 濃度の高いペレットの保管時には水分管理に注意が必要であると考えられる。

(2) PP/CNF 複合材料の線膨張係数 (寸法安定性)

CNF 濃度が高い試料ほど線膨張係数は低くなった (図 2)。CNF 濃度 20% の試料では、PP の約 3 分の 2 の値であり、CNF 配合による寸法安定性の向上が認められた。

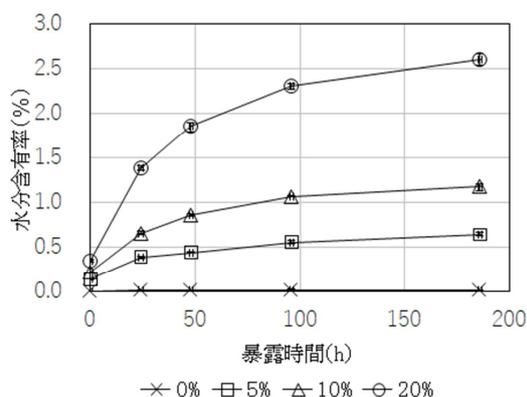


図 1. 水分含有率の変化

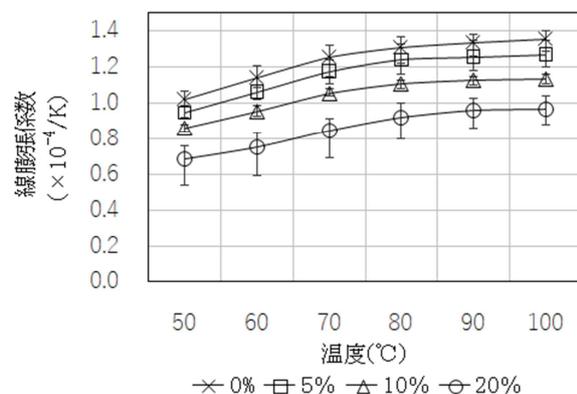


図 2. 線膨張係数の変化

PP の形態が無水マレイン酸変性 PP を含む CNF 複合材料の物性に及ぼす影響

工業技術研究所

化学材料科

○菅野尚子 小泉雄輔

浜松工業技術支援センター

材料科

木野浩成

静岡大学農学部

青木憲治

芝浦機械株式会社 安倍賢次 岡本暢彦 横尾大輔 渡邊隆弘

1 目的

高濃度のセルロースナノファイバー (CNF) を含むマスターバッチ (MB) を用いたポリプロピレン (PP) /CNF 複合材料の試作と評価において、ブロック PP を用いたこれまでの取組では、成形体の外観不良の改善及び低い CNF 濃度での物性向上が課題であった。そこで我々は、ブロック PP が共重合体を島とする海島構造を有していることに着目し、ブロック PP と単一重合体であるホモ PP とでは、CNF を配合した場合の物性の発現にどのような違いが見られるかについて試験を行い、物性向上のメカニズム解明を試みた。

2 方法

(1) 試料の調製

原料として CNF 濃度 50%MB (無水マレイン酸変性 PP 含む)、PP (株プライムポリマー製 J707G ブロックまたは J107G ホモ) を用いた。原料をホッパーより投入して熔融混練し、CNF 濃度 30%試料を作製した。次にこれを同じ PP と熔融混練し、CNF 濃度 20%、10%、5%及び1%とした。これら試料を用いて、射出成形により厚さ 4 mm の試験片を作製した。

(2) 試料の評価

物性は引張特性、曲げ特性及び耐衝撃性の評価を、CNF 分散性は赤外分光イメージングを用いた数値的評価を行った。さらに、引張試験後の試験片破断面の実体顕微鏡観察及び断面の偏光顕微鏡観察を行った。

3 結果と考察

CNF 複合材料の引張 (図 1)、曲げ、衝撃強さ (図 2)、CNF 分散性については、ホモ PP を用いた場合の優位性が認められた。顕微鏡観察等から、ブロック PP において各種物性の発現に問題がある理由としては、ブロック PP 中の共重合体の存在で CNF が分散しにくく、また分散不十分な CNF により、共重合体の衝撃吸収機能が阻害されるためと推察される。

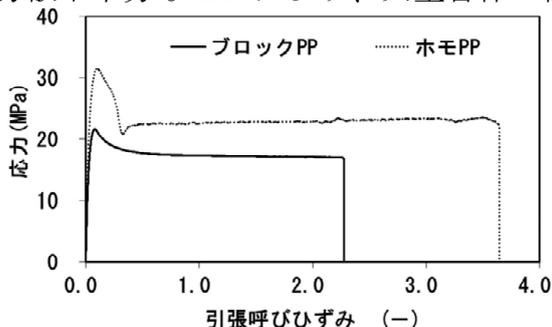


図 1 引張応力-ひずみ線図 (CNF 濃度 1%)

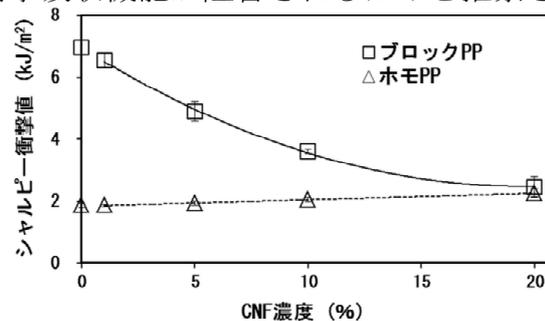


図 2 耐衝撃性の比較

PP/CNF 複合材料を用いた自動車部品の試作

工業技術研究所

化学材料科 ○小泉雄輔 稲葉彩乃 菅野尚子 真野 毅

静岡大学農学部

青木憲治

芝浦機械株式会社

安倍賢次 岡本暢彦

日本プラスト株式会社

遠藤和幸

1 目的

我々は新成長戦略研究の取組により、CNF 分散性が良好で、低い CNF 濃度でも物性向上を実現する PP/CNF 複合材料のマスターバッチ(MB)を開発することができた。そこで次の段階として、開発した複合材料を自動車部品に適用することを目指し、県内自動車部品製造企業の協力のもと、内装部材の成形試作を行った。また今回、自動車の重要な要求性能である耐衝撃性の改善を目的とした試作も行ったので、併せて報告する。

2 方法

(1) 試料の作製

開発した MB(CNF 濃度 30%)を PP(楸プライムポリマー製 J107G ホモタイプ)と熔融混練し、CNF 濃度 10%の複合材料試料(標準タイプ)を作製した。また、耐衝撃性改善を目的として、同じ CNF 濃度で樹脂改質剤を配合した試料(耐衝撃タイプ)も作製した。得られた試料は、CNF を配合しない PP(neat PP)とともに、350t 射出成形機により、物性評価用試験片と自動車部品(Aピラー)の成形を行った。

(2) 試料の評価

得られた試料について、熔融流動性、引張特性、曲げ特性、耐衝撃性、CNF 分散性、比重を評価した。また成形品については、成形性や外観等を評価した。

3 結果と考察

標準タイプは neat PP と比較し、引張強さが約 20%、曲げ強さが約 31%、曲げ弾性率が約 18%、シャルピー衝撃強さは約 20%向上した。また、耐衝撃タイプのシャルピー衝撃強さは、neat PP と比較して 66%向上し、標準タイプと比較しても約 40%向上した(表)。耐衝撃タイプの物性評価結果は、自動車内装材の要求物性と比較しても遜色なかった。Aピラー(図)については、熔融流動性が低いものの、ショートショット等のトラブルもなく、通常成形条件で射出成形を行うことができた。

表 耐衝撃性

試料名	シャルピー衝撃強さ※ (kJ/m ²)
neat PP	1.94
標準タイプ	2.32
耐衝撃タイプ	3.23

※：切削ノッチ



図 成形したAピラー

(上：neat PP、中：標準タイプ、下：耐衝撃タイプ)

PP/CNF 複合材への高密着めっきの作製 —エッチング後の表面性状と密着力の関係—

工業技術研究所

金属材料科 ○田中宏樹 望月玲於 岩澤 秀

丸長鍍金株式会社

篠原恵吾

1 はじめに

ポリプロピレン (PP) は、樹脂の中では比重が低く、優れた機械的特性や成形加工性により、自動車部品用の樹脂材料の約半分を占めている。しかし、PP には、意匠性、耐久性、電磁波シールド性等を付与するめっきが形成されにくいという欠点がある。我々は、PP 及び PP/セルロースナノファイバー (CNF) 複合材 (CNF 及び分散剤添加) へのめっき方法を検討し、PP/CNF 複合材について高密着 (密着強度 10N/cm 以上) かつ析出性が良好なめっき方法を開発した。本発表では、エッチング後の樹脂の表面状態がめっき密着力に及ぼす影響について報告する。

2 方法

PP、PP/CNF 複合材①、PP/CNF 複合材②、その他の PP/CNF 複合材に対し、エッチング後にめっき (化学 Ni + 電気 Cu) を行った。めっき密着強度の評価は密着力試験 (精密万能試験機及び専用治具を用いた 90° の剥離試験) により行った。また、エッチング後の表面性状について、白色光干渉計による Sdr (表面凹凸の面積展開比) の評価及び走査型電子顕微鏡 (SEM) による観察を行った。

3 結果と考察

エッチング後の Sdr が大きいほど密着強度は大きい傾向が見られた (図 1)。エッチング後の表面 SEM 像から、微細な孔形成と、密着強度が大きいほど孔の数が多く、複雑に入り組んでいる様子が伺えた (図 2)。

これらより、めっき密着強度は基材とめっき金属との接触面積と、表面の孔形成によるアンカー効果が強く影響を及ぼしていることが示唆された。

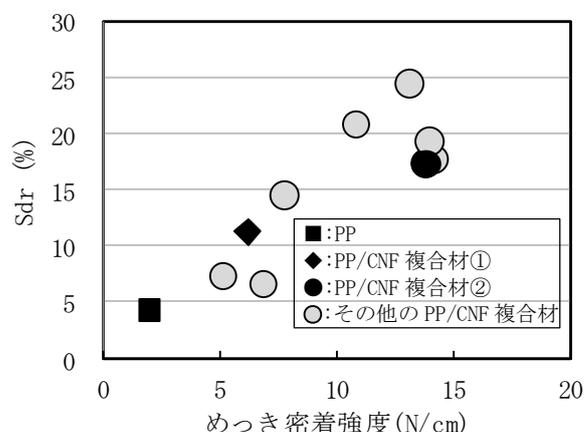


図 1 めっき密着強度と Sdr

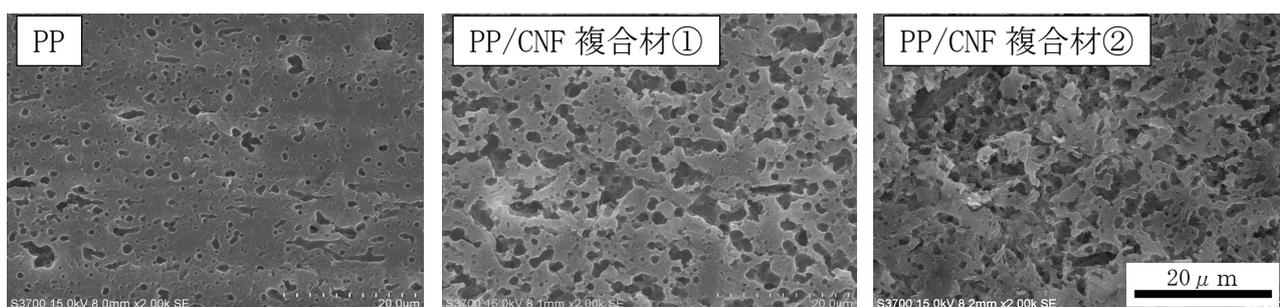


図 2 エッチング後の表面 SEM 像

ポリ乳酸へのめっき技術の開発

工業技術研究所

金属材料科 ○望月玲於 田中宏樹 岩澤 秀

1 目的

CO₂ 排出量削減等の環境問題に対応するため、ポリ乳酸 (PLA) 等のバイオマスプラスチックが利用されている。PLA は 3D プリント素材等に利用され、ケナフ繊維等との複合化により物性を強化することで更に広い用途 (家電製品等の筐体や自動車部品等) にも用いられている。PLA へ耐食性や電磁波シールド性を付与するためにめっき技術の導入が検討されているが、既往のめっき技術では、十分な密着力が得られない等の問題がある。

本研究では、PLA のめっき密着力を向上させるために、効果的なめっき前処理 (エッチング) 方法を検討した。

2 方法

PLA 樹脂に対して各種のエッチングを行い、その後、めっき析出性及び密着力に影響を与える表面粗さ (Sdr : 表面凹凸の面積展開比) 及び濡れ性 (水接触角) を評価した。Sdr は白色光干渉計、水接触角は接触角計測装置で、それぞれ測定した。

また、エッチング後に無電解 Ni めっきを行い、めっき析出性及び析出時のめっき剥離の有無を目視確認した。

3 結果と考察

Sdr については、オゾンガス及びプラズマ処理では大きな変化は見られなかったが、アルカリ及び酸・アルカリ処理では大きく向上し、表面粗さが増加した (図 1)。

また、水接触角については、いずれのエッチング方法においても低下し、濡れ性が向上したが、アルカリ及び酸・アルカリ処理では顕著であった (図 2)。

めっき析出性及び析出時のめっき剥離の有無を目視確認した結果、オゾンガス処理ではめっき析出が殆ど見られなかった。プラズマ処理では、全面析出したが析出後に殆ど剥離した。アルカリ、酸・アルカリ処理では全面析出し剥離は見られなかった。これらより、アルカリ及び酸・アルカリ処理においては、高い濡れ性によりめっき触媒保持性及びめっき金属との結合性が向上したことに加え、粗い表面性状によりアンカー効果及びめっき金属との接触面積が増加し、その結果、めっき析出性及び密着力が向上したことが示唆された。

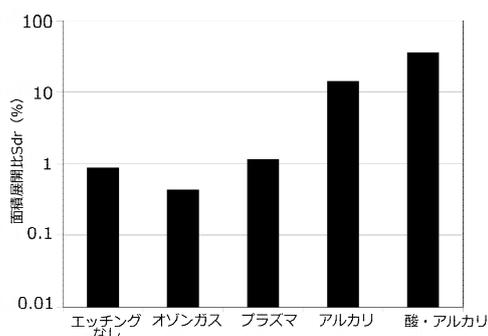


図 1 各種エッチングにおける面積展開比 Sdr

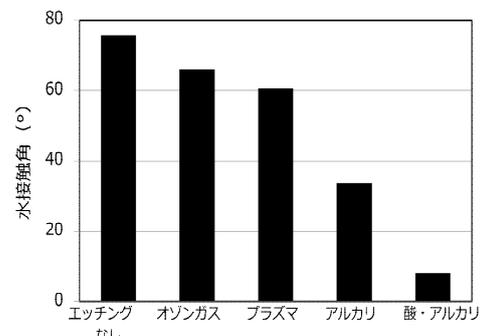


図 2 各種エッチングにおける水接触角

異なる工法で作製したアルミニウム合金を用いた摩擦攪拌接合継手の組織と特性

工業技術研究所

金属材料科

浜松工業技術支援センター

機械電子科

株式会社浅沼技研 高橋正詞 山本健介 上久保佳則 杉浦泰夫

○岩澤 秀

長津義之

1 目的

固相接合法である摩擦攪拌接合 (FSW:Friction Stir Welding) は、熔融接合に比べて、熱歪の低減、難溶接材及び異種材接合が有利などの利点を有することから、複雑形状で高機能・高品質部品の製造を目的として、異なる工法で作製したアルミニウム合金部材の接合法に有効と考えられる。本研究では、高品質・高強度アルミニウム合金鋳物製造を特徴とする半熔融成形法をベースとし、重力金型鋳造、ダイカスト及び展伸材を異工法材として作製した FSW 継手の組織及び引張特性を調べた。

2 方法

供試材として、半熔融成形 (TX) 材 (Al-7%Si-0.5%Mg-1.0%Cu 合金) の F 及び T6 材、重力金型鋳造 (GD) 材 JIS AC4CH(T6) 合金、ダイカスト材 JIS ADC12(F) 合金及び展伸材 6061 (T6) 合金の板材 (150mm×50mm×5mm) を用いた。FSW は、専用機 (日立パワーソリューションズ SHH204-718 型)、M6×4.7mm のプローブ、ショルダー径 12mm の接合ツールを用いて、ツール回転速度 1400rpm、接合速度 2.5mm/s、傾角 3° の条件で接合した。異工法材の接合の場合、AS (ツール回転方向と接合方向が同じ側、RS はその逆) に半熔融成形材を設置した。得られた FSW サンプルについて、接合断面の組織変化、硬さ分布及び引張特性を調べた。

3 結果

図 1 に接合断面組織の一例を示す。断面組織は、母材組織と異なるオニオンリング状の攪拌領域が観察され、異工法材を用いた場合、明瞭な層状組織を示した。接合断面の硬さ分布を図 2 に示す。接合中心部では、いずれも同様な硬さを示すが、AS、RS に 5mm 程度で硬さの低下が見られた。表に引張試験結果を示す。同材質接合 (TX(F) 及び TX(T6)) の引張強さは、異工法材に比べて 5~10%高くなった。以上のように、FSW 継手の組織と機械的性質は、プロセス中に生じた入熱及び強攪拌により大きく影響されることがわかった。

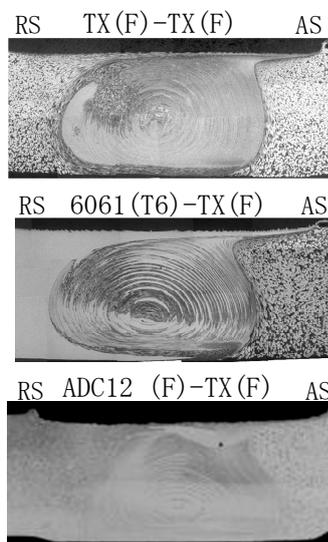


図 1 接合断面組織

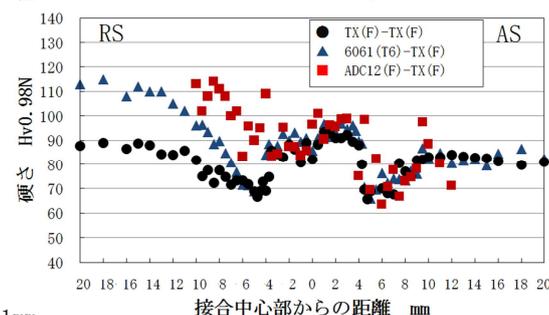


図 2 接合断面の硬さ分布

表 引張試験結果

サンプル名	引張強さ (MPa)	伸び (%)
TX(F)-TX(F)	246	5.2
TX(T6)-TX(T6)	253	5.3
GD(T6)-TX(T6)	221	5.4
ADC12(F)-TX(T6)	235	3.8
6061(T6)-TX(F)	221	5.2

2日目

令和4年3月11日（金）

セルロースナノファイバーによる香り成分の徐放機構の解明 及び放散制御技術の開発

工業技術研究所

食品科 ○石橋佳奈 山下里恵

1 目的

化粧品の製品設計では、香り成分の徐放性が求められている。これまで我々は、セルロースナノファイバー(CNF)を活用する事で香りの放散が抑制できることを明らかにした。これは、CNF が形成する三次元ネットワークとピッカリングエマルジョン(PE)^{註)}に因ると推定した。また、CNF の繊維長が異なると放散挙動が変化し、短繊維では、標準繊維に比べ香りの放散減衰が小さくなる事も明らかにした¹⁾。そこで、放散制御技術の開発目的として、繊維長による香りの徐放機構の解明を試みた。

CNF の繊維長が異なると放散挙動が変化する要因として、①水/香り成分界面への CNF 吸着量、または②CNF の吸着形態の違いが考えられた。本研究では、①CNF 吸着量の違いについてフェノール硫酸法を用いて調べたので報告する。

注)PE：液液(水/香り成分)界面に吸着した固体粒子によって安定化されたエマルジョン

2 方法

(1) 試料調製

水溶媒に、界面活性剤として PEG-30 水添ひまし油 1 wt%、香り成分として D-Limonene 2 wt%、及び短繊維の TEMPO 酸化 CNF (TOCN) または標準繊維の TOCN 0.3 wt% を添加・攪拌し、エマルジョン溶液を作製した。その後、CNF が水/香り成分界面に吸着することにより形成したミセルを比重分離するため、2 倍希釈したエマルジョン溶液を、6000 rpm で 10 分間遠心分離し、浮上したミセルを含む上層 2 ml と下層 6 ml に分けた。

(2) フェノール硫酸法における TOCN 量の測定

固相抽出カラム(Oasis HLB)に下層試料 200 μ L、更に水 800 μ L を通液し、試料中の界面活性剤を取り除いた。通液試料 1.0 ml に 5 %フェノール溶液 1 ml を加え、濃硫酸 5 ml を滴下混合して検液を調製した。各検液の吸光度(482 nm)を測定し、下層試料中の TOCN 量を求めた。上層試料中の TOCN 量は、添加した TOCN 量から下層試料中の TOCN 量を差し引いて算出した。なお標準試料には、各エマルジョン溶液に添加した繊維長の TOCN を用いた。

3 結果と考察

上層試料中の TOCN は、短繊維では 0.14 g、標準繊維では 0.16 g と、標準繊維 TOCN の方が多く存在していた。

放散減衰が小さい短繊維 TOCN は、「水/香り成分界面への吸着量が多く、上層試料中にも多く存在する」との予想に反した。そこで、標準繊維 TOCN では、吸着した TOCN の一部が油滴の被覆に関与しない状態で、上層中に存在していたと推察され、油滴への被覆状態、すなわち TOCN の吸着形態が異なることが、放散挙動の変化に影響したと考えられる。

引用文献

1) 石橋佳奈 他, セルロースナノファイバーによる香り放散機構の解明, 令和元年度静岡県工業技術研究所 研究発表会要旨集, P26(2020)

静岡県内の鹿肉の食利用

工業技術研究所

食品科

○渡瀬隆也

静岡県立大学食品栄養科学部 石橋弥生

常葉大学健康プロデュース学部 寺島健彦

1 はじめに

近年、ニホンジカが有害鳥獣として駆除され、その大半が廃棄処分されている。命ある動物を単に殺処分するのではなく、食資源として有効活用することを目的として、我々は、企業との連携協力により、鹿肉の食利用の研究開発とその支援に取り組んできた。今年度は、地域別鹿肉の食肉特性比較の研究を行い、また、県内での鹿肉利用の現状を調査したので報告する。

2 方法

地域別鹿肉の食肉特性の比較では、県内の伊豆、東部、中部、西部地域の野生鳥獣加工施設の協力で、試料個体の来歴や状態が明らかな精肉を供試した。理化学特性として、pH、遊離アミノ酸、保水性、かたさ、色彩、香り、たんぱく質量を測定した。食品官能検査では、色やかたさ、味を評価した。また、県内における現状についてシカの精肉・加工などを行う野生鳥獣加工施設等の6事業所に聞き取り調査を行った。

3 結果

シカの食肉特性は生息地域によって異なっていた。伊豆市産の鹿肉は、肉色の明度が高く、グルタミン酸が多い特徴が見られた。富士宮市産は、赤色みが強く、タウリンが多い傾向が見られた。静岡市産は、赤色みが弱く、かみ応えがあり硬めで、苦味系のアミノ酸成分が少なかった。浜松市産は、ロース肉の赤色みが強く、柔らかい特徴があった。

調査した野生鳥獣外加工施設では、年間80頭から1000頭弱のシカを処理していた。精肉以外にも、内臓、骨、角、皮が活用され、商品化が進められている(表)。

表 聞き取り調査を実施した県内の野生鳥獣加工施設等における鹿肉利用状況

聞き取り先(所在地等)	商品形態	主な販路・活用先
イズシカ問屋 (伊豆市、市営)	精肉(ロース・モモ・挽肉・コマ)	市内販売協力店9軒
	精肉(モモ・すじ肉) 内臓、骨、角、皮等	市外契約精肉店4軒、入札 ペットフード・クラフトワーク用等
朝霧高原ジビエ ふもとつばら(富士宮市)	精肉(ロース・モモ・コマ・ミンチ他) 加工(ソーセージ)、皮、ペットフード	直営キャンプ場、その他
増田屋本店(富士宮市)	曾我漬(山葵・野菜酒粕漬け)鹿肉	試作開発(全日本鹿協会、富士宮・食 のひらめき会、県立大学等と連携)
アウターネットワーク(富士宮市)	鹿革(和太鼓用)	スタジオにて和太鼓展示・使用
静岡ジビエ 尾州真味屋総本舗(藤枝市)	業務用精肉 (精肉加工業者・ジビエレストラン)	県内外のジビエレストラン、通販等
天然肉専門店天竜・片桐 (浜松市)	精肉(天然鹿肉・リブ・各種モツ) 加工(焼肉用味付け肉・真空調理)、角	寿司割烹竹染・竹染船明売店、 通販等

サーキュラー・ファンクショナル・フードの開発
—水産未活用資源抽出物がマウス免疫系に与える影響—

工業技術研究所

食品科 ○長房秀幸

水産・海洋技術研究所

開発加工科 二村和視

1 目的

変化に富んだ海岸線を持ち、豊かな漁場を持つ静岡県において、水産加工業は主要産業の一つであり、水産物は重要な食資源であるが、加工工程で多量に廃棄される未利用部位の処理が課題となっている。水産未利用部位のひとつであるサケ鼻軟骨から抽出される高分子多糖類の一種は抗炎症作用をはじめとする様々な機能性を持つことが知られている。また、高分子多糖類は、腸内細菌叢の改善を介して免疫系の調整や疾病予防に重要な役割を果たすことが近年明らかとなってきており、様々な機能性食品が上市されている。工業技術研究所では、昨年度から、ある魚類の未利用軟骨部位を原料に機能性成分を抽出する研究を実施しており、この材料を腸内細菌叢をターゲットとした新たな機能性食品の原料とすることを目的に、抽出物を作製し、細胞・生体レベルでの機能性を調べた。

2 方法

抽出物を作製し、高分子画分 (50kDa \leq) と低分子画分 (\leq 50kDa) を回収してフリーズドライした。in vitro 抗炎症性試験としてマクロファージ様 RAW264.7 細胞に抽出物水溶液を投与した後、LPS で刺激し 24 時間培養後の上清を回収し、Griess 法により一酸化窒素 (NO) , ELISA 法により IL-6 濃度を測定した。in vivo 機能性試験としてマウス投与試験を実施した。食餌中に 0.5 % の抽出物 (高分子画分) を添加し、8 週間飼育後に解剖して、体重及び臓器重量を測定した。ELISA 法で腸内容物、糞便、脾臓、小腸、大腸及び血清中の IgA 濃度、HPLC-BTB 法で腸内容物中の有機酸濃度、16s rRNA シーケンス法で糞便中の腸内細菌叢組成を測定した。

3 結果と考察

RAW264.7 細胞を用いた実験では、低分子画分と比較して高分子画分は炎症マーカーである NO 及び IL-6 産生を抑制し、抗炎症作用を持つことが分かった (図)。

マウスにおいては、抽出物 (高分子画分) 投与によって大腸内有機酸 (コハク酸、乳酸、酢酸、酪酸、プロピオン酸) 量が増加し、血中 IgA 濃度も増加した。これらの変化は抽出物に含まれる多糖類の腸内細菌叢による代謝に由来する可能性があるため、現在解析中の腸内細菌叢変動データと併せて当日報告する。

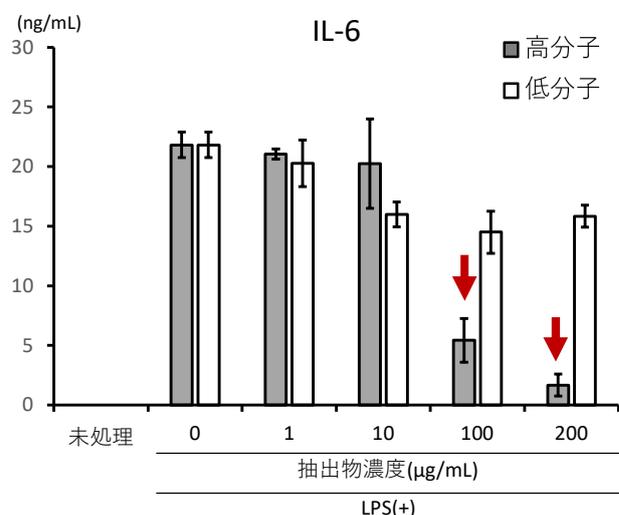


図 抽出物の IL-6 抑制作用

海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発 I —メタボロミクス解析による有用乳酸菌探索—

工業技術研究所

食品科 ○浅沼俊倫 袴田雅俊 松野正幸

東海大学

菅沼早紀

高嶋酒造株式会社

高嶋一孝

1 はじめに

静岡県が有する海洋・産業集積等の「場の力」を活かした新たな産業を創出するため、令和2年度より3ヶ年の計画で駿河湾由来乳酸菌を利用した乳酸発酵甘酒の開発を行っている。昨年度までに、試験的な菌の採取と、一次試作品の作製について報告した。本年度は選抜した株による発酵甘酒のメタボロミクス解析を元に、新たに有用菌の効率的なスクリーニング手法の開発を行ったため、進捗を報告する。

2 方法

乳酸生成能・アルコール耐性・試作品の官能等の評価を元に、昨年度までに351株の乳酸菌候補の中から2株（IS105及びIS117株）を選抜した。しかし、これらはどちらも海藻由来の株であったため、よりブランドイメージと親和性の高い由来を持つ株を求めて、駿河湾の海水から同様の菌の採取を試みた。

IS105及びIS117を含む計13株の乳酸菌を用いて発酵甘酒を試作し、LC-TOFMSによる網羅的成分分析を行った。得られたMSピーク情報から、多変量解析によりIS105及びIS117に固有の指標ピークの探索を試みた。

3 結果と考察

LC-TOFMSによる網羅的成分分析の結果、positive及びnegativeモード合計で延べ4266のピークを観測した。主成分分析による指標ピーク探索を行ったところ、これらのピークの中からIS105及びIS117において固有のパターンを示す2ピークを発見した（該当するプロットは図の太丸で囲んだ領域に含まれる）。これらのピークのうち、1つは他の株では代謝によって消費されていない成分であり、またもう一方のピークは他の株には見られない代謝生成物であると思われた。

今後、官能評価等を元にこれらの株より1株を選抜し、商品設計を行う予定である。

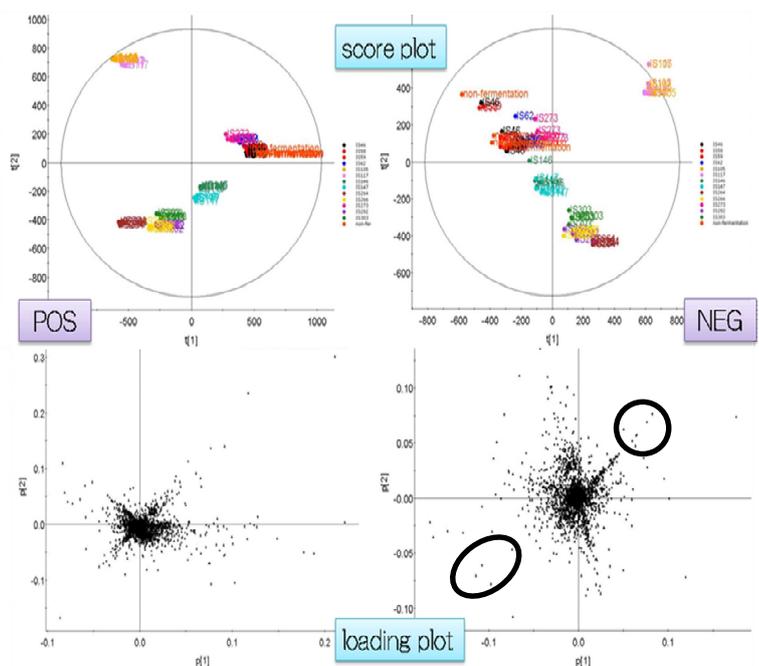


図 主成分分析による指標ピーク探索のイメージ

海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発Ⅱ —甘酒用乳酸菌の選抜とその性質—

工業技術研究所

食品科 ○袴田雅俊 松野正幸 浅沼俊倫

東海大学海洋学部

菅沼早紀

高嶋酒造株式会社

高嶋一孝

1 目的

静岡県では、海洋資源を利用した産業振興を促進するための研究を実施している。食品科では、海洋資源から乳酸菌を収集し発酵食品の開発を進めている。今回は乳酸菌発酵甘酒の開発のための乳酸菌の選抜と試作試験について報告する。

2 方法

【乳酸菌の単離】

海水 500 ml を 0.2 μm のフィルターでろ過し、そのフィルターを分割して乳酸菌用培地に接種した。海藻や海産物は、滅菌生理食塩水とともにストマッカー処理し、1 ml を乳酸菌用培地に接種し、30°C で 1 週間嫌気条件にて集積培養した。次に、微生物が増殖した菌液を 1×10^6 倍に希釈し、炭酸カルシウム添加 MRS 寒天培地で培養した。コロニー周辺に透明なハローが観察されたコロニーを爪楊枝でとり、MRS 液体培地に入れ 30°C で 1~3 日培養して微生物を単離した。単離した微生物について、さらにグラム染色およびカタラーゼ試験を実施し、グラム陽性かつカタラーゼ陰性の株を乳酸菌候補株とした。単離した菌株は、20%のグリセロールを添加して-80°Cで保存した。

【アルコール存在下での増殖試験】

酒造会社で乳酸菌を扱うため、日本酒へのコンタミネーションを防ぐ目的で 10%アルコール条件下で増殖しない乳酸菌を選抜した。10%エタノール添加 MRS 液体培地に乳酸菌液を添加し、濁度を測定することで乳酸菌の増殖を評価した。

【発酵甘酒の試作】

乳酸菌培養液を遠心分離し、上清を捨て、滅菌生理食塩水で菌体を懸濁する作業を 2 回繰り返して乳酸菌体を洗浄した。甘酒 200 ml に生理食塩水で懸濁した菌体を接種し、30°C で 24 時間培養することで甘酒を試作した。

3 結果と考察

海水および海産物からグラム陽性でカタラーゼ陰性の乳酸菌候補株を 272 株単離した。このうち 10%アルコール存在下で増殖しない株を 13 株選抜し、甘酒を試作した。試作した甘酒サンプルについて試飲したところ、酸味の強い 2 サンプルが高評価であった。この 2 株 (IS105 株と IS117 株) はいずれも *Lactiplantibacillus plantarum* であった。さらにこの 2 株で試作した甘酒中に特徴的な代謝物を特定 (詳細は前演者発表) した。そこで新たに 95 株の乳酸菌を、それぞれ 1ml の甘酒に加えて発酵したところ、IS105 株、IS117 株と同様の特徴ピークを持つ株を 3 株選抜できた。この 3 株はいずれも 10%アルコール存在下では増殖できず、甘酒の pH を 3.5 付近まで低下させ、雑味なくすっきりした酸味を付与する甘酒製造に適した特徴を有する菌株であった。

海洋由来乳酸菌を用いた発酵甘酒の開発Ⅲ — GC-MS による香気特性解析 —

工業技術研究所

食品科 ○松野正幸 浅沼俊倫 袴田雅俊

東海大学海洋学部

菅沼早紀

高嶋酒造株式会社

高嶋一孝

1 目的

駿河湾由来の乳酸菌を用いた発酵甘酒を開発すべく、乳酸菌の収集から3段階の選抜を経て、適性の高い複数の乳酸菌株が得られた。これらを使用して発酵甘酒を試作したところ、発酵前よりも乳酸菌飲料に近い香味を有していた。よって、この特徴ある香気特性を探るべく、未発酵の甘酒と、これを乳酸菌で発酵した甘酒、および市販の乳酸菌飲料（以下、市販品）についてガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）による分析を行い、その香気特性を比較した。

2 方法

未発酵の甘酒と、官能評価で特徴のあった乳酸菌 IS117 による発酵甘酒および市販品5種の測定を行った。サンプルの香気成分は、動的ヘッドスペースシステム（ゲステル株）により、40℃でTenax TA®に濃縮した。これをアジレント・テクノロジー株製 7890A GC & 5975C GC/MSD（カラム：DB-5ms）に供した。得られたクロマトグラムの定性解析をAromaOffice2D（西川計測株）で行い、更にMass Profiler Professional（以下、MPP。アジレント・テクノロジー株）により主成分分析を行い、サンプル間の相関性を検討した。

3 結果と考察

発酵甘酒および一部の市販品では2-Furanmethanol（サワー様）が比較的高濃度で検出され、同成分が発酵甘酒の酸味に寄与している可能性が示唆された。

一方、MPPを用いた主成分分析による甘酒および市販品の香気分布（右図）を見ると、全体として甘酒は市販品と大きく異なった。

また、右図で甘酒の乳酸菌発酵による変化に着目すると、発酵により甘酒の座標が-X, +Z方向に変化しており、この寄与成分を調べた結果、1-octen-3-ol（マツタケ様）が発酵により増加していた。

以上のことから、甘酒を乳酸菌 IS117 で発酵させることで、乳酸菌飲料様の爽やかな香気が付与されつつも、甘酒特有の香気は増強されることが分かった。

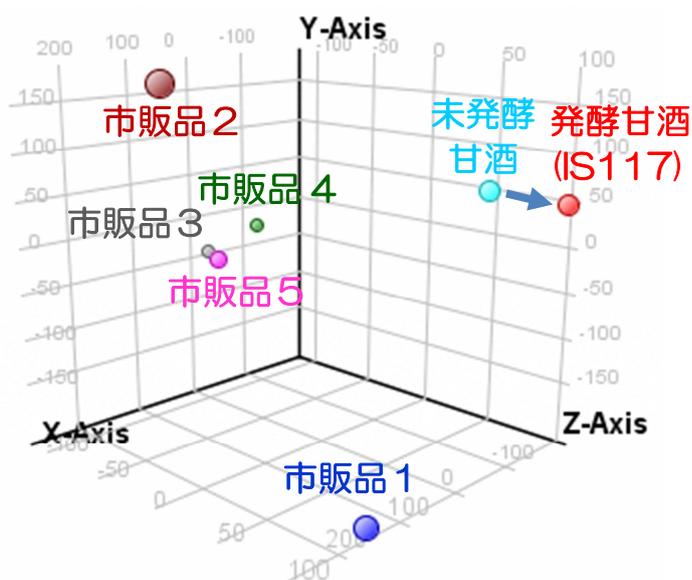


図 主成分分析による甘酒と乳酸菌飲料の香気分布（X, Y, Z軸が各々第1, 2, 3主成分に対応）

安定した清酒醸造に向けた麴の品質評価について —分析事例の紹介—

沼津工業技術支援センター

バイオ科 ○鈴木雅博 岩原健二

1 はじめに

清酒は、他の酒類には見られない、麴菌と酵母の2種類の微生物が協働する並行複発酵という特有の発酵形式により醸される。古来より、「一麴二酛三造り」と言われ、麴の品質が、製成酒の酒質の優劣を左右するとされてきた。この麴の品質の善し悪しは、製麴期間を通じて杜氏が官能評価を行うことで判断されてきたが、これは長年の経験によるため、客観的に判定することが困難であった¹⁾。

そこで、県産清酒の安定した製造を支援するために、当センターでは、麴の品質を客観的に判定する方法として、『麴菌が生産する原料米の溶解に関わる酵素』と『米麴1g中の麴菌菌体量』を試験している。本発表では、これらの分析事例について紹介する。

2 分析事例

(1) 麴菌が生産する原料米の溶解に関わる酵素

麴菌は、製麴工程中において、様々な酵素を生産している。特に、原料米中のデンプンやタンパク質の分解に関与している、 α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ及び酸性カルボキシペプチダーゼの酵素力価やその相互バランスは、麴の品質に大きく影響する。

本発表では、これらの酵素について、キッコーマンバイオケミファ(株)製のキットを用いて行った分析事例について紹介する。

(2) 米麴1g中の麴菌菌体量

米粒に麴菌の菌糸が伸長し白く見える現象を破精(ハゼ)という。米粒の表面全体に菌糸が伸長した麴を総破精型麴と呼ぶのに対して、米粒表面には菌糸が伸びていない部分があるが、菌糸が伸長している部分では、米粒の内部まで深くまで伸長した麴を突き破精型麴と呼ぶ。突き破精型麴は、糖化酵素力価が非常に高い上に、吟醸香生成を阻害する不飽和脂肪のもろみへの持ち込みを抑制できることから、香り豊かな清酒の製造には、麴菌菌体量を管理し、突き破精型麴を製麴することが欠かせない²⁾。

本発表では、糸状菌の細胞壁溶解酵素を用いて、麴菌の細胞壁を溶解し、得られたGlcNAc(N-Acetylglucosamine)をHPLCにて定量することで、麴菌菌体量を分析した事例について紹介する。

参考文献

- 1) 鈴木昌治 他：醸協，77巻，5号，pp.272-277 (1982)。
- 2) 布川弥太郎 他：醸協，76巻，5号，pp.350-353 (1981)。

海洋由来微生物を活用したサワービールの開発 I

—最適乳酸菌株の選抜—

沼津工業技術支援センター

バイオ科 ○横澤 賢 勝山 聡 鈴木雅博

1 目的

本県では、マリンバイオ産業振興ビジョン（2019年2月）の提言に基づき、本県の特徴的な場の力である「海洋」を活用した新たな産業創出に取り組んでいる。また、その一環として、海洋由来微生物を活用した各種発酵食品の開発を行っている。海洋由来微生物は、陸上とは異なる特殊な環境中に生息するため、その代謝系も陸上由来微生物とは大きく異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、海洋由来微生物を用いたサワービールの開発を目的として、最適乳酸菌の選抜を行ったので報告する。

2 方法

既報¹⁾の海洋由来乳酸菌から、低温で培養可能な1株（NMB-16）及び乳酸生成能力が高い5株（NMB-25、NMB-27～NMB-30）、水産技術研究所から提供された1株（SUG-0126）、対照として市販菌（*Lac. plantarum*）（LALLEMAND社、SOUR PITCH）を麦汁モデル培地（Muntions社 SPRAY MALT medium、Brix. 約13）10mLに植菌し、20℃又は40℃で3日間前培養を行った。この培養液500μLを麦汁モデル培地50mLに添加し、20℃又は40℃で6日間本培養を行った。その間、経時的にサンプリングし、乳酸濃度及び酢酸濃度をHPLCで測定した。

3 結果と考察

乳酸濃度及び酢酸濃度は全菌株で培養2～3日目まで急増した。NMB-25、NMB-27～NMB-30、SUG-0126は市販菌より乳酸濃度が高く、6日目に市販菌の1.2～1.8倍の乳酸濃度となった。

NMB-16は他菌株より乳酸濃度は低いが、酢酸濃度が約2.5～3倍高くなった。よって、NMB-16をサワービール醸造に用いることで、他菌株と異なる香味になると考えられる。

以上から、乳酸濃度が高いNMB-28とSUG-0126、低温培養可能で酢酸濃度が高いNMB-16をサワービール試作に用いる乳酸菌として選抜した。

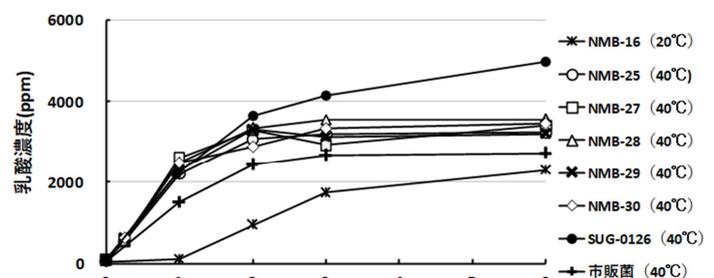


図1 乳酸濃度の経時変化

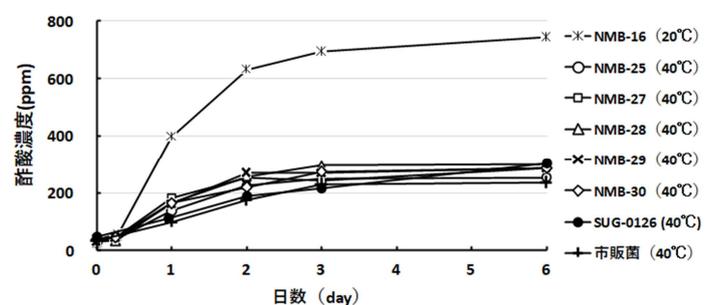


図2 酢酸濃度の経時変化

参考文献

- 1) 黒瀬智英子 他：静岡県工業技術研究所研究報告第14号，pp. 80-81 (2021)。

海洋由来微生物を活用したサワービールの開発Ⅱ —最適酵母の選抜及びベンチスケール試作—

沼津工業技術支援センター

バイオ科 ○勝山 聡 横澤 賢 鈴木雅博

1 目的

本県では、マリンバイオ産業振興ビジョン（2019年2月）の提言に基づき、本県の特徴的な場の力である「海洋」を活用した新たな産業創出に取り組んでいる。また、その一環として、海洋由来微生物を活用した各種発酵食品の開発を行っている。海洋由来微生物は、陸上とは異なる特殊な環境中に生息するため、その代謝系も陸上由来微生物とは大きく異なる可能性が考えられる。そこで本研究では、海洋由来微生物を活用した新たな香味のサワービールの開発を目的に、本県沿岸の海洋資源から最適酵母を選抜するとともに、同じく海洋由来の乳酸菌とを組み合わせたベンチスケール試作を行ったので報告する。

2 方法

(1) サワービール用酵母の分離及び選抜

各種海洋試料（魚介類等、県水産・海洋技術研究所提供）を麦汁モデル培地（Muntons 社 SPRAY MALT medium、Brix. 約 13）に添加・浸漬し、20℃・14日間培養後、培養上清のアルコール分が3%以上を示した培養液から酵母を分離した。各分離株及び市販酵母（Wyeast 社、London Ale III）を0.5%又は1.0%乳酸含有麦汁モデル培地にて20℃・14日間培養し、経時的に培養上清のアルコール分を簡易アルコール分析計にて測定した。

(2) ベンチスケール試作

試作は、1仕込み2.5L規模とし、ケトルサワーリング法にて行った。供試菌株を表1に示す。各試作品のアルコール分を国税庁所定分析法にて、有機酸組成をHPLCにて、香気成分組成をヘッドスペースGC/MSにて測定するとともに、パネル11名による官能評価を行った。

3 結果と考察

各種試料から酵母23株を分離した。このうちNMY-13は乳酸1.0%含有麦汁モデル培地において市販酵母より良好なアルコール生成を示し、サワービール醸造適性のある株と考えられた。このNMY-13及び別に選抜した海洋由来株等を組合わせて試作品12点を製造した。これらについて官能評価を行ったところ、海洋由来株を用いた試作品は市販菌を用いた試作品よりいずれも高評価であった（表2）。なお、当日は各試作品の詳細な成分等についても合わせて報告する。

表1 試作における供試菌株

試作 No.	乳酸菌	酵母	試作 No.	乳酸菌	酵母
1		市販菌 ^e	7		市販菌
2	市販菌 ^a	NMY-9 ^f	8	SUG-0126 ^c	NMY-9
3		NMY-13 ^g	9		NMY-13
4		市販菌	10		市販菌
5	NMB-28 ^b	NMY-9	11	NMB-16 ^d	NMY-9
6		NMY-13	12		NMY-13

a) LALLEMAND社 Sour Pitch (*Lactiplantibacillus plantarum*)
 b) 海藻由来 *L. plantarum*, c) 深海魚由来 *L. plantarum*,
 d) 海藻由来 *Leuconostoc mesenteroides*,
 e) Wyeast社 London Ale III (*Saccharomyces cerevisiae*)、
 f) シラス由来 *S. cerevisiae*, g) アオサ由来 *S. cerevisiae*

表2 試作品の官能評価

試作 No.	平均 評点	順位	試作 No.	平均 評点	順位
1	3.82	12	7	2.73	2
2	3.18	5	8	2.27	1
3	3.45	10	9	3.64	11
4	3.00	3	10	3.36	9
5	3.00	3	11	3.27	7
6	3.18	5	12	3.27	7

官能評価は5点法（1：すばらしい～5：難点あり）にて行った。パネル11名の平均評点にて示す。

駿河湾由来のカロテノイド生産微生物の探索

工業技術研究所

環境エネルギー科 ○室伏敬太 井口大輔 鈴木光彰 太田良和弘
はごろもフーズ株式会社 加藤雄成 勝亦正浩
静岡県立大学食品栄養科学部 原清敬

1 目的

静岡県は食品製造工場が多く立地しており、製造工程で大量に発生する食品廃棄物の有効活用技術開発に対する要望が強い。また、駿河湾を有する静岡県は多様で豊富な海産物資源に恵まれているため、海洋微生物に関しても日本有数の資源保有地域であると期待される。駿河湾由来微生物を活用したマリンバイオ産業の創出及び食品廃棄物の高付加価値化技術の開発に向けて、本研究では駿河湾から希少カロテノイドを生産する微生物の分離と、食品廃棄物を用いた当該微生物の培養の検討を行ったので報告する。なお、本研究は静岡県「マリンバイオテクノロジーを核としたシーズ創出研究業務委託」の一環で実施した。

2 方法

駿河湾沿岸の泥試料を微生物分離用寒天培地に塗布して、微生物塊（コロニー）を形成するまで静置培養を行った。赤や橙などの暖色を呈するコロニーをカロテノイド生産候補微生物として分離した。候補微生物を液体培地で培養して、回収した菌体中に含まれるカロテノイドを高速液体クロマトグラフィーで評価した。希少カロテノイドを生産する微生物を有用微生物として決定し、遺伝子配列解析によって菌株の同定を行った。獲得した有用微生物について、遺伝子変異導入剤を添加して変異を誘発させた液体培養液を寒天培地に塗布して静置培養を行った。寒天培地上に形成したコロニーの中から呈色が強いものを希少カロテノイド高生産株として分離した。

モデル食品廃棄物品として選定したパスタ製造残渣に酵素反応を施し、糖化液を調製した。糖化液に希少カロテノイド高生産株を植菌して、恒温庫内で振とう培養を行い、微生物の増殖を評価した。

3 結果と考察

駿河湾沿岸の泥試料から暖色を呈する微生物の分離と液体クロマトグラフィーによる分析の結果、カロテノイドを生産する微生物を 40 株以上分離した。また、分離株の中には希少カロテノイドであるアスタキサンチンを生産する微生物が含まれることを確認した。当該微生物の遺伝子配列解析を行った結果、アスタキサンチン生産能力を有する酵母として報告されている *Xanthophyllomyces dendrorhous* と同定された。分離されたアスタキサンチン生産微生物に変異処理を施した結果、菌体重量当たりのアスタキサンチン生産性が約 3 倍高い変異株を獲得した。

当該アスタキサンチン高生産微生物をパスタ糖化液に植菌したところ、試薬培地と同様に微生物が増殖することを確認した。

小型メタン発酵プラントを用いた高温メタン発酵試験への対応

工業技術研究所

環境エネルギー科 ○井口大輔 室伏敬太 鈴木光彰 太田良和弘

1 目的

カーボンニュートラル達成のためには、有機性廃棄物等のバイオマス資源の活用が有効である。嫌気性微生物の代謝反応により、有機性廃棄物をバイオガスへ変換しエネルギーとして回収するメタン発酵技術は重要な役割を果たすことが期待される。

当研究所ではこれまでに様々な食品工場で発生する有機性廃棄物について、メタン発酵の事業化可能性を評価する実証試験を、企業と共同研究で開発した小型メタン発酵プラントを用いて実施してきた。

メタン発酵の制御条件として、一般的に中温制御（30～37℃）と高温制御（50～55℃）があり、当研究所ではこれまでに比較的管理が容易で安定した中温制御で試験を行ってきた。今回はより多様な廃棄物のメタン発酵試験へ対応することを目的として、バイオガス化の速度や廃棄物の分解効率が高いといった特徴を持つ高温制御が、小型メタン発酵プラントを用いて実施できるか評価したので報告する。

2 方法

当研究所内に設置してある小型メタン発酵プラント（図1）の発酵槽内温度を50℃に維持するように加温制御を行い、標準的な有機物原料を長期連続的に投入した。投入した有機物と消化液中の炭素濃度から有機物分解率を、投入した有機物当たりのバイオガス発生量からバイオガス発生効率を算出した。



図1 小型メタン発酵プラント

3 結果と考察

200日以上の連続試験の結果、90%以上の有機物分解率と1,300mL/g-C前後のバイオガス発生効率が安定して得られたことから、高温制御でも実証試験が実施できることが確認できた。中温制御に加えて高温制御にも対応可能となったことから、食品工場のニーズや廃棄物の特徴に合わせてバイオマス資源の有効活用を提案することができることとなった。

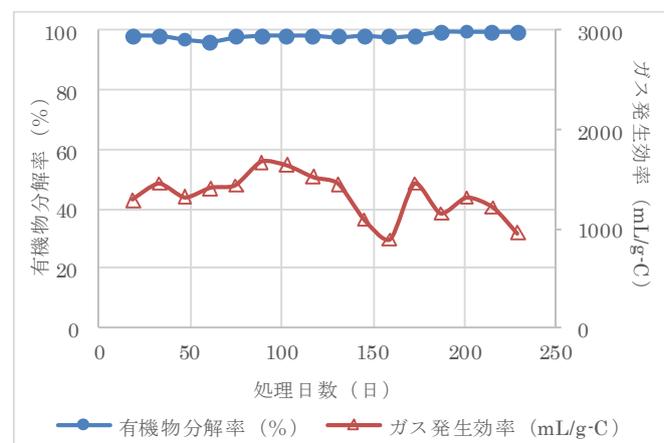


図2 有機物分解率及びガス発生効率

トイレ介助機器開発に向けた利用現場調査

工業技術研究所

ユニバーサルデザイン科 ○易 強 小松 剛

常葉大学

金 承革 富山ひとみ

有限会社京和工業

安部一祐

1 目的

超高齢少子社会において、介護人材不足が大きな課題の1つであり、介護施設の66%が人手不足と報告されている（R1年介護労働実態調査）。介護人材の不足に対して、厚生労働省は介護分野の生産性向上を重要な解決策として推し進めている。特に、トイレ介助（立ち座り、トイレへの往復、トイレ内の姿勢保持、下着の脱着動作）は、介護者の腰痛実態に照らして、経済産業省の「ロボット技術の介護利用における重点分野」の対象の1つにも選ばれている。本研究では、高齢者施設を利用している要介護高齢者の中で、少し立てる人から数歩だけ歩ける人までをターゲットユーザーとして、「介護の質の向上を目指したトイレ介助機器」を新たに開発する。

2 方法

■アンケート調査：

利用者の他に、介護職員、利用者の家族、管理者、介護施設の経営者、福祉機器取扱業者（販売業者）を対象にニーズ調査を行った。

■トイレ介助のビデオ撮影：

ベッドからトイレまで、要介護高齢者を介助する行動をビデオカメラで撮影し、行動観察記録プログラム OBSERVANT EYE（図1）を使って、個々の動作の時間を記録分析した。

■介護現場のヒアリング：

移乗動作をしやすいようにするために差尺発想から考案した移乗支援機構のモックアップ（図2）を3カ所の介護現場の職員に試してもらい、意見をもらった。

3 結果と考察

介護現場の調査から、開発の方向性を確かめることができた。移乗支援機構については、移乗動作の「介助レベルが中程度までの利用者」に有効との評価を得た。今後は、介護者の負担軽減、安全性と作業効率化の両立、被介護者の自尊・自立を最大限に考慮しながら、開発を進めていく。

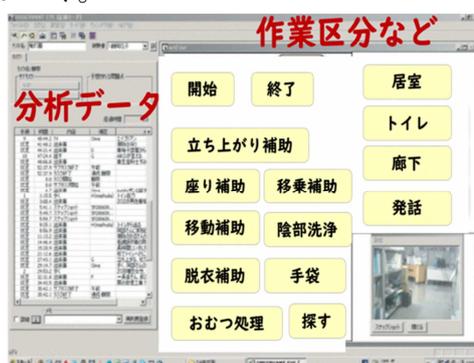


図1 OBSERVANT EYEによる記録分析



図2 調査用モックアップ

看護師にとって使いやすいカフ圧管理機器の開発

工業技術研究所

ユニバーサルデザイン科 ○大賀久美 小松 剛
沼津工業技術支援センター

機械電子科

船井 孝

株式会社テクノサイエンス 高野 順 徳田和彦

1 目的

共同研究企業が開発したカフ圧管理機器（以下、現行装置）について、医療現場からは「もっと使いやすくしてほしい」という要望が出ていた。本研究では、現行装置のユーザビリティを向上させるため、人間中心設計プロセスに基づいてユーザビリティテストと開発装置の試作を行う。

2 方法

(1) 現行装置のユーザビリティテスト (図1)

研究協力者の看護師5名に、カフ圧管理装置を使ってカフ圧を適正圧にするタスクを行ってもらった。タスク中に記録した発話と映像を分析してユーザビリティの問題を把握し、インパクト分析によって解決する優先順位をつけて分類した。

(2) 開発装置の試作

スタイロフォーム、3D-CADおよびタブレットPCを用いて開発装置の形状とインタフェースを検討しながら2-1の問題を解決する策を考案した。そして、3Dプリンタとグラフィックソフトウェアを使って開発装置を試作した(図2)。

(3) 開発装置のユーザビリティテスト

研究協力者の看護師10名に、現行装置と開発装置の試作品を対象に(1)と同じタスクを行ってもらった。タスク中に記録した発話、映像およびタスク後のアンケートから、タスク達成状況、所要時間および主観評価を算出した。

3 結果と考察

現行装置におけるユーザビリティの問題を8個把握し、そのうち3個を必ず解決すべき問題に分類した。そして、試作した開発装置についてユーザビリティテストを行った結果、現行装置よりも独力でタスクを達成できた研究協力者が多く、タスクにかかる所要時間も短い上に、必ず解決すべき問題に対応する主観評価が高かった。以上より、開発装置の方が高いユーザビリティであることが示唆された。



図1 ユーザビリティテスト



図2 カフ圧管理機器
(左:現行装置、右:開発装置)

居住空間での木製品の変色要因の検討

工業技術研究所

工芸科 ○渡邊雅之 村松重緒 菊池圭祐 長澤 正

1 目的

工芸科に寄せられる相談の中でも、木材、木製品や建材などの変色に関するトラブルは多く、令和3年度には鉄汚染が疑われる変色の相談が木製品事業者から寄せられた。

メーカーにとって、商品の交換や修理工事の発生などのコスト面での負担も重い、取引先から原因究明を求められる場合があり、対応に苦慮しているのが現状である。また、昨今の新型コロナウイルスの影響で、消毒薬による変色の発生も危惧される。

そこで本研究では、屋内で考えられる汚染要因と変色の発生について考察し、手板での変色試験、データベース化、機器分析による原因究明の方法を確立することを目的とする。

2 方法

本年度は、家庭での使用が想定される消毒液などの薬剤や、鉄汚染についての下の再現実験を行った。

①木材のアルカリ性溶液、消毒液等による変色の検討

ナラ、ブナ、ヒノキなど6樹種の手板を用意し、家庭での使用が想定される市販薬品類（アルコール、アルカリ電解水等）と、対照として炭酸ナトリウム水溶液を手板にφ10mmとなるよう滴下後、1分後に吸取り除去し変色の様子を観察した。また、市販薬品類のpHの測定を行った。

②鉄汚染に関する考察

木材の鉄汚染の変色メカニズムとして、木材中のタンニン酸と鉄の反応でタンニン酸鉄が生成する機構が知られている。そこで、タンニン酸水溶液・アセトン溶液を定性ろ紙（φ90mm）に1ml滴下し、種々の条件で鉄と接触させることで、タンニン酸量、水の有無などが変色に与える影響を検討した。また、手板に鉄製治具を接触させることで樹種による変色具合の違いを、色差等で評価した。

3 結果と考察

①アルカリ電解水を含む市販薬品で、激しい変色が発生することを確認した。pHは12.8と強アルカリ性を示し、木製品周辺での使用には注意が必要と考えられる。アルコール消毒液では、大きな変色は見られなかったが、オイル仕上げやワックス仕上げなどへの影響を確認する必要があると思われた。

②ろ紙を用いた実験では、タンニン酸量の増加に伴い色差が増大すること、水分の介在が必要であることが判明した。手板での再現では、ナラ材の変色部分の色差 ΔE^*ab は25.5となり、他樹種(3.8~9.4)と比較して変色度合いが群を抜いて大きくなった。得られた知見をもとに、今後は機器分析の適用を検討して行く。

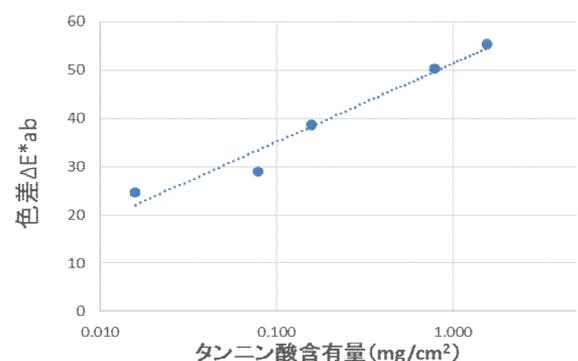


図 タンニン酸含有量と色差の関係（ろ紙での試験）

県産材の屋外使用に向けた防腐・防蟻処理技術の開発

工業技術研究所

工芸科 ○菊池圭祐 渡邊雅之 村松重緒 長澤正
エイ・エフ・エム・ジャパン株式会社 山下典子

1 目的

県産材の使用率向上による“地域産業の活性化”が求められおり、また木材使用拡大は、森林の適正管理や脱炭素化社会にも貢献する。特に、エクステリアや建築土台など屋外用は、使用拡大が期待できる分野である。スギやヒノキなどは、屋外使用での耐久性は低いいため、木材保存剤（薬剤）の含浸が必要である。本研究では、木材の事前乾燥や減圧加圧注入が不要な薬剤を用いて、地域で処理可能な防腐・防蟻処理技術を開発することを目的としている。

本発表では、木材に含浸した「ホウ酸系薬剤の水に対する溶脱性」及び「溶脱を抑制する方法」について報告する。

2 方法

JIS K 1571「木材保存剤及びその試験方法」に準拠し、試験片（スギ辺材）に薬剤を含浸した。薬剤は、木材への拡散浸透性に優れる八ホウ酸二ナトリウム四水和物（以下、ホウ酸）を有効成分とした2種類（薬剤A：ホウ酸+ポリエチレングリコール（PEG）、薬剤B：ホウ酸）を用いた。試験片をその10倍体積のイオン交換水に5時間浸漬した後、40℃で19時間乾燥させる溶脱操作を10回繰り返した。薬剤の分布状態はクルクミン呈色試験により確認した。薬剤の溶脱状況は、試験片の重量変化及び溶脱液のホウ素濃度をICP分析することで把握した。

3 結果と考察

溶脱操作前の試験片断面のクルクミン呈色試験では、薬剤Bより薬剤Aの方が内部まで浸透している様子が確認された。これは薬剤Aに添加されているPEGの効果と考えられた。しかし、溶脱操作に伴う試験片の重量は、どちらも1回目の溶脱操作で大きく減少し、その後はほぼ一定となった。各溶脱液のホウ素濃度を測定すると、1回目の溶脱液では非常に高く、その後は低い値となった（図1）。これらの結果から、両薬剤ともに1回目の溶脱操作でほぼすべての薬剤が溶脱してしまっていることが確認された。

溶脱を抑えるため、表面を固着型の薬剤で覆う処理を検討した。固着型薬剤としてナフテン酸銅を有効成分とする薬剤を用いた。溶脱1回後のクルクミン呈色試験では、溶脱操作を経ても薬剤が変わらず残存している様子が確認された。固着型薬剤で表面を覆うことで、ホウ酸系薬剤の溶脱を抑えられる可能性を見出した。今後はホウ酸系薬剤と固着型薬剤の組合せ処理を詳細に検討し、10回の溶脱操作に耐える条件を決定していく。

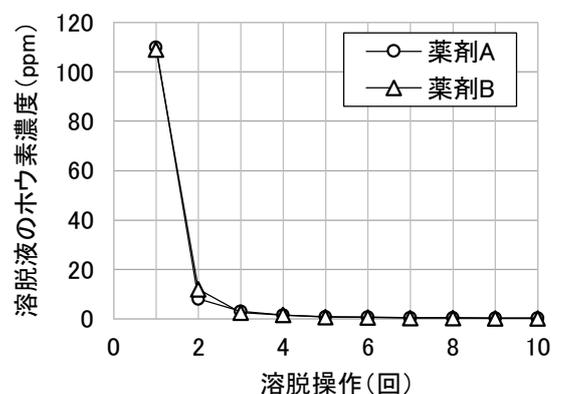


図 溶脱液のホウ素濃度

令和3年度 静岡県工業技術研究所 研究発表会要旨集

令和4年3月3日発行

編集・発行 静岡県工業技術研究所
企画調整部

〒421-1298 静岡市葵区牧ヶ谷 2078 番地

電話 (054) 278-3028

FAX (054) 278-3066