

令和2年度  
静岡県工業技術研究所 研究発表会  
要 旨 集

令和3年3月9日(火)、10日(水)

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

令和2年度 静岡県工業技術研究所 研究発表会 時間割

【令和3年3月9日(火)】1日目

No.	時間	発表	担当	問合せ先	ページ
	9:30 ~ 9:35	所長挨拶			
1-1	9:35 ~ 9:50	静岡県IoT推進ラボのリニューアル	工業技術研究所 機械電子科 赤堀 篤	<a href="mailto:sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	1
1-2	9:50 ~ 10:05	IoT導入のための企業向け実習について	工業技術研究所 機械電子科 山口智之	<a href="mailto:sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	2
1-3	10:05 ~ 10:20	自作型IoTシステムの使いやすさについて	工業技術研究所 機械電子科 岩崎清斗	<a href="mailto:sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	3
1-4	10:20 ~ 10:35	データ圧縮アルゴリズムを活用した画像認識AIにおける効率的学習手法の開発	沼津工業技術支援センター 機械電子科 松下五樹	<a href="mailto:nk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">nk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	4
1-5	10:35 ~ 10:50	医療用チタン合金の鍛造条件を探索するためのシミュレーションシステムの構築	沼津工業技術支援センター 機械電子科 是永宗祐	<a href="mailto:nk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">nk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	5
	10:50 ~ 11:00	休憩(10分)			
1-6	11:00 ~ 11:15	小児・嚥下困難者のための錠剤粉碎技術の開発 —病院・薬局での調剤作業簡易化を目指して—	工業技術研究所 食品科 松野正幸	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	6
1-7	11:15 ~ 11:30	静岡県産品を活用した化粧品の開発支援 —収集・素材化および機能性の探索・向上研究の取組み—	工業技術研究所 食品科 山下里恵	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	7
1-8	11:30 ~ 11:45	CNFを活用したアロマ基礎化粧品の開発	工業技術研究所 食品科 石橋佳奈	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	8
1-9	11:45 ~ 12:00	マグロ未利用部位機能性成分抽出技術の検討 —食品・化粧品素材開発—	工業技術研究所 食品科 三宅健司	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	9
	12:00 ~ 13:00	昼休み(1時間)			
1-10	13:00 ~ 13:15	新マイクロ波抽出技術によるかつお節フレーバー濃縮エキスの開発	工業技術研究所 食品科 渡瀬隆也	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	10
1-11	13:15 ~ 13:30	駿河湾由来乳酸菌を用いた乳酸発酵甘酒の開発	工業技術研究所 食品科 浅沼俊倫	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	11
1-12	13:30 ~ 13:45	チーズ製造に適した駿河湾由来乳酸菌の選抜	工業技術研究所 食品科 袴田雅俊	<a href="mailto:sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp">sk-syokuhin@pref.shizuoka.lg.jp</a>	12
	13:45 ~ 14:00	休憩(15分)			
1-13	14:00 ~ 14:15	海洋資源からのサワービール及び生醗系清酒用乳酸菌の選抜	沼津工業技術支援センター バイオ科 勝山 聡	<a href="mailto:nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp">nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp</a>	13
1-14	14:15 ~ 14:30	静岡酵母HD-1と麹菌の組み合わせが清酒の酒質に及ぼす影響	沼津工業技術支援センター バイオ科 鈴木雅博	<a href="mailto:nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp">nk-bio@pref.shizuoka.lg.jp</a>	14
1-15	14:30 ~ 14:45	家畜ふん尿の乾燥及び燃料化技術の開発	工業技術研究所 環境エネルギー科 岡本哲志	<a href="mailto:sk-kankyou@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kankyou@pref.shizuoka.lg.jp</a>	15
1-16	14:45 ~ 15:00	静岡版メタン発酵技術の普及支援	工業技術研究所 環境エネルギー科 太田良和弘	<a href="mailto:sk-kankyou@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kankyou@pref.shizuoka.lg.jp</a>	17

【令和3年3月10日(水)】2日目

No.	時間	発表	担当	問合せ先	ページ
	9:30 ~ 9:35	所長挨拶			
2-1	9:35 ~ 9:50	デザインを活用した課題解決について —デザインマッチング事業の紹介—	工業技術研究所 ユニバーサルデザイン科 大賀久美	<a href="mailto:sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp</a>	18
2-2	9:50 ~ 10:05	介働動作指導支援システムのユーザビリティ評価	工業技術研究所 ユニバーサルデザイン科 易 強	<a href="mailto:sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ud@pref.shizuoka.lg.jp</a>	19
2-3	10:05 ~ 10:20	衝撃荷重を想定した椅子の背もたれの試験方法の提案	工業技術研究所 工芸科 菊池圭祐	<a href="mailto:sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp</a>	20
2-4	10:20 ~ 10:35	木工プレス機の荷重管理状況調査 —プレス荷重の「見える化」について—	工業技術研究所 工芸科 渡邊雅之	<a href="mailto:sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp</a>	21
2-5	10:35 ~ 10:50	積層板の音響特性における接着剤の影響	工業技術研究所 工芸科 村松重緒	<a href="mailto:sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kougei@pref.shizuoka.lg.jp</a>	22
	10:50 ~ 11:00	休憩(10分)			
2-6	11:00 ~ 11:05	車載光学機器産業を支援する設計・評価・生産支援技術の開発	工業技術研究所 照明音響科 豊田敏裕	<a href="mailto:sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp</a>	23
2-7	11:05 ~ 11:20	照明シミュレーションによるヘッドアップディスプレイの設計評価	工業技術研究所 照明音響科 豊田敏裕	<a href="mailto:sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp</a>	24
2-8	11:20 ~ 11:35	表面性状測定データを用いた切削加工面の表面散乱光予測	工業技術研究所 照明音響科 志智 亘	<a href="mailto:sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp</a>	25
2-9	11:35 ~ 11:50	車載光学機器部品における微細構造評価について	工業技術研究所 照明音響科 柳原 亘	<a href="mailto:sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp">sk-ls@pref.shizuoka.lg.jp</a>	26
2-10	11:50 ~ 12:00	機械電子科に新たに整備した高精度自由曲面測定機の紹介	工業技術研究所 機械電子科 大澤洋文	<a href="mailto:sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kd@pref.shizuoka.lg.jp</a>	27
	12:00 ~ 13:00	昼休み(1時間)			
2-11	13:00 ~ 13:15	次世代自動車軽量化のためのCNF複合材の開発 —CNFがPP/CNF複合材に及ぼす影響—	富士工業技術支援センター CNF科 大竹正寿	<a href="mailto:fk-cnf@pref.shizuoka.lg.jp">fk-cnf@pref.shizuoka.lg.jp</a>	28
2-12	13:15 ~ 13:30	高濃度CNFのマスターバッチを用いたPP/CNF複合材料の試作と評価	工業技術研究所 化学材料科 菅野尚子	<a href="mailto:sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	29
2-13	13:30 ~ 13:45	CNFマスターバッチのブロー成形への適用とその評価	工業技術研究所 化学材料科 小泉雄輔	<a href="mailto:sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	30
	13:45 ~ 14:00	休憩(15分)			
2-14	14:00 ~ 14:15	溶解樹脂と金属材料表面の剥離性評価 —第2報—	工業技術研究所 化学材料科 稲葉彩乃	<a href="mailto:sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kagaku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	31
2-15	14:15 ~ 14:30	PP/CNF複合材に対するめっき密着性の評価(Ⅱ)	工業技術研究所 金属材料科 田中宏樹	<a href="mailto:sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	32
2-16	14:30 ~ 14:45	環境に優しい樹脂めっきプロセスの開発(Ⅱ)	工業技術研究所 金属材料科 望月玲於	<a href="mailto:sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	33
2-17	14:45 ~ 15:00	金属材料科の機器の紹介 —鋼種推定を中心に—	工業技術研究所 金属材料科 鈴木洋光	<a href="mailto:sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp">sk-kinzoku@pref.shizuoka.lg.jp</a>	34

※発表のタイトル、順番は変更となる可能性があります。

令和3年3月9日（火）

1日目

## 静岡県 IoT 推進ラボのリニューアル

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  
山口智之

研究統括官

鬼久保郁雄

## 1 目的

工業技術研究所では、県内中小企業への IoT (Internet of Things) 技術の導入を促進するため、令和元年 11 月に静岡県 IoT 推進ラボを開設した。

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」の 2 室で構成されている。今回、「展示体験室」の展示内容を刷新し、令和 2 年 11 月 25 日から一般公開を開始した。施設の利用により、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 見学者、実習受講者の実績と今後の活用について

初年度（令和元年 11 月～令和 2 年 10 月）の利用者は、見学者は、延べ 503 人、実習受講者は、3 回の実習の合計で 31 人（28 社）であった。

利用者からは、「わかりやすい」、「これなら会社でも導入できる」との好評価を得ているが、実際の導入には、作業工程を分析し、課題解決の手段として IoT システムを構築することが必要であり、未だ手探りが続いているようである。

そこで、展示物、実習カリキュラムの更新は、より実践的で、わかりやすいものを用意した。更新した展示体験室の概要を図に示す。実習については、この後の発表で紹介する。

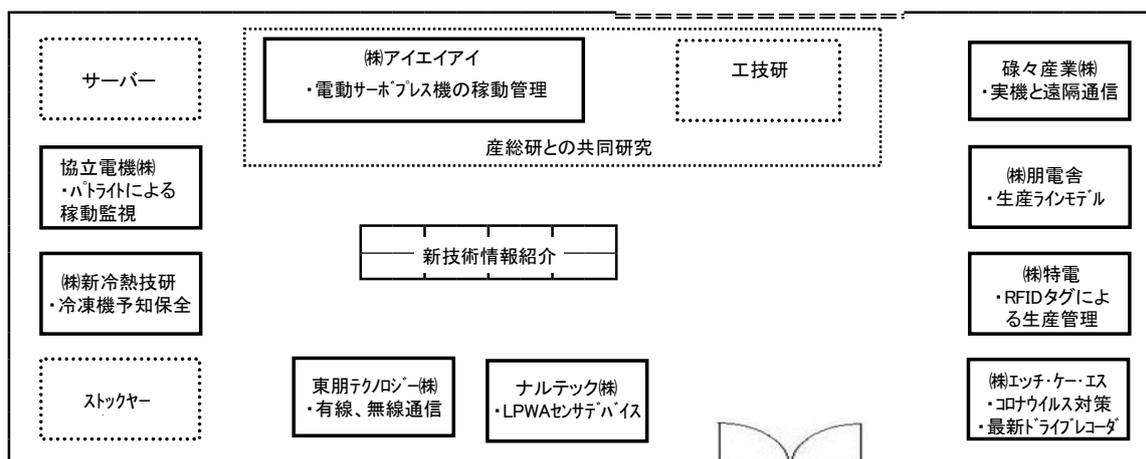


図1 リニューアル後の展示体験室

展示体験室では、9社の協力により、最新の技術を体験できるほか、当所のブースでは、今年度から開始した国立研究開発法人産業技術総合研究所との共同研究の事例も紹介している。平日の午前8時30分から午後5時15分まで見学が可能で、研究員が展示内容を説明するので、気軽にお越しください。なお、展示機器は、毎年更新し、来年度も公募する予定である。

## IoT 導入のための企業向け実習について

工業技術研究所

機械電子科 ○山口智之 赤堀 篤 望月紀寿 望月建治  
大澤洋文 竹居 翼 岩崎清斗

### 1 目的

昨年度開設した静岡県 IoT 推進ラボでは、県内企業への IoT 技術の導入促進のため、最新の IoT 技術の展示、研究所の支援事例の紹介、導入のための様々な実習を開催している。ラボの見学者からは「IoT 導入の思いはあるが、IoT に関する知識・イメージが不足しているため、取り組みが遅れている」、「具体的にどのように実装して良いかわからない」という声が多い。そこで当科では、①初心者向けセミナーと、静岡大学、静岡県 IoT 活用研究会と連携した②大学連携講座を行なった。わかりやすさにこだわり、初心者でも理解しやすい IoT 教材を用意、静岡大学峰野教授の監修を受けてカリキュラムを作成した。これら企業向け実習では、実際に機器を操作することで、現場でツールをどのように使い、どのような導入効果が期待できるかイメージを掴んでもらうことを目指した。

### 2 方法

初心者向けセミナーでは、MESH™(ソニー株)と Raspberry Pi を用いて IoT でどのようなことができるのかを体験してもらうことを重点とした。大学連携講座では、初心者向けの内容に加え、有償で拡張ボード(GrovePi+)とセンサ類を加えた IoT キットを用意し、機器のセットアップからセンサ類の接続、データの取出しまで丁寧に説明した。受講者は当所及び、IoT 活用研究会の助言のもとで、試作した機器の自社設備への取り付けと IoT 導入効果の検証を行なっている。検証後は、成果発表会を開き、参加企業者同士で情報共有することで、現場への IoT 導入促進を図る。



図1 初心者セミナー  
(上:会場, 左:MESH™, 右:MESH 画面)

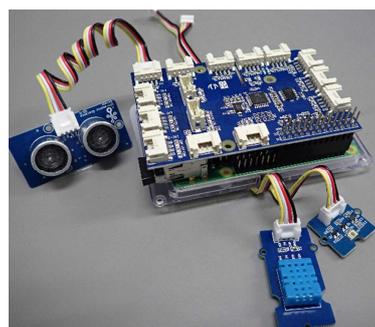


図2 使用した IoT キット

### 3 まとめ

実習には毎回定員を超える応募があり、県内企業の IoT への関心の高さが伺えた。参加者からは「実際に触りながら勉強できたので、理解度が高く学ぶことができた」、「社内の設備に利用できそうな感覚を得られた」等の高評価を得ている。今後も、実習に参加しただけで終わらせることなく、現場に IoT を導入し生産性向上まで繋げられるよう、企業ニーズに合った内容に更新しながら実習を進める。

## 自作型 IoT システムの使いやすさについて

工業技術研究所

機械電子科 ○岩崎清斗 山口智之

宮川工業株式会社 宮川昌久 山下敏弘

## 1 はじめに

企業が生産性向上のため、現場の生産機械にセンサを取り付け、データ収集、見える化する自作型 IoT の取組みが全国的に行われている。一方、これらのシステムを有効活用するには、ユーザの要求を踏まえた上で効果的に情報を提示する必要がある。本研究では、共同研究先企業を自作型 IoT システム（以下、自作 IoT）導入のモデル企業と位置付け、アンケートを実施、その分析結果から、ユーザの要求や課題を整理し、改善策を検討した。

## 2 方法

共同研究先企業の協力者 14 名に対し、自作 IoT に関する 34 問のアンケート（図 1）を実施した。アンケートは、回答者が知りたい情報に優先順位を付ける、自作 IoT の使いやすさ（ユーザビリティ）について 5 段階で評価する等の質問で構成した。

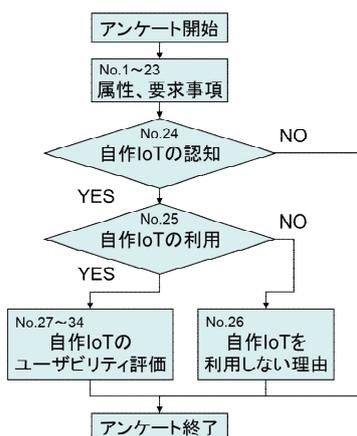


表 1 アンケートの質問例（ユーザビリティ評価）

No	質問内容
29	表示されている情報は役に立つと思いますか
30	早く作業できるようになったと思いますか
31	表示されている情報は見やすいと思いますか
32	自作 IoT は操作しやすいと思いますか
33	表示されている情報は正確だと思いますか
34	自作 IoT の動作が不安定だと思いますか

図 1 アンケートのフロー

## 3 結果と考察

アンケート結果（図 2）から、ユーザは自作 IoT に有用性を感じる一方で、業務での作業効率の改善には結び付いていないことが分かった。今後は、提示する情報の取捨選択や（図 3）、QR コードによる製品情報の管理により、自作 IoT の導入効果の改善を図る。

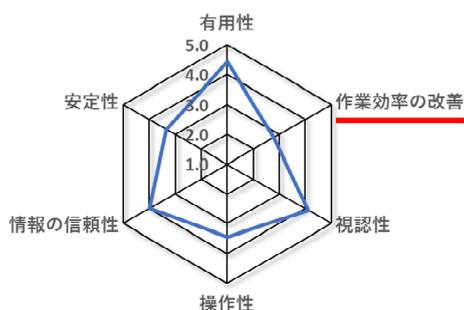


図 2 アンケート結果（ユーザビリティ評価）

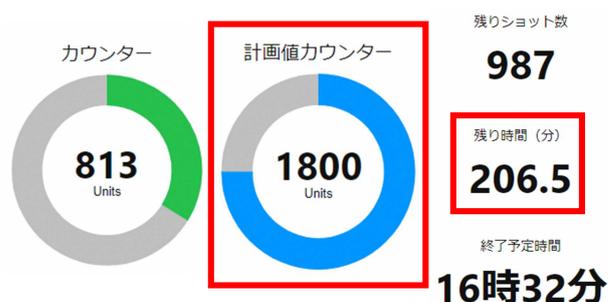


図 3 表示する情報の選択例

## データ圧縮アルゴリズムを活用した画像認識 AI における効率的学習手法の開発

沼津工業技術支援センター  
機械電子科 ○松下五樹

## 1 目的

画像のデータ圧縮においては、画像の持つ情報を選び分け、人間の見た目への影響が小さい情報を削ることでデータの圧縮を行っている。このようなアルゴリズムを画像認識 AI に組み入れることが出来れば、AI は見た目への影響が大きな情報を絞って学習することが可能となり、学習を効率的に行えることが期待される。本研究では、画像認識 AI にデータ圧縮で用いられるアルゴリズムを取り入れ、効率的にデータからの学習を行う方法について検討を行った。

## 2 方法

深層学習フレームワークである Pytorch を使用し、データ圧縮アルゴリズムを用いた処理をカスタムレイヤーとして実装し、画像認識モデルに組み込んだ。通常の畳み込みを使用し、モデル構造が同等となるモデルも同様に作成し、提案手法との性能比較を行った。

学習させるデータは金属の組織写真を用いた。材料は機械構造用炭素鋼 S35C を用い、熱処理や加工を施すことで種々の金属組織とした試料を 16 種類作製し、金属組織写真およびマイクロビッカース硬さを測定した。得られた組織写真を切り出し、画像拡張を行った約 6,000 枚の画像を画像認識 AI に学習をさせ、金属組織写真から硬さの値を予測させた。

## 3 結果と考察

図に、提案手法と通常手法について、畳み込みのフィルターサイズやレイヤー数などのモデル構造を様々に変更して学習を行った際の、予測性能と学習に要した時間を示す。縦軸は予測値と実験値の平均二乗誤差 (MSE) であり、下側の点ほど予測性能が高いことを示す。通常手法と比較すると、提案手法では全体的に誤差が小さく、予測性能が高い結果となった。最も誤差が小さかったモデルも提案手法を用いたものであった。また、提案手法では学習を完了するまでの計算時間が、通常手法と比較して短く抑えられていることが分かった。

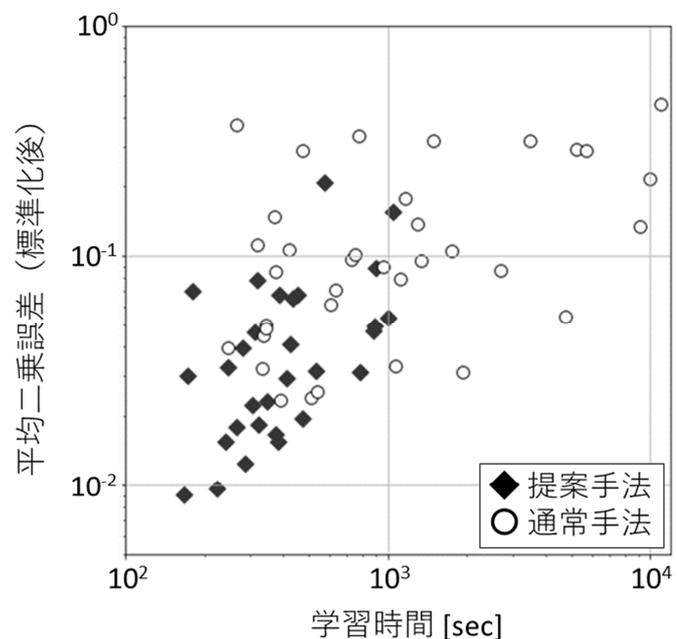


図 金属組織写真から硬さを予測した際の誤差と学習時間の分布

## 医療用チタン合金の鍛造条件を探索するためのシミュレーションシステムの構築

沼津工業技術支援センター

機械電子科 ○是永宗祐 松下五樹 本多正計

## 1 目的

整形外科用インプラント等の医療機器には、生体適合性に優れたチタン合金が多く用いられている。熱間鍛造は、これら製品の主要な製造方法のひとつである。これらの製品には高い信頼性が要求されるため、製品形状を得ること以外に、機械的特性に影響を及ぼす金属組織を、目的とする状態に制御する技術も重要となる。そのため、鍛造条件の探索に多くの試作や実験が必要となり、開発コストの増大を招いている。そこで本研究では、チタン合金の最適鍛造条件を導き出す際のリードタイムを短縮させ、開発コストの削減を図ることができるシミュレーションシステムの構築を目指す。本発表では、平成30年度から令和2年度までの3ヵ年計画で実施した本研究の概要について紹介する。

## 2 構築したシミュレーションシステム

一般的な鍛造シミュレータでは、金属組織の予測が困難であり、高精度なシミュレーションを行うための材料特性データ（材料に加えた力、変形量、変形速度、温度の関係を表したもの）が不足している。そこで、本研究では不足しているデータを取得し、鍛造シミュレータに組み込むことによって、独自のシミュレーションシステムを構築した。

高精度なシミュレーションを実施するためのデータとして、チタン合金の材料特性データ<sup>1)</sup>、材料と金型間の摩擦係数等を取得した。また、金属組織を簡易的に予測する Processing map を構築した<sup>2)</sup>。これらのデータは点群データであるため、データ点間を補間するため、回帰分析や機械学習を用いて近似式で表した<sup>3)</sup>。この近似式を計算させるためのサブルーチンを作成し、鍛造シミュレータに組み込んだ。これにより、独自に取得したデータをシミュレーションに反映させることが可能となり、高精度な形状予測と簡易的な金属組織の予測が実現できた。

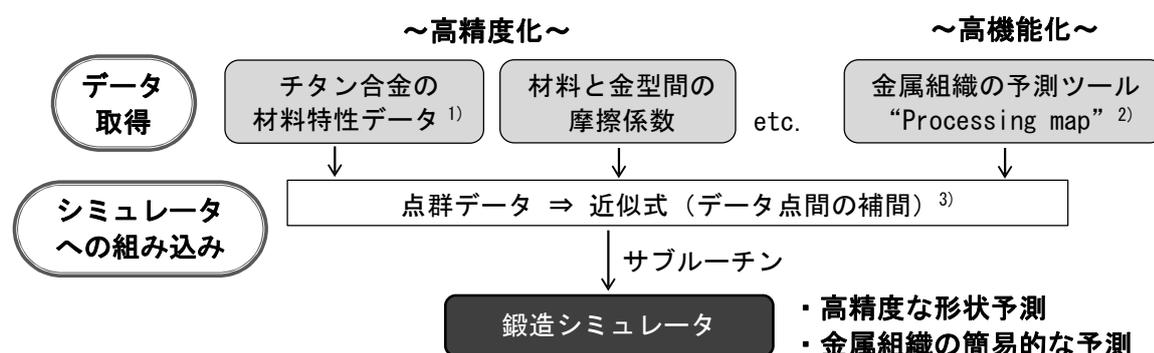


図 シミュレーションシステムの概略

## 参考文献

- 1) 是永宗祐 他：静岡県工業技術研究所 研究報告, 12, pp.66-67 (2019).
- 2) 是永宗祐 他：型技術, Vol. 35, No. 12, pp.108-109 (2020).
- 3) 松下五樹 他：型技術, Vol. 35, No. 12, pp.114-115 (2020).

## 小児・嚥下困難者のための錠剤粉碎技術の開発 —病院・薬局での調剤作業簡易化を目指して—

工業技術研究所

食品科

○松野正幸

静岡県立大学薬学部

宮寄靖則

株式会社ビートセンシング

森野和喜

### 1 目的

経口投与される医薬品の多くは錠剤等の成人用製剤であり、これを小児や嚥下機能が低下した患者に投与する場合は、臨床現場で錠剤粉碎等によって散剤化される。この際に使用される機器は主に乳棒・乳鉢であるため、粉碎物の品質は担当した薬剤師の技量に左右される。この問題を解消すべく、我々は新たな錠剤粉碎機として自転公転式ミキサー (Planetary centrifugal mixer; PCM) に着目した。PCM は容器回転式であり、自転と公転により連続的に渦状の上下対流が生じる。それにより、容器内に錠剤粉碎用の刃をセットすれば粉碎され、複数の粉末を投入すれば均一になりやすい。

本研究では、PCM により錠剤を粉碎する場合の運転時間や、錠剤の容器投入量および剤形種による粉碎状況を粒度分布測定等により検討し、装置を調剤現場において使用するための適切な条件を見出すことを目的とした。

### 2 方法

PCM として「おくすり miksi (MW-N300DS-1)」を使用し、粉碎容器にはステンレス製容器 (MB-AD-SUS01) およびブレード (BM-BR-SUS01) を使用した (3 種とも (株) ビートセンシング製、右図参照)。

至適粉碎時間の検討には糖衣錠のグリチロン配合錠 (ミノファゲン製薬) を使用し、粉碎時間条件は 1 回目 30 秒間、2 回目 30~60 秒間で目標粉碎物の回収量を比較した。次に、錠剤投入量の検討を同じ錠剤で行い、1 回の投入量を 10~60 錠として目標粉碎物の粒度分布を比較した。また、装置の汎用性を検討するため、素錠、フィルムコート錠および糖衣錠を各々粉碎し、粒度分布を測定した。



図 おくすり miksi の外観 (左)  
粉碎容器・ブレード (右)

### 3 結果と考察

至適粉碎時間については、2 回目の粉碎時間を長くすると、より多くの目標粉碎物が得られた。次に、1 回の錠剤投入量については、10 錠の場合と 60 錠の場合で得られた粉碎物の粒度分布に大きな違いがなかった。よって、この程度の量であれば投入量の多寡によらず目標粉碎物は同程度の粒度分布となることが示された。また、各種錠剤の粉碎試験では、素錠、フィルムコート錠、糖衣錠の粉碎物平均径はそれぞれ 25、40、50  $\mu\text{m}$  程度であった。この結果から、素錠表面を覆うコーティング剤が厚いほど錠剤粉碎物の平均粒径が大きくなる傾向があると考えられた。

謝辞：本研究は静岡県産業振興財団「医療機器産業基盤強化推進事業」の一環で実施した。

**静岡県産品を活用した化粧品の開発支援**  
**—収集・素材化および機能性の探索・向上研究の取組み—**

工業技術研究所

食品科

○山下里恵 袴田雅俊 石橋佳奈 三宅健司

松野正幸 浅沼俊倫 渡瀬隆也

(公財)静岡県産業振興財団 FH CaOI センター 加藤泉 武田充弘

## 1 目的

静岡県では、県内の化粧品産業の支援のため、フーズ・サイエンスプロジェクト（現、フーズ・ヘルスケアオープンイノベーションプロジェクト；略称FH CaOIプロジェクト）の一環として、令和元年度に「化粧品開発プラットフォーム」を構築した。

化粧品開発プラットフォームでは、(公財)静岡県産業振興財団のFH CaOIセンターを相談・支援窓口として、主に当研究所が県産の農林水産物の素材化研究を担い、それら素材の皮膚への安全性や機能性などの研究を、静岡県立大学（以下、県大）が実施している。

本発表では、当研究所で行った県産品の収集、及び素材化研究について紹介する。

## 2 方法

- (1) 県産品の収集：①県産の農林水産品又はその副産品、②化粧品原料としての訴求力、③多少・希少性に応じた利用体制や用途等を、収集の指針とした。
- (2) 素材化の方法：素材の特性に応じて、蒸留法(精油)、圧搾法(精油、種子油)、凍結真空乾燥-粉碎処理(乾燥粉末)及び乾燥粉末の溶媒(50% EtOH)抽出(エキス)を採用した。
- (3) 素材化処理における機能性強化の試み：機能性が見込まれる試料の乾燥粉末品から熱水抽出したエキスについて、乳酸発酵処理による機能性の向上効果を検討した。

## 3 結果と考察

県産品の収集と素材化・抽出法は、県内の生産者からの調達も含めて、表1及び表2に示した。表中の精油(7種)、種子油(2種)、エキス(13種)は、県大で実施する機能性研究の試料とした。

また、一部の試料では、県で所有の乳酸菌による発酵処理によって、スキンケアに効果が見込まれる「酵素阻害活性」の向上が認められた。



図 (左)白びわ (中)ハマナス\_花 (右)ローズヒップ\_熟果

表1 素材一覧(精油及び種子油)

No.	系統	試料名	抽出方法
1	柑橘精油	ダイダイ(果皮)	減圧蒸留
2		ダイダイ(果実)	圧搾
3		タチバナ(果実)	減圧蒸留
4		夏みかん(果実)	圧搾
5	樹木精油	ヒノキ(木材)	蒸留
6		クロモジ(枝葉)	↓
7		ヤブニッケイ(枝葉)	↓
8	種子油	茶実油(種子)	粉碎-圧搾
9		カヤ実油(種子)	↓

表2 素材一覧(50%EtOH溶媒抽出エキス)

No.	系統	試料名	濃度(g/ml)
10	花卉	ハマナス(花)	19.1
11		ローズヒップ(熟果)	20.2
12		ローズヒップ(未熟果)	10.8
13	海藻	乾燥アカモク	2.2
14		乾燥ワカメ	7.4
15	薬味	葉生姜(根茎)	7.2
16		葉生姜(茎)	5.1
17		ワサビ(根茎)	7.8
18		ワサビ(茎)	14.1
19	果物	イチゴ(葉)	11.6
20		イチゴ(果実)	28.1
21		白びわ(葉)	7
22	その他	蓼ペースト	6.3

## CNF を活用したアロマ基礎化粧品の開発

工業技術研究所

食品科

静岡県立大学

株式会社コーヨー化成

○石橋佳奈 山下里恵

伊藤圭祐 寺田祐子

柏木 敏

### 1 目的

静岡県内には、柑橘、花卉、卉木など香り資源が豊富にあり、これら天然の香気成分を活用した付加価値の高い化粧品が注目されている。また近年、香気成分のヒトに対する心理的・生理的な効果として、脳を介して感覚が間接的に肌機能を向上させるとの報告<sup>1)</sup>もある。そこで、香気成分の機能性に着目し、静岡県立大学、株式会社コーヨー化成と連携し、機能性香料を用いた新規のアロマ化粧品の開発を目指した。

工業技術研究所は、これまでに水溶媒に香料とセルロースナノファイバー(以下、「CNF」)を添加することで、ピッカリングエマルジョン(水/油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)が形成され、香りの放散が抑制されることを見出している。

そこで、CNF が機能性香料を包含するようにピッカリングエマルジョンを形成することで、機能性香料の揮発を抑制しながら、皮膚への機能性成分の浸透量を向上することが期待される「CNF を活用したアロマ基礎化粧品」の処方を開発した。

### 2 方法

#### (1) 供試 CNF

カルボキシメチル化 CNF(以下、「CM-CNF」)を試験に供した。

#### (2) CM-CNF を活用したピッカリングエマルジョンの攪拌時間による乳化安定性

アロマ基礎化粧品の処方方法を決定する為、化粧品に使用する油性成分(シリコーンオイル、スクワラン)、CM-CNF、水系の O/W エマルジョンの攪拌時間による乳化安定性について検討を行った。可視光波長 700 nm における透過率を紫外可視分光光度計にて測定し、評価した。

#### (3) CM-CNF と機能性香料によるピッカリングエマルジョン観察

機能性香気成分(Linalool)及び油性成分(スクワラン)、CM-CNF、水系の O/W エマルジョン試料を作製し、共焦点レーザー顕微鏡及び Cryo-SEM による観察を行った。

### 3 結果と考察

(1) 攪拌時間を長くすることで、乳化安定性が高くなることが示唆された。

(2) 共焦点レーザー顕微鏡及び Cryo-SEM において、Linalool、スクワラン共に油滴の周りに CM-CNF が存在しており、ピッカリングエマルジョンの形成が観察された。また、周りには CM-CNF の三次元ネットワーク形成についても観察された。

(3) 以上の結果を踏まえ、CM-CNF と機能性香料を用いた O/W 型ピッカリングエマルジョンを組み込んだアロマ化粧品の処方を開発した。

### 4 参考文献

1) 蓬田ほか, 現代バラとその香り, におい・かおり環境誌, 41(3), 164-174(2010).

(謝辞) 本研究の一部は(公財)静岡県産業振興財団「事業化推進助成事業」の一環で実施。

## マグロ未利用部位機能性成分抽出技術の検討 —食品・化粧品素材開発—

工業技術研究所

食品科

○三宅健司 山下里恵

株式会社 Dr. シーバ 下芝眞義 鈴木宏二 留盛充啓

### 1 目的

マグロはスズキ目・サバ科マグロ属に分類される硬骨魚類であり、日本を始めとする世界各地で重要な食用魚として漁獲され、日本では、刺身、寿司種、焼き魚、缶詰などとして幅広く親しまれている。一般的に骨以外の部分について、胴体のほとんどは「赤身」、「中トロ」、「大トロ」として食されている。一方、頭部については全体重量の約 30% を占めるが、食品としての加工処理が難しく、一部「脳天・頭肉（鉢の身）」、「ほほ肉」、「カマ」などの利用に留まっており、残りの部分は飼料・肥料として活用するか、廃棄されている。

そこで今回、マグロ未利用資源として、これまで廃棄処分されている「鰓（エラ）」に着目した。一般的に鰓には軟骨・毛細血管があり、そこから構成成分であるコンドロイチン硫酸やデルマトン硫酸が含まれていることが知られている。また、マグロなどの大型魚の場合、比較的大量の鰓を分離することが可能であることから、食品・化粧品素材としての可能性を検討した。

### 2 方法

はじめに、マグロ頭部（図 1）から鰓の部分を取り出し、流水中で血液や肉片を取り除いた。分離したエラ（図 2）はクエン酸洗浄処理を行い、カルシウム等の灰分除去を行った。その後、フリーズドライによる乾燥、粉砕機を用いた粉末化工程を経て抽出原料とした。この洗浄処理



図 1 マグロ頭部（断面）



図 2 マグロ鰓

工程は処理前後の水分、灰分を測定し、灰分除去効率の評価を行った。次に、この原料に抽出溶媒を加え、可溶性成分の抽出を行い、活性炭処理、濃縮工程を経て、最後にフリーズドライにより粉末化を行い、マグロ鰓粗抽出物粉末を調製した。

### 3 結果と考察

クエン酸洗浄前の鰓は、水分が約 80% であった。また、乾燥重量あたりの灰分は約 60% であった。適当な濃度のクエン酸で洗浄を行うことにより、灰分を 1% 以下まで下げることができた。このクエン酸洗浄鰓を水または熱水で可溶性成分を抽出し、濃縮、乾燥を行ったところ、やや黄色みがかかった白色粉末（鰓粗抽出物粉末）が得られた。得られた粉末については、現在、成分組成や分子量等の分析を行っている。さらに、今後、食品・化粧品素材としての機能性評価のための *in vitro* での細胞試験等を行っていく予定である。

謝辞：本研究は県「マリンオープンイノベーション事業化促進事業」の一環で実施した。

## 新マイクロ波抽出技術によるかつお節フレーバー濃縮エキスの開発

工業技術研究所

食品科

○渡瀬隆也 松野正幸

有限会社西尾商店

西尾透雄

東海大学海洋学部水産学科

後藤慶一 宮下一真

有限会社スタジオ・オカムラ

小林正美 蔵田克巳

### 1 目的

昨年度(令和元年度)、試験機による5種類の魚節フレーバー濃縮エキスの試作を行った。その結果、1000倍希釈でも香りが感じられるフレーバー濃縮エキスを得られた。今年度は実用化に向け、食品衛生を配慮した食品製造工場内の実機による製造条件を検討した。また、SDGsの「12. つくる責任、つかう責任」及び「14. 海の豊かさを守ろう」という取り組みにつながる商品開発に取り組んだ。

### 2 方法

#### (1) 原材料

かつお節破碎通常品と細粒品((有)西尾商店製)

#### (2) 製造装置

真空乾燥型濃縮装置(兼松エンジニアリング(株)製 EXT-V160P06、(有)スタジオ・オカムラ所有)

#### (3) 実験条件

蒸留温度、原材料破碎の大きさ、加水量等の最適条件を検討

#### (4) 評価項目

製造時間、作業量の確認、試作品の官能評価と香気成分分析(アジレント・テクノロジー(株)製 GC7890A/5975MSD)



図 真空乾燥型濃縮装置(写真大)とかつお節フレーバー濃縮エキス回収の様子(写真右下)

### 3 結果と考察

蒸留温度は、高温の方が低温よりも成分分析での香気成分面積値が数倍大きくなった。香気成分をロースト系とスモーク系に分けて解析した。フレーバー濃縮エキスは、だしエキスには少ないロースト系香気成分を一定量含む特徴があった。

原材料の細粒化では、細粒品の方が通常品よりも官能評価の希釈倍率で数倍以上香りが強いと評価された。

多加水の試験では、装置の使用条件内(運転終了時の乾燥濃縮物の水分が50%以上)とするため、原料投入量を通常加水より減らして水分が多い状態とした。蒸留液は通常加水より約50%増加できた。多々加水では原料を1/3に減らして3回に分けて蒸留し、蒸留液は1回で全原料を蒸留した時の約3倍に増加した。いずれも香りの評価で遜色がなかった。また、抽出残渣からのエキスも製造し、その残渣自体も用いた試作品を開発した。

現在、試作品を用いた商品を開発し、販売を計画中である。

謝辞：本研究の一部は静岡市「地域課題に係る産学共同研究委託事業」の一環で実施した。

## 駿河湾由来乳酸菌を用いた乳酸発酵甘酒の開発

工業技術研究所

食品科 ○浅沼俊倫 袴田雅俊  
東海大学 海洋学部 久保田かおり

### 1 はじめに

海洋の生物資源を利用した本県の産業振興についての提言である「マリンバイオ産業振興ビジョン」には、本県の有する「場の力」として、多様多彩な環境を持つ海洋や、食品・医薬・化粧品等の産業集積等が挙げられている。これら「場の力」を活かした新たな産業を創出するため、本年度より3ヶ年の研究プロジェクトとして、県内5研究所（水産・海洋技術研究所、工業技術研究所、農林技術研究所、畜産技術研究所、環境衛生科学研究所）が共同で、駿河湾由来の海洋微生物を利用した発酵食品の開発を行っている。

本発表では、研究プロジェクトの概要の紹介と、工業技術研究所の取り組みの一例として乳酸発酵甘酒の開発について進捗を報告する。

### 2 方法

本研究では県内5研究所が共同で各種分離源から微生物を分離・同定し、ライブラリ化するとともに、並行してそれらの微生物を用いた発酵食品の開発を行う。工業技術研究所では主に海水及び海産物を分離源として乳酸菌の単離を目指した。乳酸発酵甘酒の開発を見据え、耐糖性評価、アルコール感受性評価等の結果を指標に段階的なスクリーニングを行った。また、得られた乳酸菌を用いてテーブルスケールでの乳酸発酵甘酒の製造条件検討を行い、試作品を得た。また合わせて甘酒中の乳酸定量条件検討を行った。

### 3 結果と考察

耐糖性試験として、分離源から得た微生物を甘酒中で一次培養し、MRS培地で培養する手法を用いて約150株の微生物株を得た。このうち乳酸菌の特徴であるグラム陽性、カタラーゼ同定を行い、一部については同定キットを用いて属種を同定した。さらに清酒製造会社で乳酸菌を使用することを想定したアルコール感受性評価を行い、10%エタノール存在下で増殖しない8株を選定した。

これらの乳酸菌を用い、テーブルスケールで乳酸発酵甘酒を試作した。原料には乾燥麹を選択し、乳酸菌を添加して発酵させたところ、pHの低下が確認できた。また、成分分析の結果、甘酒中での乳酸の増加がみられ、甘酒中で問題なく乳酸発酵が生じていることが確認できた（図2）。複数の株を用いて甘酒を試作し、官能評価を行ったところ、従来の甘酒に酸味が加わることで大きく清涼感が増していた。風味や酸味の強さ・質は株によって大きく異なっていたことから、今後はより好ましい香味を醸成する乳酸菌の選抜を進める。また、乳酸発酵調味料等、得られた乳酸菌の甘酒以外への展開も行う予定である。



図1 試作した乳酸発酵甘酒

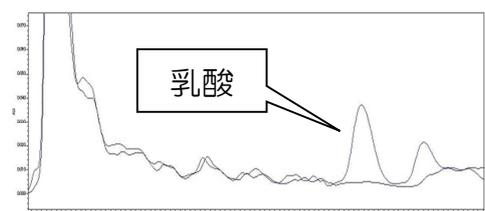


図2 発酵甘酒のクロマトグラム  
(発酵処理前後の成分比較)

## チーズ製造に適した駿河湾由来乳酸菌の選抜

工業技術研究所

食品科

○袴田雅俊

東海大学 海洋学部 久保田かおり

うしづまチーズ工場 松下正明

### 1 目的

近年国産ナチュラルチーズに注目が集まっており、国内のチーズ生産者も増加している。静岡市内でもうしづまチーズ工場がチーズを製造・販売しており、Japan cheese awardでの入賞や県内で初めてとなるブルーチーズの製造など挑戦を続けている。

チーズの主原料は生乳、乳酸菌及び凝乳酵素であり、乳酸菌については一般的に輸入品が広く使用されている。今回は、国産チーズの中でも他産地のチーズと差別化をするために、チーズ製造に利用できる静岡県由来の乳酸菌を選抜し、チーズを試作した。

### 2 方法

乳酸菌は静岡県が政策として取り組んでいるマリンオープンイノベーションプロジェクトで収集した駿河湾由来の乳酸菌を用いた。フレッシュチーズに向く乳酸菌の選抜として、①ガス産生の有無、②乳糖の分解能力の比較、③牛乳の凝固試験を行った。

- ① ダーラム管入り MRS 培地試験管に、培養した乳酸菌を添加し 30°C で 72 時間培養することでガス産生を評価した。
- ② 乳糖を糖源とした培地に培養した乳酸菌を添加し、30°C で 72 時間培養し、0.1N 水酸化ナトリウム水溶液で指示薬の色が消えるまで滴定を行った。
- ③ 市販の牛乳に培養した乳酸菌を 1% 添加し、30°C で 24 時間静置し、牛乳が固まる様子を目視で確認した。



図1 ガス産生試験の様子

選抜した乳酸菌を用いて酸凝固タイプのチーズを試作した。試作はうしづまチーズ工場にて行った。

### 3 結果と考察

チーズ製造において、チーズの形状を保つためにガスを産生しない乳酸菌を選抜した。駿河湾から単離した乳酸菌 70 株についてガス産生を評価したところ 44 株でガスの産生が見られなかった。この 44 株について乳糖分解能を評価したところ、株により能力に差が見られた。能力の高かった 13 株について、添加 24 時間で市販牛乳を凝固させる能力を評価したところ 4 株で凝固が見られた。



図2 試作した酸凝固チーズ

うしづまチーズ工場で酸凝固タイプのチーズを試作試験したところ、シラス由来の乳酸菌株（以下 In17 株）で最も良い pH の低下が見られた。In17 株は *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* と同定された。In17 株で試作したチーズはすっきりした味わいが特徴で、ヨーグルトのような香りや酒粕のような香りを感じられる特徴的なチーズとなった。

謝辞：本研究の一部は静岡市「地域課題に係る産学共同研究委託事業」の一環で実施した。

## 海洋資源からのサワービール及び生酏系清酒用乳酸菌の選抜

沼津工業技術支援センター

バイオ科 ○勝山 聡 黒瀬智英子 鈴木雅博 高木啓詞

### 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及び生酏系清酒の開発を目的に、今回は本県沿岸の海洋資源から各種酒類醸造に適した乳酸菌の分離・評価を行ったので報告する。

### 2 方法

#### (1) サワービール用乳酸菌の分離及び評価

本県沿岸の海洋から採取した魚介類及び海水ろ過フィルター等の各種試料（県水産・海洋技術研究所提供）を用い、これを Brix. を約 13 に調整した麦汁モデル培地（Muntons 社製 SPRAY MALT medium）（以下、麦汁）に添加・浸漬し、40℃にて 2～7 日間培養した。この培養液を 0.5% CaCO<sub>3</sub> 含有 MRS 寒天培地に塗布し、37℃にて 2 日間培養後、ハロー形成を示したコロニーを分離株として取得した。また、この分離株を上記同様の麦汁に再度植菌し、40℃又は 20℃にて 3 日間培養後、培養液上清の有機酸組成を HPLC にて分析した。

#### (2) 生酏系清酒用乳酸菌の分離及び評価

(1) 同様の試料を用い、これを Brix. を約 8 に調整した米麴抽出液（徳島製麴(株)製 1-60）に添加・浸漬し、30℃にて 2～7 日間培養した。この培養液を 0.5% CaCO<sub>3</sub> 含有 MRS 寒天培地に塗布し、30℃にて 2 日間培養後、ハロー形成を示したコロニーを分離株として取得した。この分離株を MRS 液体培地にて 30℃・2 日間培養後、培養液上清の有機酸組成を HPLC にて分析した。分離株の EtOH 耐性は 0～14% EtOH・0.006% Bromocresol purple 含有 MRS 液体培地で 30℃・2 日間培養後、培養液上清の吸光度（590 nm）を測定し評価した。

### 3 結果と考察

各種試料からサワービール用乳酸菌を 18 株分離した。このうち 5 株は、40℃及び 20℃の両麦汁中にて 4,000 ppm 以上の乳酸を生成した（図）。このことから、これら 5 株は発酵温度幅が広く、サワービール製造における乳酸発酵時の加熱コスト低減に貢献可能と考えられた。

また、生酏系清酒用乳酸菌については、各種試料から 24 株を分離した。これらはいずれも 30℃・MRS 培地中にて 5,000 ppm 以上の乳酸を生成したが、中には製品清酒への汚染リスクが高い 10% EtOH 耐性を示す株も存在した。

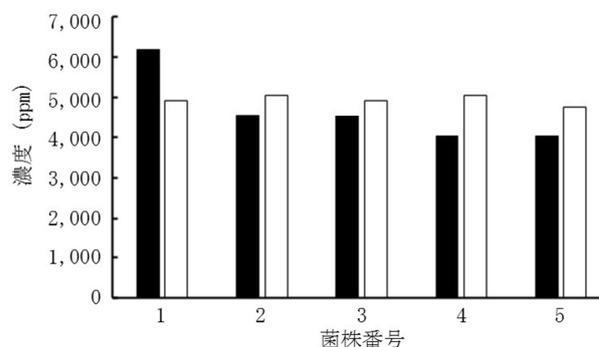


図 サワービール用乳酸菌における麦汁中の乳酸生成（一部抜粋）  
 ■：40℃・3日間  
 □：20℃・3日間

## 静岡酵母 HD-1 と麹菌の組み合わせが清酒の酒質に及ぼす影響

沼津工業技術支援センター

バイオ科 ○鈴木雅博 黒瀬智英子 勝山 聡

## 1 目的

清酒醸造工程において麹菌が生産する代謝物や酵素は、酵母の栄養源や製成酒中の香味成分に大きな影響を与えることが知られている。また近年の研究で、麹菌は 13 タイプの系統に分類することが可能で、これらの系統間で醸造適性に差があることが報告されている。そのため、麹菌と酵母の組み合わせが酒質に与える影響は大きいと考えられるが、これまでに本県オリジナル清酒醸造用酵母である静岡酵母と麹菌の組み合わせが酒質に及ぼす影響について、調査を行ったことは無かった。

そこで本研究では、醸造適性が異なるとされる 13 タイプの麹菌と静岡酵母 HD-1 を用いて、清酒小仕込み試験を行い、各麹菌と静岡酵母 HD-1 の組み合わせが酒質に及ぼす影響について調査した。

## 2 方法

## (1) 小規模製麹試験

シャーレ 1 枚当たり  $\alpha$  化米（徳島製麹(株)製、AA-60) 15 g を入れ、各供試菌株の分生子懸濁液を  $1.0 \times 10^5$  spores/シャーレとなるように添加し、よく攪拌した。なお、各試験区の初発水分量を一定にするために、試験の直前に  $\alpha$  化米の乾燥及び水分含量測定を行い、初発水分量が 30% となるよう調整した。製麹は、30°C のインキュベーター内に、飽和湿度となるよう水を入れたステンレス製の蓋付きバットを設置し、この中で行った。製麹時間は 48 時間とし、出麹後の米麹について、酵素力価及び菌体量を測定した。

## (2) 総米 200 g の清酒小仕込み試験

麹米に (1) で製麹した米麹、掛米に  $\alpha$  化米（徳島製麹(株)製、AA-60) を使用し、総米 200 g の清酒小仕込み試験（酵母：静岡酵母 HD-1、3 段仕込み、麹歩合 20%、最高品温 11°C）を行った。なお、もろみの上槽は、発酵に伴う重量減少量を経時的に測定し、発酵が緩慢になった時に行い、発酵期間は最大でも留仕込み後 28 日とした。各製成酒について、アルコール度数、日本酒度、酸度、アミノ酸度、吟醸香成分、有機酸組成及びグルコース濃度を分析した。これらのうち、生成量や官能評価への影響等を考慮した 8 成分を用いて主成分分析を行った。

## 3 結果と考察

小規模製麹試験の結果得られた米麹は、麹菌の系統間で酵素力価及び菌体量に大きな差があった。また、総米 200 g の清酒小仕込み試験の製成酒について主成分分析を行った結果、系統間で大きな差があった (図)。詳細については、当日に報告する。

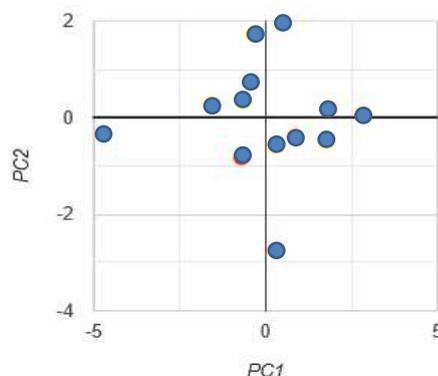


図 清酒小仕込み試験による主成分分析 (PC1-PC2 累積寄与率 : 69.5%)

## 家畜ふん尿の乾燥及び燃料化技術の開発

工業技術研究所

環境エネルギー科 ○岡本哲志 宮原鐘一

畜産技術研究所

佐藤克昭

### 1 目的

家畜ふん尿は国内で発生する有機性廃棄物のおよそ27%に相当する年間約8,700万トンが排出されており、その多くは堆肥等に還元されている。しかし、堆肥の生産は一部の畜産集中地帯で需要を超え、過剰供給による環境汚染や堆肥の滞留を引き起こしている。家畜ふん尿は高含水率であることからメタン発酵によるエネルギー回収が行われているが、自然エネルギー（太陽光等）を利用した乾燥を行えば、焼却によるエネルギー回収も可能である。一方で、乾燥家畜ふんを燃料として利用する場合、家畜ふんが含有する窒素や硫黄が排気ガス中の窒素酸化物及び硫黄酸化物の濃度に影響を及ぼす懸念があるため、特に含水率が高い乳牛ふんの燃料利用の実績はほとんどない。

そこで本研究では、1) 主に窒素・硫黄分の低減を目的とした乳牛ふんの乾燥における前処理条件の検討、及び2) バイオマスボイラーによる燃焼試験を通じた乾燥乳牛ふんの燃焼特性の評価を行ったので報告する。

### 2 方法

#### 2.1 乳牛ふんの乾燥における前処理条件の検討

畜産技術研究所（以下、畜技研）で発生する乳牛ふん尿に対し、2種類の前処理（(1)圧搾による固液分離、及び(2)イオン交換水を加えて5分間静置し再度固液分離）を行い、105℃で2時間乾燥させることで、乾燥乳牛ふん（図1）を調製した。2種類の前処理の有無による3条件（①前処理無し、②前処理(1)のみ、③前処理(1)及び(2)）で調製した乾燥乳牛ふん中の窒素及び硫黄を定量・比較した。乾燥乳牛ふん中の窒素及び硫黄の定量には、燃焼イオンクロマトグラフ分析を用いた。具体的には、酸素フラスコ燃焼法<sup>1)</sup>により試料中の窒素及び硫黄を（亜）硝酸イオン及び硫酸イオンとして水溶液に回収し、回収液中のこれらのイオン種をイオンクロマトグラフ（サーモフィッシャーサイエンティフィック（株）、Integriion）で定量した。



図1 乾燥乳牛ふん

#### 2.2 乾燥乳牛ふんの燃焼特性の評価

畜技研の乳牛ふん尿に対し、2.1に記載の前処理を行い、ロータリー式天日乾燥装置（図2）により含水率が0.3以下になるまで乾燥させた。次に、この乾燥乳牛ふんに対し、県内企業が保有するバイオマスボイラー（図3）で空気比をパラメータとして燃焼試験



図2 ロータリー式  
天日乾燥装置



図3 バイオマス  
ボイラー

を行い、排気ガス中の窒素酸化物及び硫黄酸化物を測定した。なお、測定に当たり関連する日本産業規格<sup>2-3)</sup>を参考にした。

### 3 結果と考察

#### 3.1 乳牛ふんの乾燥における前処理条件の検討

乾燥乳牛ふんに含まれる窒素及び硫黄含有量と前処理条件の関係を表に示した。前処理無しでは窒素 2.2[wt%]、硫黄 0.30[wt%]であったが、前処理(1)により窒素は 0.8[wt%]、硫黄は 0.1[wt%]に減少した。しかし、前処理(2)を行っても窒素の含有量は 0.6[wt%]まで減少したが、硫黄は減少しなかった。燃料用木質チップの品質規格<sup>4)</sup>によれば、最も規格の低い Class4 で窒素 1.0[wt%]以下、硫黄 0.10[wt%]以下と定められており、乳牛ふんの固液分離のみで窒素及び硫黄の品質基準はクリアできた。

表 前処理による乾燥乳牛ふん中の窒素・硫黄の変化

処理条件	窒素 [wt%]	硫黄 [wt%]
①前処理無し	2.2	0.30
②前処理(1)のみ	0.8	0.10
③前処理(1)及び(2)	0.6	0.11

#### 3.2 乾燥乳牛ふんの燃焼特性の評価

パイロットスケールで生産(前処理は(1)のみ)した乾燥乳牛ふんに対し、空気比をパラメータとしてバイオマスボイラーで燃焼した時の、排ガス中の窒素酸化物及び硫黄酸化物の変化を図4に示した。検討した空気比は完全燃焼の状態であり、本図より、乾燥乳牛ふんを完全燃焼させることができれば、排ガス中の窒素酸化物及び硫黄酸化物を規制値以下にすることが可能であることがわかった。

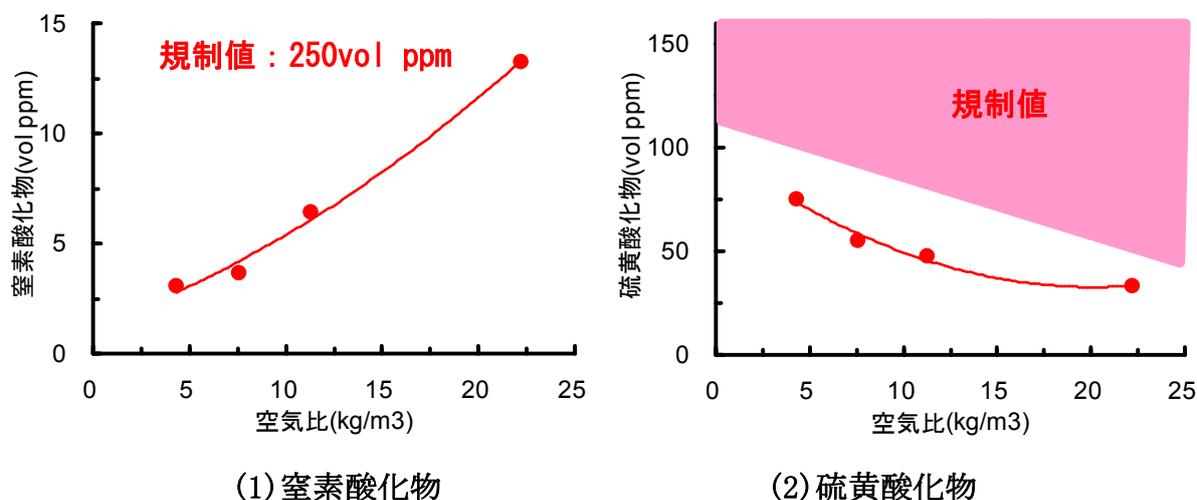


図4 空気比による排ガス中の窒素酸化物及び硫黄酸化物の変化

#### 参考文献

- 1) 厚生労働省 (2016): 「第十七改正日本薬局方」、一般試験法 1.06 (酸素フラスコ燃焼法)。
- 2) 経済産業省 (2011): 日本産業規格 JIS K0103 (排ガス中の硫黄酸化物分析方法)。
- 3) 経済産業省 (2011): 日本産業規格 JIS K0104 (排ガス中の窒素酸化物分析方法)。
- 4) 木質バイオマスエネルギー利用推進協議会(2014): 燃料用木質チップの品質規格。

## 静岡版メタン発酵技術の普及支援

工業技術研究所

環境エネルギー科 ○太田良和弘 室伏敬太 鈴木光彰 宮原鐘一  
静岡県小型メタン発酵プラント事業化推進協議会 望月光明

### 1 目的

メタン発酵は、嫌気性微生物の働きで有機性廃棄物からエネルギーを回収する技術であり、食品工場から発生する有機性廃棄物の処理に適用することにより、廃棄物・温室効果ガスの削減と省エネルギーにつながり、技術普及により循環型社会へ貢献できる。

平成 26～28 年度の新成長戦略研究事業でメタン発酵に不向きな食品廃棄物をメタン発酵しやすい原材料に変換する前処理技術を新規開発し、可搬型のメタン発酵パイロットプラントを製作した。平成 29～令和元年度に実際の食品製造工場にてパイロットプラントを用いて実証化試験を実施し実用性を評価した。今回、実証化試験から得られた成果の概要と技術普及にむけた支援体制の構築について紹介する。

### 2 方法

#### (1) プラント試験

メタン発酵パイロットプラントを 6 業種の食品製造工場内に設置し、食品製造工程で実際に発生する食品廃棄物を原料とし滞留日数 10 日の中温メタン発酵処理を行った。発生するバイオガス量とエネルギー消費量のモニタリング、原料液と消化液の炭素および窒素濃度、バイオガス中のガス成分を定期的に分析することで、バイオガス発生効率やエネルギー効率等の事業性評価を行うための指標データを収集した。

#### (2) 事業性評価

食品工場から発生するメタン発酵の原料となる食品廃棄物量、プラント試験で得られたバイオガス発生効率等から、バイオガス発生量や発生エネルギー量を推計した。一方、プラント試験のエネルギー消費量からスケールアップした場合のエネルギー消費量を推計し、全体のエネルギー収支を試算した。

次に、エネルギー収支から得られる収益及び廃棄物処理費用の削減経費等から収入を算定し、さらに廃棄物量に対応するプラント規模（容量）の概算設計と設備投資費及び維持管理費等の支出を試算することにより経済性収支を試算した。

### 3 結果と考察

メタン発酵パイロットプラントを用いて 6 業種の食品工場で実証化試験を実施し、日量 5 トン未満処理規模の小型メタン発酵プラントの導入効果を検証した。小型プラントの場合、メタン発酵により発生するバイオガスは、ガスエンジンコージェネレーションよりもボイラー熱利用の経済性が高いことがわかった。減価償却期間 15 年基準で補助率 1/3 の補助金を利用した場合、全 6 業種で導入効果が得られる処理規模が確認できた。

また、ラボ試験により得られた食品バイオマスのメタン発酵適正情報（最適希釈倍率及び発酵効率等）は、スケールアップしたプラント試験にもほぼ適応可能であった。

このことから、ラボ試験によりメタン発酵適正情報を評価し、簡易的な事業性評価を行うことでプラント導入可否を推定する導入支援が可能となった。

令和3年3月10日（水）

2日目

## デザインを活用した課題解決について ーデザインマッチング事業の紹介ー

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

### 1 目的

デザインとは、「問題提起」、「アウトプット」、「評価」というイノベーション創出のためのプロセスである。企業におけるデザインの活用は、自社製品が抱える課題を発見し、ターゲットが受け入れやすい製品の考案に有効である。しかし、社内にデザインプロセスを実施できる人材がいなければ、実現は難しい。

そこで当科では、県内企業による民間デザイナーを活用した課題解決を促進するため「デザインマッチング事業」を実施している。

### 2 方法

#### (1) 事業の流れ

当事業の流れを図1に示す。最初に、企業とデザイナーが交流できる相談会を開催する。相談会では、お互いの自己紹介の後、企業が抱える課題について話し合う。ここで、企業の考え方・方向性やデザイナーの実績等を確認し、協業を検討する。連携の希望があれば、後日、製造現場見学や相談案件の進め方を打合せしながら、契約に向けて調整する。

#### (2) 成功のポイント

デザイナーとの協業を成功させるために、企業は相談会前に相談内容を整理しておく必要がある。当科では、相談内容を伝える資料作成も支援している。「製品情報」「今後の展望」「大まかな契約条件」を予め資料にまとめる。相談会で「製品をこんな製品にしたいのでこんな風に関わってほしい」とデザイナーに伝えると、デザイナーは明確に相談内容を把握し、相談案件への関わり方を提案することができる(図2)。

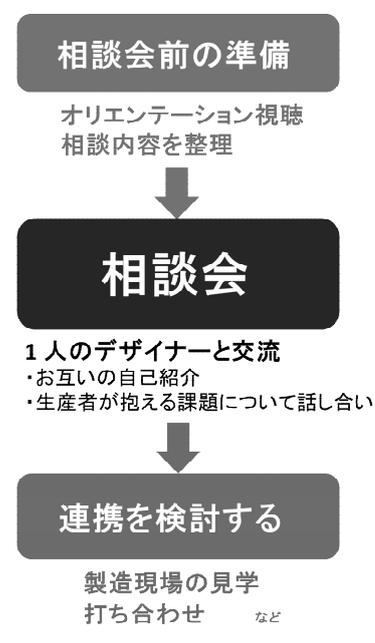


図1 事業の流れ

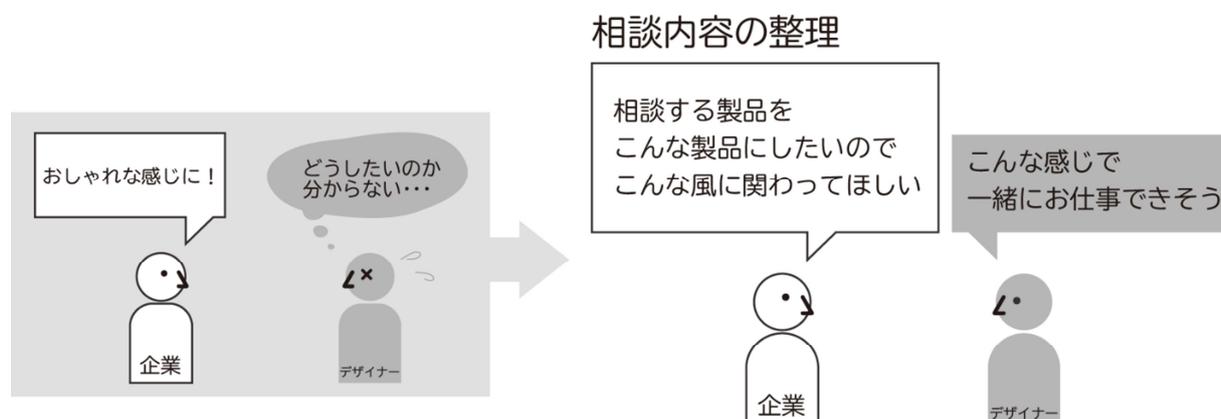


図2 相談内容の整理

## 介護動作指導支援システムのユーザビリティ評価

工業技術研究所

ユニバーサルデザイン科 ○易 強

静岡福祉大学

木下寿恵、新井恵子、谷功

グローバル・リンクス・テクノロジー株式会社 鈴木隆允

### 1 目的

介護・看護教育現場での移動介助などの実技は、テキストや模範動作ビデオの視聴をベースとして、教員の知識や経験を基に指導されているのが現状である。介助動作は腰痛を引き起こす場合も多いが、学生が腰痛の発生しにくい介助動作を正しく習得できているかを判断するのは非常に困難である。そこで、介護動作を指導するための支援システムとして、腰部に簡単に装着できる小型筋負担計と、計測した筋電図および介助動作の映像を提示して動作時の筋負担を可視化するアプリを試作した。システムは、筋負担計本体+タブレット+アプリ+マニュアルで構成される(図1)。この試作システムの使いやすさ向上のために、ユーザビリティ評価を行う。

### 2 方法

■実験方法：実験場所は静岡福祉大学介護実習室で、教員3名と学生8名に参加してもらった。教員の指導のもと、3人の学生が利用者役、介護者役、撮影記録役を交代しながら、試作したシステムを利用して、介護動作を勉強するという設定で行った(図2)。2時間の1枠(1コマの介護実技授業と想定)の実験を計3枠で、タスクの介護実技は、ベッド上で仰臥位の被介護者を介護者の近くに引き寄せたのち、側臥位にして起き上がらせる介助の動作とした。実験終了後、システムへの利用満足度をアンケートで集計した。

■解析方法：撮影した動画を行動観察記録ソフトウェア OBSERVANT EYE に読み込み、試作システムの問題点を観察記録した(図3)。

なお、本実験は研究倫理審査済みである(静岡福祉大学承認番号 SUW19-8)。

### 3 結果と考察

ユーザビリティ実験の結果、1回目の実験後、49個の問題点を発見した。発見した大きな問題点を修正して、2回目の実験では、問題点が29個に減らすことができた。試作システムに対する利用満足度も、66点から87点に上がり、改善の効果を確認した。

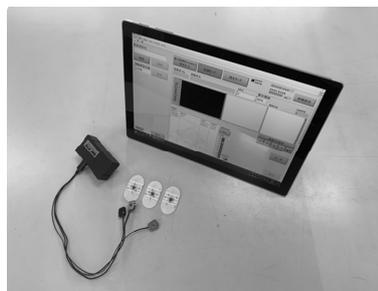


図1 試作システム



図2 実験風景



図3 OBSERVANT EYE 解析例

(謝辞) 本研究は県「経営革新計画促進事業」の一環で実施した。

## 衝撃荷重を想定した椅子の背もたれの試験方法の提案

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

### 1 目的

当研究所で受ける家具の相談では、椅子の背もたれの破損に関するものが多い。破損状況を調査すると、人が勢いよく座った時に、座面と背もたれの接合部で破損する事例が多いことが分かった。椅子の背もたれの試験は JIS S 1203:1998 に規定されているが、荷重をゆっくり加えることとされており、衝撃的な負荷とは異なる。

そこで本研究では、人が椅子に勢いよく座った時に、背もたれに掛かる衝撃荷重を計測し、それを再現できる新しい試験方法を提案する。昨年度の発表では、勢いよく座った時の背もたれにかかる衝撃荷重の特徴（荷重ピーク：600N 程度、ピークに達するまでの時間：約 50ms）を紹介した。本発表では、衝撃荷重の特徴を再現するために様々な試験方法を検討した結果を報告する。

### 2 方法

衝撃荷重を再現する試験方法として以下の 3 種類の試験を検討した。

#### 2-1 新家具試験機による荷重再現

新家具試験機（株式会社ボールドウィン）を用いて、背もたれに負荷を与える水平アクチュエータの移動速度を変化させて、荷重ピークとピークに達する時間を測定した。

#### 2-2 繰返し衝撃試験機による荷重再現

繰返し衝撃試験機（さくら工業株式会社）を用いて、座面に載せるおもりの重量とワイヤーを巻き取るモーターの回転数を変化させて、おもりの加速度を測定した。おもりの加速度から座面と背もたれの接合部にかかる負荷を計算した。

#### 2-3 ハンマー落下による荷重再現

6.5kg のハンマーを振り子にして持ち上げた後、新家具試験機の水平アクチュエータ（ロードセル内蔵）に取り付けた背もたれに衝突させることで衝撃負荷を与えた。ハンマーの落差を変化させて、荷重ピークとピークに達する時間を測定した。

### 3 結果と考察

2-1 ではピークに達する時間を 50ms 程度まで速くすることができたが、装置のフィードバックが追い付かず、荷重制御が不能となった。

2-2 では負荷のばらつきが大きく、またピーク到達時間を把握できなかった。2-3 では、負荷のばらつきが非常に小さく、ハンマーの落差を 45mm とすることで約 600N を負荷でき、ピークに達する時間も 8ms と短時間であることが分かった。ハンマーの落差を変えることで、荷重ピークを細かく変化させることもできた。今後は、ハンマー落下による衝撃試験の有用性を椅子メーカーと連携して検証していく。

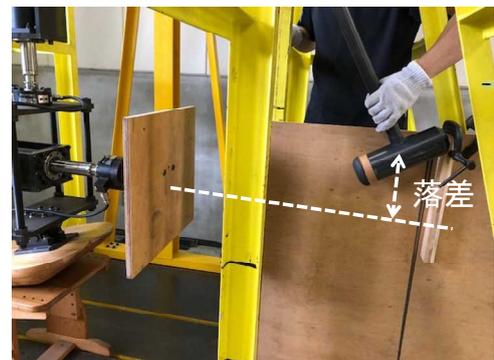


図 ハンマー落下による衝撃負荷

# 木工プレス機の荷重管理状況調査 —プレス荷重の「見える化」について—

工業技術研究所

工芸科 ○渡邊雅之 菊池圭祐 村松重緒 長澤 正

## 1 目的

第1報では、7企業の8事業所で、28台44機の木工プレス機の荷重管理状況の現地調査を行った結果、荷重の設定を、スクリーンと上部定盤の間に設置されたばねの縮み幅で行う形式の装置が、26機と最も多かったことを報告した。その中には、荷重の設定が「強」と「弱」のみの表示の装置と、記載された荷重値と20%以上かい離している装置が合わせて21機存在していた。今回は、これらの装置でを使用することを想定した、安価なリアルタイム荷重表示システムを開発し、プレス荷重を「見える化」することを目的とした。

## 2 方法

ばねの収縮を距離センサーで測定し、荷重に換算し表示する機構を考案し、システムの構成を検討した。データの処理は、シングルボードコンピューターRaspberry Pi 3B+を用い、表示には7インチ小型ディスプレイを使用した。距離センサーは、3種類の測距センサーモジュール（赤外線式（PSD方式、ToF方式）、超音波式）から比較、選定した。その後、Pythonによるプログラムを作成し、試作したシステムを、それぞれ別の企業が所有する2機の木工プレス機で稼働させ適用性を確認した。実測荷重値はマルトー・リング（環状ばね型力計、(株)丸東製作所製）を用い測定した。

## 3 結果と考察

測距センサーモジュールには、繰返し精度と分解能から赤外線 PSD方式のシャープ測距モジュール GP2Y0E03を選定した。Pythonによる距離測定のソースコードに、距離/荷重換算、GUI表示、プレス時間表示などの機能を追加し、システムを完成させた（図1）。

完成したシステムを製造現場に持ち込み、適用性の評価を行った。最初に、検量線用のデータを測定した。4～5点ほどの荷重制御装置の設定で、停止した時点の実測荷重値とシステムの表示距離を記録し、プログラムに反映させた。この際、最低設定よりも低く手動停止させた場合の値も採用した。その後、再度プレス機を稼働させ、検量線で計算したシステムの荷重表示値と、実測荷重を比較した（図2）ところ、実用上十分な精確さで荷重のリアルタイム表示が可能なが確認できた。



図1 完成した荷重表示システム

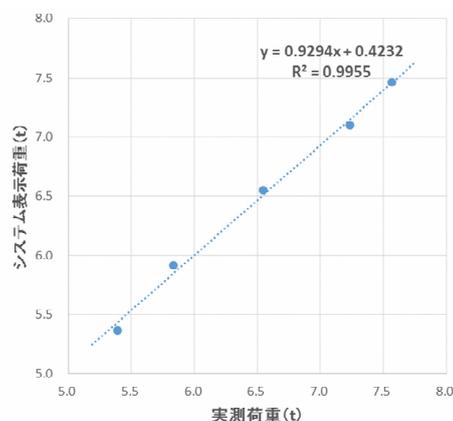


図2 実測荷重とシステム表示荷重の関係

## 積層板の音響特性における接着剤の影響

工業技術研究所

工芸科 ○村松重緒 長澤 正 菊池圭祐 渡邊雅之

## 1 目的

楽器材料（盤・弦）の選定では、動的弾性率や減衰率などの数値も考慮されている。動的弾性率は弾性と粘性の比率を示す数値で、この値が大きいほど振動をより伝搬すると言われている、また、対数減衰率  $\delta$  は音の減衰を示す指標である。

セルロースナノファイバー（CNF）は高強度・高弾性という特徴を有することから様々な分野で応用研究が進められており、CNF を添加することで樹脂の弾性率が向上したという結果が数多く報告されている。そこで本研究では、CNF 添加の接着剤を使用した試験体の各種物性値を測定し、音響特性に及ぼす CNF の添加効果を確認した。

## 2 方法

資材は、ツキ板（メープル、厚さ 0.5mm）、CNF（6種）、接着剤（PVAc）、市販接着剤（2種）を用いた。

CNF 添加接着剤は、接着剤（PVAc）の固形分に対し 5 部相当の CNF を添加し、自転公転攪拌機にて混合（攪拌 10 分・脱泡 10 分）して調製した。

積層板は、20cm×20cm に裁断したツキ板に、接着剤塗布量が 300g/m<sup>2</sup> になるよう塗布し、10 枚を積層後、プレス機にて圧縮圧 10kg/cm<sup>2</sup> で 24 時間圧縮して調製した。

得られた積層板は、20mm×180mm に切断し、振動特性（動的弾性率・振動減衰率）を測定した。

## 3 結果と考察

- ・ CNF 添加接着剤は、無添加に比べ、引張強度の向上、伸びの減少が確認された。
- ・ 縦方向が横方向よりも高強度であった。繊維配向の影響と考えられた。
- ・ 添加 CNF の繊維長が長くなるにつれ、高強度となった。繊維強度の影響と考えられた。
- ・ 最も引張強度が発現した CNF 添加接着剤の性能は、PVAc（CNF 無添加）の約 1.9 倍、高強度市販接着剤の約 8 割であった。
- ・ 積層板の音響特性は、無垢材より劣っており、接着剤使用が影響したと考えられた。
- ・ 使用した接着剤の違いが音響特性に及ぼす影響について、市販品・CNF 添加接着剤ともに、高強度のものが良好な傾向であった。
- ・ 添加する CNF は長繊維が有効だが、極長は動的弾性率の低下・対数減衰率の増加が確認されたため、CNF の選択が必要と考えられた。

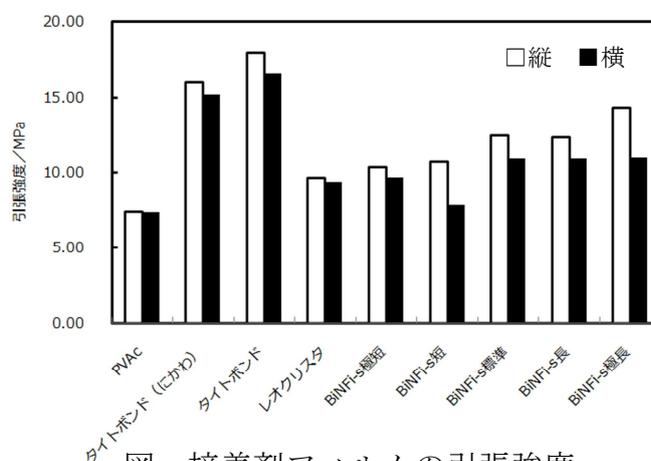


図 接着剤フィルムの引張強度

## 車載光学機器産業を支援する設計・評価・生産支援技術の開発

工業技術研究所

照明音響科 ○豊田敏裕 志智 亘 柳原 亘 木野直樹  
 研究統括官 鬼久保郁雄  
 企画調整部長 鈴木敬明

## 1 はじめに

工業技術研究所では、LED ヘッドランプの普及を契機とし、平成 24 年度から車載光学機器の評価技術開発をプロジェクト化し、照明分野での県内企業の製品開発を支援している。また、CASE (Connected, Autonomous, Shared and Services, Electric) をキーワードとした自動車の次世代化の加速に伴い、視界を支援する情報を運転手に効果的かつ安全に伝えるための次世代の車載光学機器開発が進んでいる。

## 2 発表内容

平成 30 年度から 3 か年のプロジェクト研究を実施し、表示分野での評価技術を新たに開発し、ヘッドアップディスプレイ (HUD) をはじめとする車載光学分野への県内企業の新規事業参入及び技術力強化を支援してきた。

本研究では、加工の微細化によって、光学的な観点からの評価には、幾何光学（光と表面の位置関係）に加えて、光の干渉や回折のような光同士の相互作用を含む波動光学現象を考慮する必要性を鑑み、表面幾何構造からの光反射のモデル化技術を開発した。

従来では、当該デジタルデータは表面粗さパラメータの評価のみに用いられてきたが、開発した技術により、ヘアラインのような微細な周期的構造に由来する虹色の反射光（虹目）を予測できるようになった。この技術を応用することで、加工結果の光学特性（虹目の発生など）を考慮しながら、機械加工条件の最適化ができるようになる。

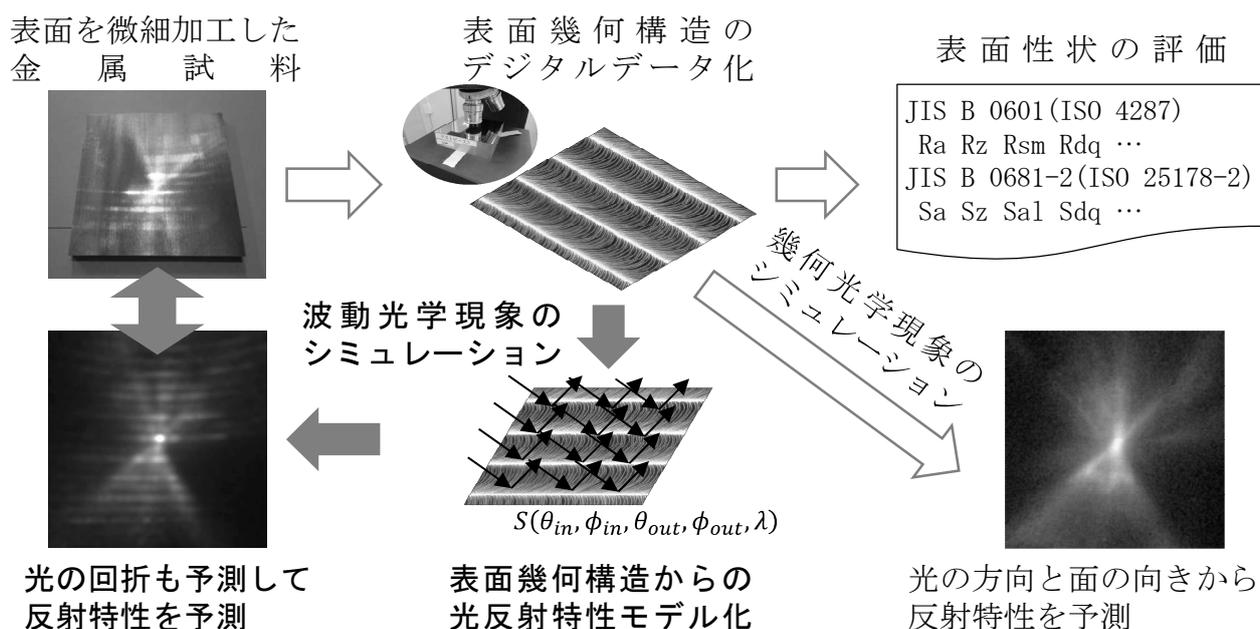


図 表面幾何構造からの光反射特性の予測技術

## 照明シミュレーションによるヘッドアップディスプレイの設計評価

工業技術研究所

照明音響科 ○豊田敏裕

### 1 目的

照明シミュレーションによる製品性能予測では、光源の物理特性を正確にモデルに反映させることが重要である。そこで、本研究では、光源の物理特性データの性質（配光測定方法）によるシミュレーション精度の違いを検証した。

### 2 方法

照明シミュレーションで予測した虚像の輝度及び色（色温度）について、実測した虚像との値の差を予測誤差としてシミュレーション精度を検証した。

光源（液晶）及びコンバイナーからなる市販の簡易 HUD 製品を対象とし、照明シミュレーションシステム（Integra 社 Lumicept）を用いて、ヘッドアップディスプレイのシミュレーションモデルを作成した。光源はニアフィールド配光測定装置（Radiant Vision Systems 社 NFMS400）で配光特性を測定した。また、コンバイナーは、変角分光測色システム（村上色彩技術研究所 GCMS-4）を用いて、反射特性及び透過特性を測定した。製品の虚像はイメージング輝度計（Radiant Vision Systems 社 ProMetric）を用いて輝度分布及び色分布を測定した。

シミュレーションで比較する条件は、光源データの違いとし、ニアフィールド配光データ（条件 NF）、発光の不均一性を輝度画像で再現したファーフィールド配光データ（条件 FF）の 2 種類とし、虚像は白色の矩形とした。

### 3 結果と考察

予測結果（図（ア）及び（イ））は、実測の虚像（図（ウ））にみられた輝度分布の不均一性を定性的に予測した。表に示す通り、平均輝度の予測誤差は、条件 FF のほうが良好となったが、輝度範囲の予測精度は条件間の差は見られなかった。一方、色の予測誤差は、条件 NF のほうが良好であった（表）。

ファーフィールド配光データは、輝度画像と組み合わせることから、輝度の不均一性を再現できることから、輝度分布の予測に適し、ニアフィールド配光データは、色分布の不均一性を必要とする性能予測に適していると考えられる。

今後は、条件 NF での平均輝度の予測誤差が条件 FF より大きくなった原因、輝度分布を定量的に一致させるために必要な要件を検討していく。

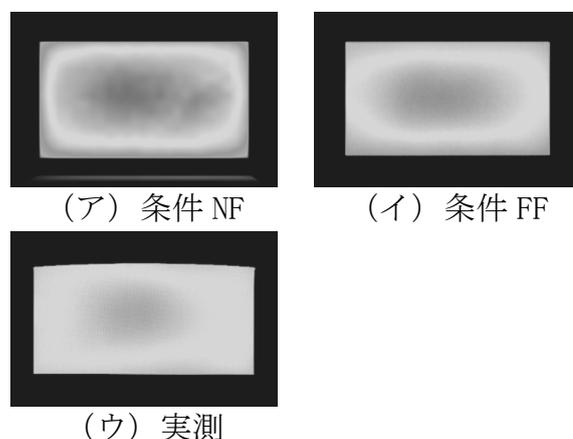


図 虚像の実測とシミュレーション結果  
（輝度分布のヒートマップ）

表 シミュレーションの予測誤差  
（実測との差を誤差として評価）

評価項目	条件 FF	条件 NF
平均輝度	5.6%	16.4%
輝度範囲	0.6%	0.7%
色	6.6%	3.0%

## 表面性状測定データを用いた切削加工面の表面散乱光予測

工業技術研究所

照明音響科 ○志智 亘

## 1 目的

機械加工が施された表面の加工痕による反射光は色のついたパターンを伴うことがある。これは表面の周期的な加工パターンによって回折光が生じるためである。光学素子にこのような加工パターンがある場合、回折光は不要な散乱光となる。したがって、このような現象は設計した光学系の光学性能の低下を招きかねない。通常の光線追跡法による光学シミュレーションでは、加工面状の複雑な表面性状による回折を伴う散乱光を詳細に再現することは難しい。そこで本取り組みでは、表面性状測定データから回折を含む散乱光を取り入れた光学シミュレーション技術の構築を目指す。

## 2 方法

機械加工された平面サンプルの表面性状測定で得られた点群データ（図1）を用いて、フラウンホーファ回折領域での散乱光強度を計算し、光学シミュレーションで使用できる散乱特性データを作成した。またこのデータを用いて波長 450nm（青色）、550nm（緑色）、650nm（赤色）で構成される白色の平行光線を平面サンプルに入射した際の散乱光の見えをシミュレーションした。

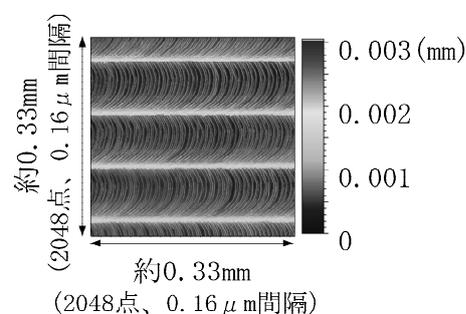


図1 機械加工面の表面性状測定点群データ

## 3 結果と考察

図2に機械加工された平面サンプルの散乱光の見えを示す。図2（ア）は実際の平面サンプルに白色LED光を照射した際の観察画像である。図2（イ）は表面性状測定データを用いた通常の光線追跡手法によるシミュレーション結果、（ウ）は今回の取り組みで得られたシミュレーション結果である。図より観察画像（ア）の縦方向に伸びる有色彩の回折パターンの傾向を、（イ）では再現できておらず、（ウ）では再現していることが確認できた。発表では表面性状データを編集することで加工条件の違いによる散乱光の変化についても報告する。

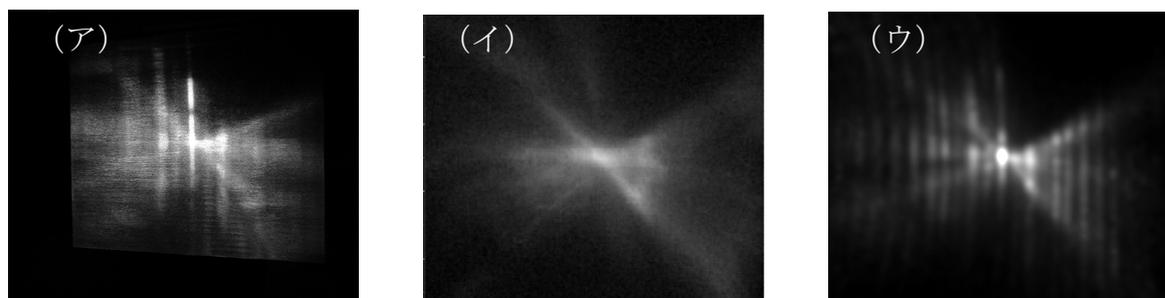


図2 (ア) デジタルカメラでの観察画像、(イ) 幾何光学に基づくシミュレーション結果、(ウ) 回折現象を考慮したシミュレーション結果

## 車載光学機器部品における微細構造評価について

工業技術研究所

照明音響科 ○柳原 亘

## 1 目的

近年、車載光学機器に搭載されているレンズやミラー等の光学部品の多くは、複雑な曲面形状に微細構造が施されており、ナノレベルの表面性状を実現している。ナノレベルの表面性状を評価する測定方法として、非接触干渉方式がある。しかし、測定範囲が微小であること、傾斜面の測定が難しいことから、次世代自動車の視界支援に必要な微細構造が施された光学部品を測定することが益々難しくなっていくと考えられる。光学部品の表面性状評価は、品質管理上重要であり、産業界からのニーズも多い。そこで、本発表では、測定が難しい微細構造の表面性状評価方法について検証した結果を報告する。

## 2 方法

- 光学部品に多く見られる曲面上に加工された微細構造 (MLA: マイクロレンズアレイ) を有する試料 (金型材) を評価対象とし、微細構造を樹脂製転写材で反転し、金型材と転写物を非接触表面性状測定機で測定比較した。
- 急峻な微細構造は、一方向の姿勢では端の傾斜面が大きく全範囲の測定が難しいため、傾斜面に対して測定し易いよう姿勢調整をして部分ごとに分けて測定し、個々のデータは傾斜補正した後に手動で合成する方法をとった。また、傾斜面からの微小な散乱光も拾うため、センサ感度を高めて測定した。

## 3 結果と考察

- 金型材と転写物を測定した結果、数ナノレベルの僅かな差で表面性状を転写できることが分かった (図 1)。大型の構造物など試料を直接測定することが難しい場合でも、部分的に表面性状を転写することで評価が可能になることを確認した。
- 合成後のデータを曲面形状除去し、表面性状を解析した結果、粗さ評価に支障の無い程度に合成できることが分かった (図 2)。個々に測定し手動で合成するため時間を要するが、通常測定では難しい傾斜面も含めて広範囲に測定できる有効な手法であると考えられる。
- センサ感度を高めたことで外乱も拾うが、適度なフィルタ処理によって外乱の影響も低減できることが分かった。表面性状によって外乱の程度が変わるため、測定対象によっていかに効率的に適度なフィルタ処理を選択できるかが今後の課題である。

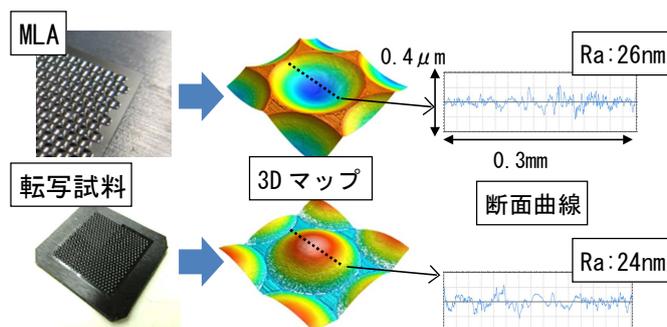


図 1 微細構造と転写試料の表面性状結果

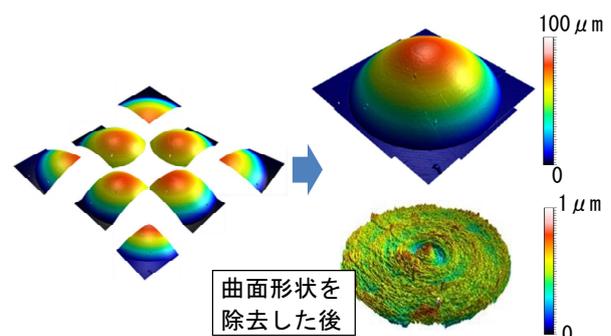


図 2 手動合成した微細構造データ

## 機械電子科に新たに整備した高精度自由曲面測定機の紹介

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ー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非球面高精度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、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、スタイラス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スプライン関数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)

## 次世代自動車軽量化のための CNF 複合材の開発 —CNF が PP/CNF 複合材に及ぼす影響—

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 前田研司

### 1 目的

次世代自動車など自動車部材へのセルロースナノファイバー (CNF) の活用が、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。本プロジェクトでは、自動車部材等の成形に必要なポリプロピレン (PP) のマスターバッチを開発し、県内企業の CNF 関連産業への参入を推進することを目指している。

一方、CNF は、スラリー中の成分 (リグニン量の違い等)・繊維長・繊維幅・アスペクト比等によって性質・性能が大きく異なる。樹脂と複合化した場合についても、添加する CNF スラリー中の成分の組成が異なれば、複合材の物性にも影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、樹脂との複合化に適した CNF の形状や原料を明らかにし、原料や加工工程が明確なマスターバッチ用 CNF の開発を目的とする。

### 2 方法

昨年度は CNF の形状が複合材強度に及ぼす影響を調べ、繊維長が長い方が複合材の強度が高くなる事が明らかになった。そのため、今年度は長い繊維が得られる CNF の作製手法を検討し、その手法を用いて 5 種類の原料からナノレベルの繊維 (リファイナー CNF) を作製した。さらに、この繊維を用いて PP/CNF 複合材を作製し、マスターバッチに最も適した原料について検討した。

### 3 結果

- (1) 開発した刃を用いたリファイナー処理により、繊維長が長くダメージの少ないナノレベルの繊維が作製できることがわかった。また、この繊維と PP の複合材は、市販の CNF との複合材に比べて強度が向上した (図 1)。
- (2) リグニンを最も多く含み、微細繊維が最も少ない BCTMP から作製した複合材が最も強度が高かった (図 2)。

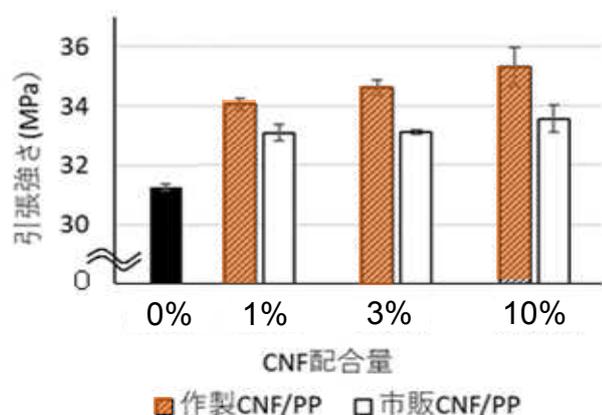


図 1 リファイナー CNF と市販 CNF の複合材の引張強度

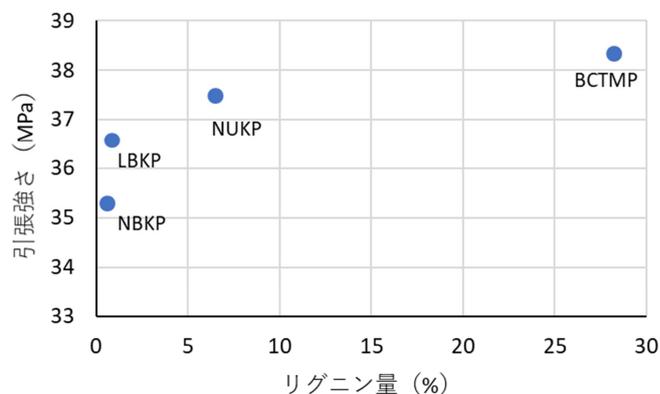


図 2 リファイナー CNF のリグニン量と引張強さの関係

## 高濃度 CNF のマスターバッチを用いた PP/CNF 複合材料の試作と評価

工業技術研究所

化学材料科

静岡大学農学部

芝浦機械株式会社

○菅野尚子 小泉雄輔 木野浩成

青木憲治

渡邊隆弘

## 1 目的

自動車部品の軽量化やライフサイクル全体での資源循環を想定した、プラスチック複合材料の物性強化を目的として、我々は昨年度から、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 (以下 MB) を用い、ポリプロピレン (PP) /CNF 複合材料を試作する取組を行っている。試作によって得られた試料は、物性、CNF 分散性及び顕微鏡観察等の評価を行い、検証し課題を明らかにした上で次の試作に繋げている。今回は、本年度前半に行った試作の評価結果と、そこで挙げられた課題及び対策について報告する。

## 2 方法

## 2.1 試料の調製

試料として CNF 濃度 50%MB (静岡大学製、無水マレイン酸変性 PP 配合粉末)、ブロック PP (株プライムポリマー製 J707G) を用いた。MB をホッパーより投入し、PP をサイドフィードして熔融混練を行い、CNF 濃度 20% 試料を作製した。本試料の一部を PP と熔融混練し、CNF 濃度 5% 及び 1% とした。これら試料を用いて、射出成形により試験片を作製した。

## 2.2 試料の評価

物性は引張強さ、曲げ強さ及び曲げ弾性率の評価を、CNF 分散性は試験片断面の赤外分光イメージングによる数値的評価及び偏光顕微鏡観察を行った。また、物性結果の追加的な検証のため、引張試験後の試験片破断面の SEM 観察及び実体顕微鏡観察を行った。

## 3 結果と考察

物性は、neat PP と比較し CNF 濃度 20% では向上したが、低濃度ではあまり向上しなかった (図 1)。また、CNF 分散性は CNF 濃度 20% において良好であったが、CNF 濃度 1% では窓枠サイズ (数値化に用いる平均化フィルタの大きさ)  $20\mu\text{m}$  以上の数値が悪く (図 2)、物性結果と相関していた。この理由について赤外分光イメージング等から考察を行った。

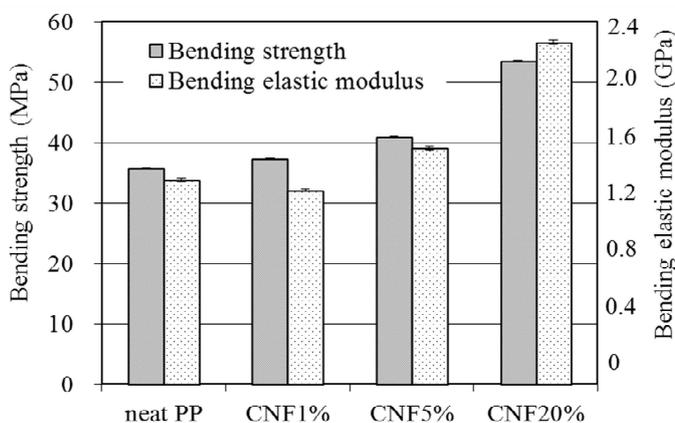


図 1 物性の比較 (試料の曲げ特性)

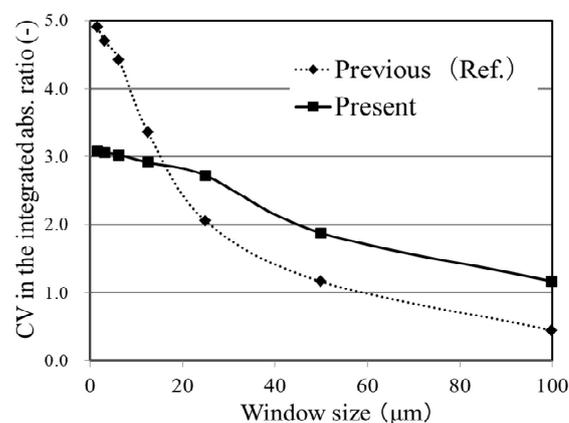


図 2 CNF 分散性の比較 (CNF 濃度 1%)

## CNF マスターバッチのブロー成形への適用とその評価

工業技術研究所

化学材料科 ○小泉雄輔 菅野尚子 木野浩成  
株式会社川口化成 山田政臣 長橋秀育

## 1 目的

木材などを原料としたセルロースナノファイバー(CNF)は、ポリエチレン(PE)などの樹脂に分散させることで、強度や弾性率が向上し、薄肉化による樹脂使用量の削減が期待されている。CNFを高濃度に含むマスターバッチ(MB)を使用した射出成形について、多くの報告がなされているが、ブロー成形による中空成形の報告例は少ない。

そこで、PE/CNFのMBを使用して、中空成形体である小型ボトル及び各種試験片を成形し、成形性、寸法安定性、CNF分散性、強度等について評価・検討した。

## 2 方法

CNF濃度50%のPE/CNFのMB(星光PMC(株)製)およびポリエチレン(京葉ポリエチレン(株)製)を、CNF濃度10%になるように調整し、ブロー成形機で小型ボトルを、射出成形機で各種試験片(ダンベル試験片、短冊試験片、シャルピー衝撃試験用試験片)を成形した。作製した小型ボトルについて、寸法の経時変化、赤外分光イメージング、粉碎物の熔融流動性(MFR値)を測定した。各種試験片について、引張試験、曲げ試験、シャルピー衝撃試験を行った。

## 3 結果と考察

小型ボトルを粉碎した粉碎物の熔融流動性(MFR値)は、PE単体より増加したが、成形性に問題はなかった。また、小型ボトルの寸法の経時変化は、PE単体で成形したものと比較し、わずかに小さく、CNF添加により寸法安定性において有利な傾向が認められた。

赤外分光イメージングによってCNF分散性を評価した結果、窓枠サイズ(数値化に用いる平均化フィルタの大きさ)が最小時の、PEとセルロースの強度比のCV値が1以下であることから、分散性は良好であることが確認された(図1)。引張試験、曲げ試験及びシャルピー衝撃試験の結果から、引張強さと曲げ強さはそれぞれ約30%上昇し、衝撃吸収エネルギーは約20%低下した(図2)。これらの結果から、ブロー成形による小型ボトルの作製に、PE/CNFのMBが利用可能であることを確認した。

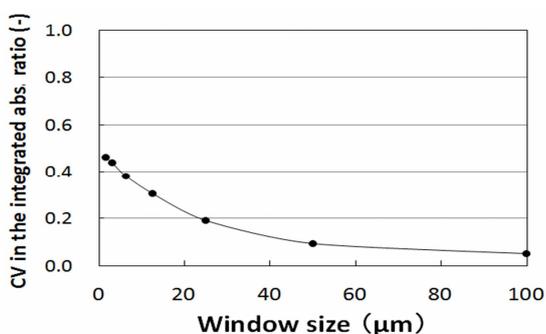


図1 CNF分散性の数値的評価

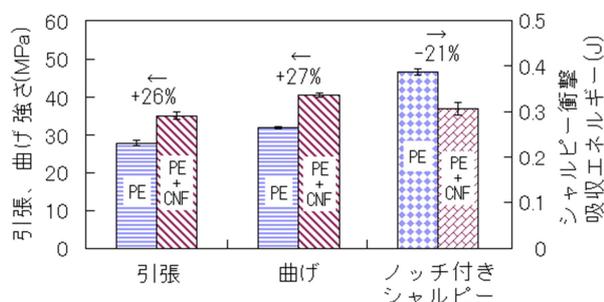


図2 強度試験の結果(引張強さ、曲げ強さ、シャルピー衝撃試験)

## 熔融樹脂と金属部材表面の剥離性評価 —第2報—

工業技術研究所

化学材料科 ○稲葉彩乃 小泉雄輔 菅野尚子 木野浩成

### 1 目的

自動車部品向けの射出成形では、照明のLED化に伴い、導光レンズやアウターレンズ等の透明樹脂部品の需要が増加している。透明樹脂の射出成形では、成形機内部に付着して炭化した樹脂が剥離して成形品に混入して生じる『黒点』と呼ばれる不良が、歩留まり低下の一要因となっている。そこで、黒点不良を低減させる射出成形機部品に適した表面処理を見出すために熔融樹脂と金属部材表面の剥離性評価試験を行った。

### 2 方法

昨年度、剥離性評価試験機のソフトウェア開発と装置改良を行った。今年度は、金属板の表面温度を均一にするため、加熱用ヒーターを棒状ヒーターからシート状のシリコン製面ヒーターを採用し改良した。さらに測定の実現性を得るため、樹脂試験片を保持するチャックを自由座から固定座に交換する改良を行った(図1)。

また、樹脂試験片はアクリル樹脂(PMMA)を用い、金属板は、3種類の表面処理(クロムめっき、ダブルクロムめっき、窒化チタンめっき)と未処理のものを用いた。

金属板の表面温度は150℃一定として、一片の樹脂試験片について、繰り返し10回の剥離荷重測定を行った。

### 3 結果と考察

装置の改良については、面ヒーターに交換したことにより、金属板の中央部と周縁部の表面温度を均一(150℃±1℃)に保てることが確認できた。また、固定座のチャックを用いたこと等により、同一試験片を繰り返し10回測定した時の測定値のCV値を5%以内にする(ばらつきを低減)が可能となった。

3種類の表面処理の剥離性試験の結果、表面処理した金属板の剥離荷重は、未処理のものよりも低い値が得られたが、3種類の表面処理の剥離荷重の差はわずかであった(図2)。今回の検討により金属と樹脂の剥離荷重測定に関する基礎データが蓄積された。

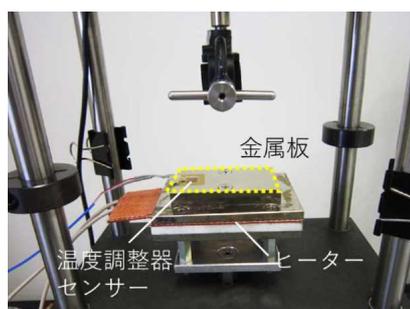


図1 改良後の剥離性評価試験機

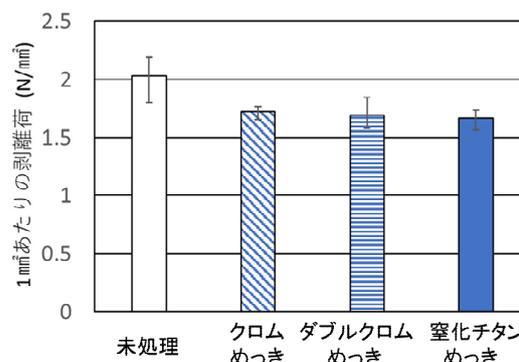


図2 PMMAと各種金属板表面の剥離荷重

## PP/CNF 複合材に対するめっき密着性の評価 (II)

工業技術研究所

金属材料科 ○田中宏樹 望月玲於 長谷川和宏  
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、優れた機械物性や成形加工性などを持つことから、自動車部品用の樹脂材料のうち約半分を占め、自動車用プラスチック材料の主流となっている。しかし、PP には、意匠性、耐久性、電磁波シールド性などを付与するためのめっきが形成されにくいという欠点がある。そこで、本研究では様々なエッチング方法による PP や PP/CNF 複合材 (CNF 及び分散剤添加の PP) へのめっき方法を検討し、PP の CNF 複合化によるめっき密着性への影響を評価してきた。本発表では、オゾン酸化による前処理 (オゾンガス処理) でのめっき密着性の評価結果を報告する。

## 2 方法

PP 及び PP/CNF 複合材に、有機溶剤によるプリエッチング後にオゾンガス処理を実施し、めっき (化学 Ni + 電気 Cu) を行い、めっき試料とした。めっき密着力の評価は、化学めっき後にセロハンテープ (粘着力 3.93 N/cm) を用いたテープ剥離試験後の試料外観からめっき剥離面積を画像解析ソフトにより算出、又は電気めっき後に密着力試験 (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。

## 3 結果と考察

PP 及び PP/CNF 複合材における、プリエッチング処理時間及びオゾンガス処理時間に対する化学めっき後の剥離面積を図 1 及び図 2 に示す。いずれの条件でも、PP ではめっきは全面剥離し、高い密着力は得られなかった。一方、PP/CNF 複合材では剥離量が減少し、CNF 複合化による効果が確認された。また、プリエッチング処理 5 分、オゾンガス処理 10 分で剥離が最も減少する傾向が見られた。これらより、オゾン酸化を用いた場合に CNF 複合化によって PP のめっき密着性が向上することが明らかとなった。

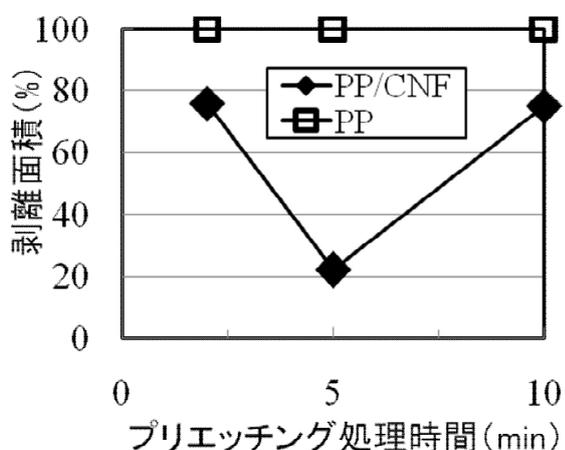


図 1 プリエッチング処理時間と剥離面積

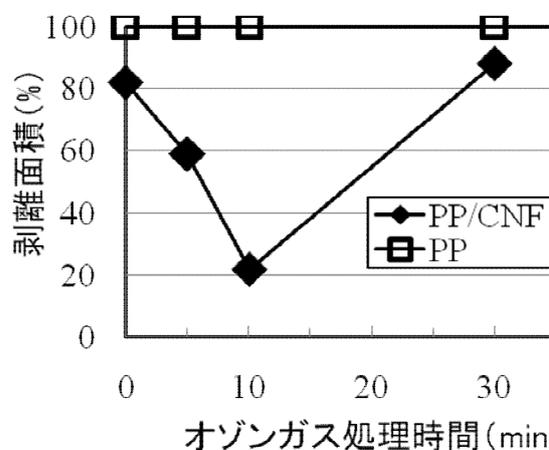


図 2 オゾンガス処理時間と剥離面積

## 環境に優しい樹脂めっきプロセスの開発 (II)

工業技術研究所

金属材料科 ○望月玲於 田中宏樹 長谷川和宏

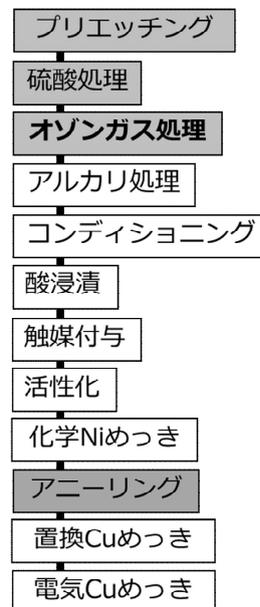
### 1 はじめに

EV シフトによる車体軽量化のため、自動車部品を金属から樹脂へ置き換える動きが加速している。樹脂材料に高品質なめっきを施すことが出来れば、耐久性、意匠性や電磁シールド性を付与でき、樹脂材料の用途拡大が期待できる。しかし、現行技術ではクロム酸等を用いた前処理（エッチング）の環境負荷が大きいことや、ABS 樹脂以外の樹脂へのめっきが難しいこと等が普及の課題となっている。

昨年度は、ポリカーボネート樹脂を対象に、環境負荷の少ないエッチング法の探索を行った。その結果、オゾン酸化を用いたエッチング（オゾンガス処理）は、現行法以上に、めっき密着性に影響する表面改質効果（濡れ性の向上及び表面粗さの増加）が優れていることを報告した。本年度は、オゾンガス処理によりめっき皮膜を作製し、めっき皮膜の作製条件を検討したので報告する。

### 2 方法

ポリカーボネート樹脂に対して、オゾンガス処理後、めっき処理を行った（図 1）。めっき密着力の評価は、化学めっき後にセロハンテープ（JIS での粘着力 3.93N/cm）を用いたテープ剥離試験、又は電気めっき後に密着力試験（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。プリエッチング、硫酸処理、オゾンガス処理及びアニーリングの処理の時間を変化させてめっき皮膜を作製し、めっき密着力を比較した。



### 3 結果と考察

化学めっき後のテープ剥離試験の結果、アニーリング時間は長時間になるとめっき密着力が低下する傾向が見られ、プリエッチング時間は 6 分の時めっき密着力が高い傾向が見られた。電気めっき後の密着力試験の結果、硫酸処理時間は 7 分及び 10 分の時めっき密着力が高い傾向が見られた（図 2）。オゾンガス処理時間は 5 分の時めっき密着力が高い傾向が見られた（図 3）。

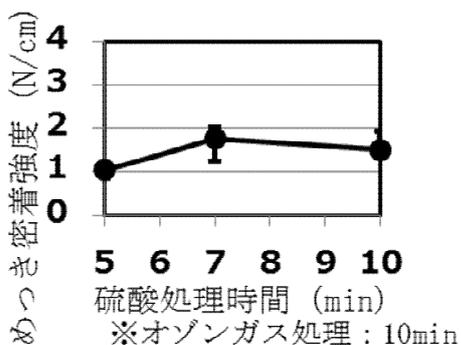


図 2 硫酸処理時間とめっき密着強度

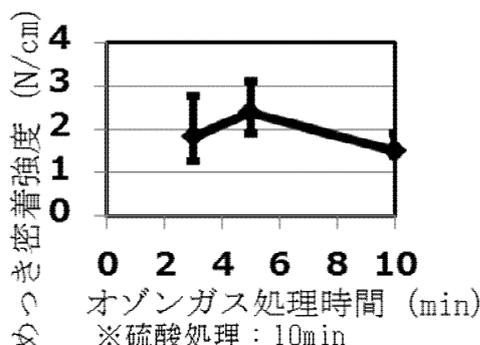


図 3 オゾンガス処理時間とめっき密着強度

図 1 めっき工程

## 金属材料科の機器の紹介 —鋼種推定を中心に—

工業技術研究所  
金属材料科 ○鈴木洋光

### 1 はじめに

金属材料科では、主に金属材料関連の製造業の技術開発や不良・不具合に関する技術相談などに対して、機器使用や依頼試験を通して支援を行っている。所有している機器としては、引張・圧縮試験機や疲労試験機、硬さ試験機などの強度試験機、走査型電子顕微鏡（SEM）や金属顕微鏡、蛍光 X 線分析装置などの観察・分析装置、複合サイクル試験機や塩水噴霧試験機といった耐食性試験機、これらの試験を実施するための前処理加工機等がある。本発表では、特に詳細が不明な鉄鋼材料の鋼種推定を行うことに着目し、実際の測定を通して機器の紹介をする。

### 2 機器紹介

#### ① 蛍光 X 線分析装置（図 1）

試料表面に X 線を照射し、発生した蛍光 X 線を分析することにより、B~U の元素分析を行う。波長分散型の検出器により、高分解能・高感度の分析ができ、標準試料なしでもおよその組成を求めることができる。

#### ② 炭素硫黄分析装置（図 2）

試料を酸素ガス中で燃焼させ、発生したガスを分析することにより、炭素と硫黄の定量分析を行う。蛍光 X 線分析では、精度良く分析することができない炭素量を分析することができ、炭素鋼の分析に有用である。

#### ③ 金属顕微鏡（図 3）

試料を鏡面研磨し、エッチングした後に金属組織の観察を行う。元素分析だけでは分からない結晶粒の大きさや組織の状態を観察でき、熱処理や加工の履歴を推定することができる。

### 3 まとめ

鋼種判定を行う場合、JIS 規格で定められる元素量には幅があることや海外規格、メーカーの独自規格、試料の状態など、完全な特定を行うことは難しい。しかし、上記の機器や強度試験などを組み合わせて使用することにより、近い性能の鋼種を推定することができ、材料の選定や不良・不具合の原因調査などに役立てることができる。



図 1 蛍光 X 線分析装置

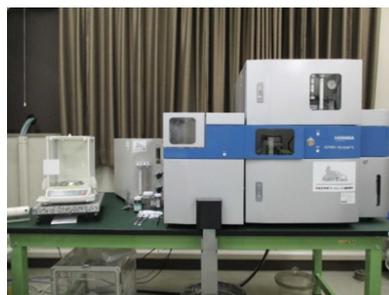


図 2 炭素硫黄分析装置



図 3 金属顕微鏡

令和2年度 静岡県工業技術研究所 研究発表会要旨集

令和3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

F A X (054) 278-3066