

あいち産業科学 技術総合センター ニュース

No. 224 (2020年11月20日発行)

(編集・発行)
あいち産業科学技術総合センター
〒470-0356
豊田市八草町秋合 1267-1
電話: 0561-76-8301 FAX: 0561-76-8304
URL: <http://www.aichi-inst.jp/>
E-mail: acist@pref.aichi.lg.jp



☆今月の内容	<ul style="list-style-type: none"> ●トピックス&お知らせ <ul style="list-style-type: none"> ・農林水産物や食品を効率的に加熱、乾燥する低温用遠赤外線セラミックヒーターを開発しました～産学行政連携によりナノカーボン材料の新技術を実用化～ ●技術紹介 <ul style="list-style-type: none"> ・ライ麦パン製造における乳酸菌と香気成分 ・摩擦攪拌接合による新しい積層造形技術 ・ゴム紐の動的シミュレーション
--------	---

《トピックス&お知らせ》

◆ 農林水産物や食品を効率的に加熱、乾燥する低温用遠赤外線セラミックヒーターを開発しました～産学行政連携によりナノカーボン材料の新技術を実用化～

産業技術センター瀬戸窯業試験場（瀬戸市）は、ヤマキ電器株式会社（瀬戸市）、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科、愛知県農業総合試験場東三河農業研究所（豊橋市）との産学行政の連携による共同研究により、ナノカーボン材料を用いた低温用遠赤外線ヒーターを開発しました。

本開発品は、従来のセラミックヒーターと比較して、赤外線の波長域において広い範囲で高い放射率を持ちます。特に、ナノカーボン材料の特性により水が吸収する波長域の放射率が大幅に高くなったため、水分を多く含む対象物を素早く加熱することができます。これにより、農林水産物や食品を効率的に乾燥することが可能であり、乾燥対象物の劣化抑制、品質向上が期待されます。さらに、開発品は引っかかり硬度や撥水性にも優れるため、使用時のヒーター自身の損傷や劣化が抑えられ、乾燥対象物の付着等の問題も生じにくくなっています。なお、本研究は農研機構 生研支援センター「知」の集積と活用場による革新的技術創造促進事業（異分野融合発展研究）の支援を受けて行っています。センターでは、本開発技術に関心のある方々からの相談や問合せに随時対応しています。お気軽に御連絡ください。

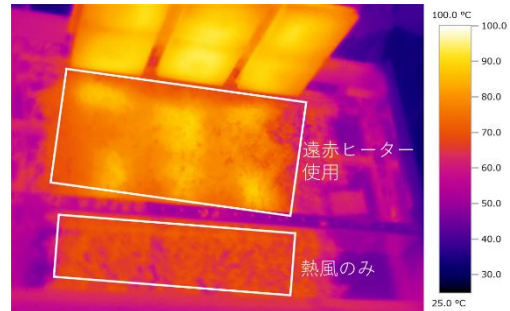


(表面)



(裏面)

低温用遠赤外線セラミックヒーター



碾茶の乾燥 (表面温度)

- 詳しくは <https://www.pref.aichi.jp/soshiki/acist/r021022-seto-heater.html>
- 問合せ先 産業技術センター瀬戸窯業試験場 セラミックス技術室
電話: 0561-21-2116 FAX: 0561-21-2128

ライ麦パン製造における乳酸菌と香気成分

1. はじめに

一般的な小麦粉を原料とした製パンでは酵母が生産する二酸化炭素により生地が膨張します。日本の工業的な製パンでは酵母（イースト）を添加する製法が主流ですが、海外の伝統的な製パンには自然発酵により調製した発酵種を利用する製法があります。発酵種には多様な酵母や酵母以外の微生物も存在することから、発酵過程で様々な香気成分や呈味成分が生成し、パンの風味向上の手段としても活用されます。

ライ麦パン（**図1**）は、発酵種を利用する方法の一種であるサワー種法により製造され、乳酸菌が組織形成だけでなく、豊かな風味にも関与しています。ここでは、ライ麦パン製造におけるサワー種中の乳酸菌と香気成分について紹介します。



図1：サワー種法により製造したライ麦パン

2. サワー種中の乳酸菌の解析

サワー種法によるライ麦パン製造は、発酵種の製造や管理が煩雑で品質も不安定であるため、一部の専門店での製造に限られていました。そこで、より簡便に製造を行うために、サワー種を分離源として製パンに適したスターター用乳酸菌の選抜を行いました¹⁾。原材料のライ麦粉から調製したサワー種には多様な乳酸菌が存在します²⁾。そこで、分離した乳酸菌について、MALDI-TOF MS 微生物同定システムによる解析を行いました。その結果、サワー種由来の複数の乳酸菌 (*Lactobacillus curvatus*, *Lb. brevis*, *Lb. sakei*, *Pediococcus pentosaceus*) が検出されました。本手法により、原材料の種類や発酵温度による菌種の存在比の違いも推定可能でした。なお、本手法はデータベースとの照合によ

り菌種を同定するため、データベースに未登録の菌種については、16S rRNA 遺伝子の塩基配列による同定を併用する必要があります。

3. サワー種の香気成分分析

サワー種の発酵過程で生成する香気成分や呈味成分が、パンの風味向上に寄与することが期待されます。そこで、選抜した乳酸菌を活用して製造したライ麦サワー種やライ麦パンの香気成分分析を行いました。

近年、パン由来の香気成分は、固相マイクロ抽出-GC/MS 法による分析が主流です²⁾³⁾。サワー種やライ麦パン由来の香気成分のうち主要な成分については、簡便なヘッドスペース (HS)-GC 分析によっても分析可能でした。ライ麦サワー種からは、香気成分として、ヘキサナール、フェネチルアルコール、複数のエステル類等が検出されました (**図2**)。なお、これらはライ麦パンからも検出されました。

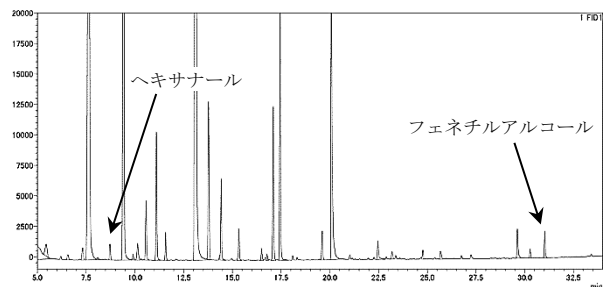


図2：ライ麦サワー種の HS-GC クロマトグラム

4. おわりに

食品工業技術センターでは、食品に関する様々な研究を行っています。成分分析や品質管理等に関するご相談にも応じておりますのでお気軽にご相談ください。

参考文献

- 1) 日渡美世, 内藤科学技術振興財団第 29 回 研究成果論文集 (2019).
- 2) Rehman, S., *Trends Food Sci. Technol.*, **17**, 557-566 (2006).
- 3) Petel, C., *Trends Food Sci. Technol.*, **59**, 105-123 (2017).



食品工業技術センター 分析加工技術室 日渡美世 (052-325-8093)

研究テーマ：サワー種を活用した新規製パン方法の開発

担当分野：微生物全般、菓子、パン、清涼飲料

摩擦攪拌接合による新しい積層造形技術

1. はじめに

近年、航空宇宙分野を中心に金属積層造形により製造された部品の実用化が進んでいます。積層造形は、従来の加工法ではできない形状やラティス構造による軽量化などが実現できるので、今後様々な分野での利用が期待されています。造形法は、粉末床溶融結合法（Powder Bed Fusion, PBF）や指向性エネルギー堆積法（Directed Energy Deposition, DED）などの7つに分類され、それぞれの特徴を利用した様々な開発が行われています。

一方、名古屋大学では摩擦攪拌接合（Friction Stir Welding, 以下 FSW）を利用した新しい積層造形技術を開発しました。現在、「知の拠点あいち重点研究プロジェクトⅢ期」において大学・企業・産業技術センターと共同で実用化に向けた研究開発を進めています。

2. FSW による積層造形

図1に概略図を示します。本方法では、重ねた板材を FSW で接合した後、目的の形状を切削により仕上げます。これを繰り返すことで、三次元造形を行います。2~3mm 程度の板材を重ね合わせていくため、造形時間は PBF などと比較して短くなります。さらに、一般的な板材を利用できること、レーザ焼結が難しいアルミ合金や銅合金などの造形が可能なこと、既存のマシニングセンタを利用して行うので比較的安価に造形できることなどが特徴です。

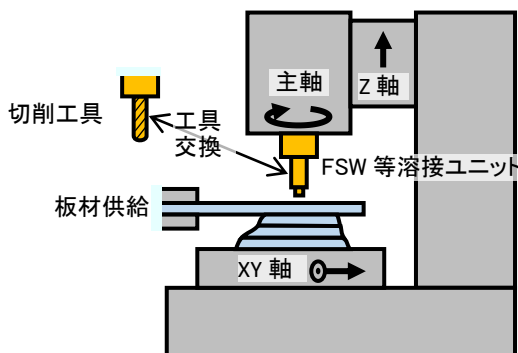


図1 FSW による積層造形³⁾

3. 積層造形した材料の評価

FSW では図2のような回転工具を用いて温

度上昇した材料を塑性流動させることにより上下の材料を接合します。図3のように接合部の金属組織は元の材料とは異なります。このため、造形物を利用する上で積層された材料の特性を知ることは非常に重要となります。図4に積層造形したアルミ合金（A5052）の引張試験結果を示します。積層造形材の引張強さは母材に対して一割程度の強度低下が見られました。

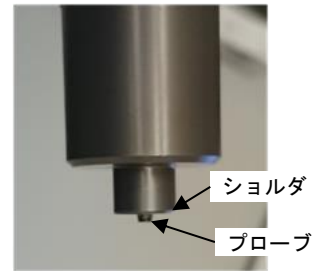


図2 FSW 用工具

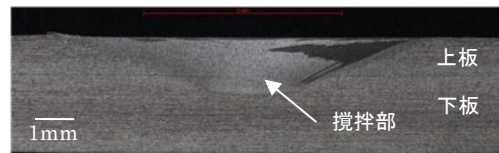


図3 接合後の組織写真

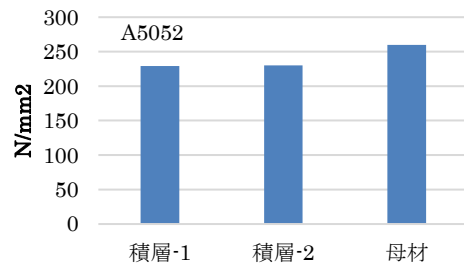


図4 引張試験結果

4. おわりに

当センターでは、今後他のアルミ合金材料についても同様に試験をする予定です。FSWによる金属積層造形技術についてご興味のある方は是非ご相談ください。

参考文献

- 1) JIS B 9441:2020, 付加製造（AM）—用語及び基本的概念
- 2) 特許第 6587028 号
- 3) 知の拠点あいち重点研究プロジェクト資料, http://www.astf-kha.jp/project/project3/files/astf_PM_09_1011ol.pdf



産業技術センター 自動車・機械技術室 河田圭一 (0566-24-1841)
 研究テーマ： FSW による金属積層造形
 担当分野： 切削加工、精密測定

ゴム紐の動的シミュレーション

1. はじめに

コンピュータシミュレーションは格子法と粒子法が使われます。格子を用いる差分法、有限体積法、有限要素法がシミュレーションの主流になっています。

粒子法は物質を粒子の繋がりとみなしたシミュレーションです。ここでは粒子法によるゴム紐の動的シミュレーションを行いました。

粒子法によるシミュレーションは本来コンピュータグラフィックスで用いられる手法で、流体、固体の複雑な動きを扱える物理ベースのシミュレーションです。

2. ゴム紐の粒子モデル

ゴム紐の挙動を2次元としてシミュレーションをするために、**図1**に示すように、ゴム紐を一系列の粒子の集合体として表します。

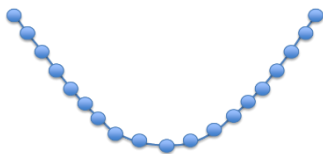


図1 ゴム紐の粒子モデル

図2に示すように、隣り合う粒子と粒子の間に、質量のないバネとダンパーを並列に接続したものを入れます。中央の粒子に着目して、この粒子にかかる力を考えます。粒子 m_i は左から $F_{L,i}$ 、右から $F_{R,i}$ の力で引っ張られます。また、粒子には重力により、 F_g の力で地面の方向に力が働きます。

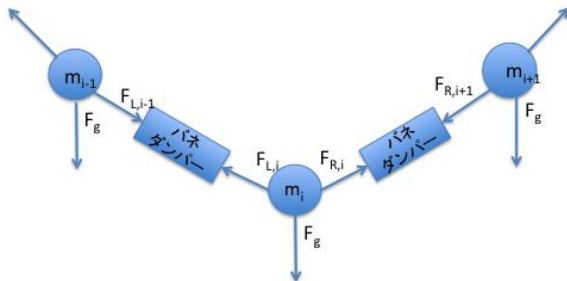


図2 1粒子に働く力

この粒子に働く力の合力から粒子の運動方程式を求めます。運動方程式から微小時間後の粒

子の速度と位置を求め、これを全粒子に対して計算します。この計算を繰り返すことによって、ゴム紐の動的シミュレーションが可能となります。

3. 実験

実験ではシミュレーションするゴム紐は両端が固定されている均質なものとしました。100個の粒子でできたゴム紐として、動的シミュレーションを行いました。

4. 結果

図3にゴム紐の重力に対する伸縮をシミュレーションした結果を示します。 n を計算の繰返し回数とし、 $n=0$ を紐の初期位置としました。図に示すように、リアルタイムで弾力性のあるゴム紐の動きをシミュレーションすることができました。両端が固定されている均質なゴム紐のため、動きが左右対象となりました。 n が大きくなるとカテナリー曲線（懸垂線）に収束していきます。

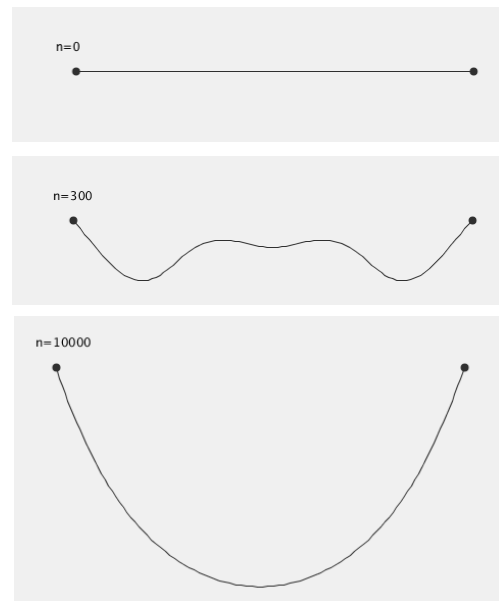


図3 ゴム紐の動的シミュレーション結果

5. おわりに

本実験では、ゴム紐の動的シミュレーションを行いました。布の粒子モデルを作成し、この動的シミュレーションを応用すれば、伸縮する柔らかい布を解析できるようになります。



尾張繊維技術センター 機能加工室 堀場隆広 (0586-45-7871)
 研究テーマ： e-テキスタイルのセンシング技術の開発
 担当分野： 電子素材