

# TECHNORIDGE

2015 308



特集  
感覚をとらえる

これまで、これからも



# TECHNORIDGE

2015 308



2. 巻頭言
  3. 繊維の風合い測定
  4. サラサラ、ドロドロを表現する
  5. マヨネーズらしさをマネするために
  6. パスタ麺の食感評価
  7. CAEで感覚の要因をとらえ、設計に活かす
  8. 陸上競技場グラウンドの感覚
- [コラム]有機化学の先駆け

## 感覚計測を

## ものづくりに活用

ものを見たり触ったりしたときに「プルプル」、「とろとろ」、「ぽってり」などと表現されることがあります。これらの言葉はオノマトペ（擬音語・擬声語・擬態語の総称）と呼ばれ、日本語には種類が多いと言われています。それでは、上記のように表現された感覚を測る方法はあるのでしょうか。

塗装を例に挙げます。机や椅子などの脚（垂直に立っているもの）、お椀や杯の側面（なめらかな曲面または傾斜面）に塗装すると、塗料が固まる前に流れ落ち、塗膜欠陥（たれ）を発生する場合があります。多くの場合、薄め液の入れすぎが原因であり、このような塗料の状態をよく「しゃばしゃば」と表現します。塗料の濃さを、かき混ぜた際の感触や見た感じだけで、「しゃばしゃば」にならないように調整するには相当な経験が必要です。そもそも「しゃばしゃば」がどの程度の状態なのか素人には分かりにくいでしょう。この調整を助けてくれる道具に「粘度カップ」という底に穴のあいた容器があります。容器に満たした塗料が穴から流れきるまでの時間を計ることで塗料の粘度が分かり、誰でも簡単に適切な濃度調整を行うことができます。また、「しゃばしゃば」な状態を「時間」で定義でき、他の人に明確に伝えることもできます。

このように、私たちが感覚であいまいにとらえているものを、一面的にでも何かしら客観的な数値で把握できれば、生産活動に大いに役立ちます。塗装の例は作業の再現性向上や技術伝承の容易化にあたりますし、マーケティングにおける消費者嗜好の効率的な解析、感覚に訴える製品開発などに活用できます。

本号では、『感覚をとらえる』事例として、繊維製品の「風合い」と呼ばれる、手触りや肌ざわり、着心地など触れた時に感じる材質感を評価するための力学計測機器、マーガリンや塗料など流動性を持つものの特性と感覚との関係、マヨネーズや麺の食感に関することについて、測定事例を交えて解説します。また、人間の感覚を考慮した機械部品の設計へのコンピューターシミュレーションの活用についても紹介します。本稿をお読みになり感覚計測を身近なものとして感じていただければ幸いです。



編集担当

みやざき たかし

宮崎 崇

かじもと たけし

梶本 武志

# 繊維の風合い測定

生活・環境産業部 繊維皮革グループ 解野 誠司

## はじめに

織物や編物の手ざわりや外観から受ける感じ、「風合い」は、繊維製品のひとつの価値基準となっています。人が布を手で触れた時に得られる情報である手ざわりや布が垂れ下がる時に形成する曲面の形状の特徴を示すドレープ性は、主に、布の力学特性に関わっています。本稿では、「風合い」を評価するために用いられる力学計測の機器について、また、表面試験機による評価事例について概説します。

## 風合い計測装置

人が繊維製品の風合いを見分けるときには、布を「引っ張る」、「曲げる」、「押す」、「撫でる」などといった動作を行います。これらの動作を計測機器として再現し、客観的な力学特性値を得られるように開発されたものが、基本となる力学特性を計測する複数の機器より構成されたKESシステムです。いずれの機器も、強度試験のような布に対して破壊にいたる変形や力がかかるものではなく、人が触る動作に相当する変形あるいは力を加えることで、それに対する布の力学応答を精密に計測可能なことが特徴です。

### 1) 引張り・せん断試験機

布に対して、引張りあるいはせん断の変形を加えることで、布の伸びやすさ、せん断のされやすさ、あるいは、それら変形に対する回復性を評価します。

### 2) 純曲げ試験機

布に曲げ変形を加えることで、曲げ剛性や反発性を評価します。

### 3) 圧縮試験機

布を厚み方向に押さえることで、布の圧縮剛性や回復性、一定圧力下での厚みを評価します。

### 4) 表面試験機 (図1)

布の表面に接触子あるいは摩擦子を水平に滑らせることで、布表面の粗さや摩擦係数を評価します。

これら得られた特性値を用いて、人が実際に布に触り行う主観評価と組み合わせ、適切な統計処理を行うことで、より感覚に近い評価尺度となる客観パラメータ

タを決定することが可能です。服地について品質判断に用いることができる客観化された「こし」「ぬめり」「ふくらみ」「しやり」「はり」などからなる基本風合い値が提案されています。さらに、総合品質判断である風合いの良否を判定する総合風合い値も提案されています。

## 表面試験機の測定事例<sup>1)</sup>

表面試験機の測定事例として、表面処理を施した合成皮革およびPVCレザーの平均摩擦係数 (MIU) とその平均偏差(MMD)を図2に示しました。これは、合成皮革およびPVCレザーの表面に風合い改質剤として、粘着付与剤、潤滑剤、表面滑性付与剤を含む処理剤をそれぞれ塗工することによる表面特性の変化を測定したものです。MIUは、滑り難さ・滑り易さを、MMDは、滑らかさを示しているとされています。まず、粘着付与剤により標準品よりもMIUが増大し、滑り難くなったことがわかります。潤滑剤により、MIUの増大と、MMDの低下傾向が認められることから、標準品より滑り難くなったものの滑らかになったと推定できます。表面滑性付与剤により、MIU、MMDともに低下傾向を示し、標準品よりも滑らかかつ滑り易くなっていることがわかります。また、同様の表面処理を行っているPVCレザーについて合成皮革に比べ全体的にMIUが高い傾向を示していることから、PVCレザーの可塑剤のブリードにより、処理剤皮膜が可塑化されている可能性も示唆されます。この図より、表面試験機により、合成皮革及びPVCレザーにおける、表面処理剤の特徴が十分に捉えられていると考えられます。本稿では割愛しますが、原報では、本測定結果に加え、触感評価実験を実施し、熟練者による触感判定評価の用語をより理解し易い用語へ置き換える可能性等についても言及しています。興味のある方は原報をご参照ください。

1) 榎本雅穂, 原田妙子, 解野誠司, 繊維製品消費科学 54(5) 469-476(2013)

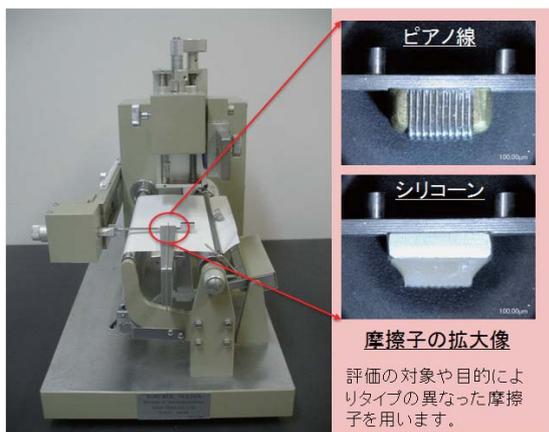


図1 表面試験機と摩擦子

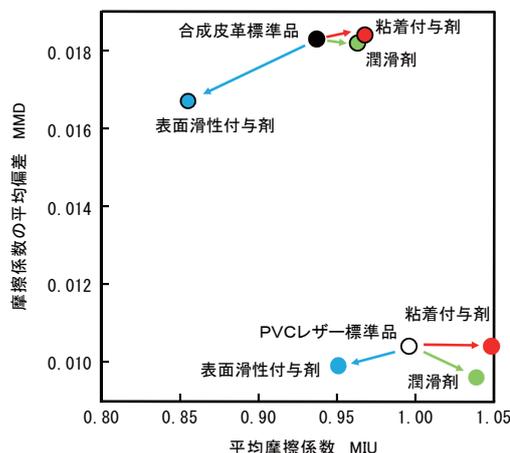


図2 表面処理を施した合成皮革及びPVCレザーの平均摩擦係数 (MIU) とその平均偏差 (MMD)

# サラサラ、ドロドロを表現する

生活・環境産業部 高分子木材漆器グループ 宮崎 崇

## 流動物の特徴をとらえる

サラサラ、ドロドロ、トロトロ、ネバネバなど流動性のある物質の特徴を表現する言葉はたくさんあります。これらの感覚を客観的に伝えるための指標の1つとして「粘度」がよく用いられています。しかしながら、測定方法によっては感覚と粘度が大きくずれてしまうことがあります。本稿ではそのような事態を避けるために、粘度を評価する上で注意していただきたい“粘度と速度の関係”について紹介します。

## どっちの粘度が低い？

**Q: マーガリンと蜂蜜どちらの粘度が低いですか？**

簡単な問題と思われるかもしれませんが、この質問をするとマーガリンと答える人と蜂蜜と答える人に分かれます。表紙の写真のようなパンケーキ上にマーガリンや蜂蜜がのっているイメージを思い浮かべた方は、蜂蜜は流れていくから蜂蜜の方が粘度は低い！と感じられたかと思います。一方、パンケーキに塗る時の感触を思い浮かべた方は、マーガリンの方がスッと塗りやすいからマーガリンの方が粘度は低い！と感じられたかと思います。どちらの答えも感覚的には納得できてしましますが、この違いはどう考えればよいのでしょうか？

**A: 塗る時はマーガリンの粘度が低く、のっている時は蜂蜜の粘度が低い**

この違いは“のっている”と“塗る”の動きのせん断速度の違い、つまり“粘度と速度の関係”が大きく関わっています。J. F. Steffe によって様々な動きが速度として見積もられています<sup>1)</sup>(表1)。それによると“のっている”に対応する「重力による液だれ」は $10^{-1} \sim 10^1$  1/s、“塗る”に対応する「ラビング(擦り)」は $10^2 \sim 10^4$  1/sと大きく速度が違うことがわかります。

そこで、図1に示すようにマーガリンと蜂蜜の粘度のせん断速度依存性を調べてみました。グラフを見ると蜂蜜の粘度は速度に依らず一定値を示しています。一方でマーガリンの粘度は速度に依存し、低速では蜂蜜よりも10の2乗ほど粘度が高いですが、せん断速度が30 1/s以上では蜂蜜より低くなっています。このように粘度の大小は、速度によって入れ替わるこ

があるのです。

よって最初の問題の答えは「パンケーキにのっている」という低速の「液だれ」時の粘度は蜂蜜の方が低く、「パンケーキに塗る」という高速の「ラビング」時の粘度はマーガリンの方が低いということになり、感覚と粘度が相関していることが分かります。

## 粘度の設計

粘度が速度に依存して変化することは、ややこしい問題かと思われるかもしれませんが、この性質を上手く利用して、高機能な商品が開発されています。身近なところではペンキや絵の具等の塗料があります。

塗料に求められる性能は様々です。表1の工程別で考えてみると、塗る時は塗りやすい低粘度が好まれます(ラビング、スプレー吐出)。また、塗った後も凹凸にならないように流れて平滑になる低い粘度が求められます(表面張力によるレベリング)。一方で、保管時は比重の重い顔料が沈降して不均一にならないように高粘度である必要があります(粒子の沈降)、壁用の塗料では塗った後に液だれせず、乾燥して固化するまで形を保つ高粘度が求められます(重力による液だれ)。レベリングと液だれの要求を同時に満たすことは難しいそうですが、塗料は用途や状況に応じて、添加剤等を用いて適切な粘度になるよう製品設計が行われています。

## おわりに

粘度は本稿で触れた速度以外にも温度や圧力といったパラメーターに依存して変化します。よって粘度の測定を行う場合は、必ず使用する用途・状況をイメージして測定条件の検討を行ってください。蜂蜜とマーガリンの塗りやすさを調べるのに、0.1 1/sで測定してしまったり、蜂蜜の方が塗りやすい・・・と間違った判断になりかねませんので、ご注意ください。

なお、本稿は増淵雄一先生の著作<sup>2)</sup>を参考にして書かせていただきました。

- 1) J. F. Steffe, Rheological Methods in Food Process Engineering, 2nd Ed., Freeman Press 1997
- 2) 増淵雄一 おもしろレオロジー 技術評論社

表1 各工程におけるせん断速度<sup>1)</sup>

工程	せん断速度 (1/s)
粒子の沈降	$10^{-6} - 10^{-3}$
表面張力によるレベリング	$10^{-2} - 10^{-1}$
重力による液だれ	$10^{-1} - 10$
チューブから押し出し	$1 - 10^3$
ボトルから注ぐ	$10 - 10^2$
噛む、飲む	$10 - 10^2$
ディップ	$10 - 10^2$
混合、攪拌	$10 - 10^3$
ラビング(擦り)	$10^2 - 10^4$
ブラッシング	$10^3 - 10^4$
スプレー吐出	$10^3 - 10^5$
潤滑	$10^3 - 10^7$

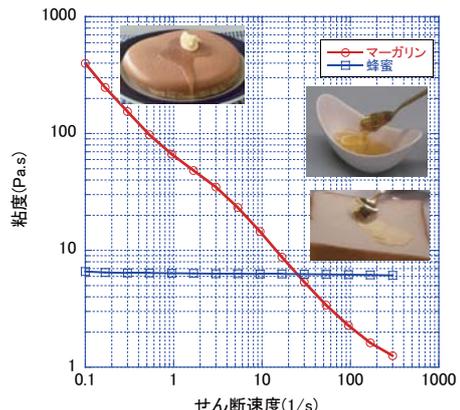


図1 マーガリン、蜂蜜の粘度とせん断速度の関係 (20°C)

# マヨネーズらしさをマネするために

食品産業部 分析評価グループ 赤木 知裕

## はじめに

マヨネーズは人気ある調味料で、その年間生産量は213,319トン、人口で割ると約1.8キロ/人となります（平成26年、全国マヨネーズ・ドレッシング類協会HPより）。マヨネーズは、食材の上でたれず、白色かつ、つやつやとした光沢、もったりとした口当りが特徴です。これらの見た目と食感の特徴が、マヨネーズをマヨネーズたらしめるのですが、この特徴をどのようにすれば客観的に数値化して評価できるのでしょうか？本稿で紹介する粘度測定は、このような粘っさを比較する上で有効なツールとなります。

## ドレッシング類の分類と粘度

日本農林規格（JAS）には「ドレッシング及びドレッシングタイプ調味料品質表示基準」が定められています。ドレッシング類については、下記のように粘度などにより、3つに分類されます（表1）。

この中で、マヨネーズが含まれるのは、半固形状ドレッシングです。粘度が30Pa・s以上で、もったりとした食感が無いとマヨネーズとは言えません。また、卵を使用して65%以上の油が必須であることも特徴です（表2）。この定義を満たしたもののだけがマヨネーズと呼べるのです。一方、粘度が30Pa・s以上でも、カロリーハーフで油の量が少ないものはサラダクリーミードレッシング、卵を使用していないものは半固形状ドレッシングと分類され、マヨネーズという表記ができません。

表1 JASによるドレッシング類の定義

ドレッシング類	定義
(1) 半固形状ドレッシング	粘度が30Pa・s以上
(2) 乳化液状ドレッシング	粘度が30Pa・s未満
(3) 分離液状ドレッシング	分離液状のもの

表2 半固形状ドレッシングの定義

半固形状ドレッシング	油脂	原材料
(1) マヨネーズ	65%以上	卵黄又は全卵、必須原材料、食塩、砂糖類など
(2) サラダクリーミードレッシング	10～50%未満	卵黄及びでん粉又は糊料、必須原材料、食塩、砂糖類など
(3) 半固形状ドレッシング	上記以外	

## 市販品の粘度

市販の商品について、20℃で粘度を測定しました。サンプルは、①マヨネーズ、②カロリーハーフのサラダクリーミードレッシング、③卵を使っていない半固形状ドレッシングの3種類です。カロリーを気にする消費者は年々増加しており、②のような低カロリーで味はマヨネーズらしい商品が人気です。また若年層に多い卵アレルギーの方でも食べられる③のような商品も複数のメーカーが発売しています。

測定の結果、すべてのサンプルがせん断速度に対して同様な挙動を示しました（図1）。また、③は①よりやや高い粘度を持ち、逆に②は①よりも低い粘度を持つことが分かりました。

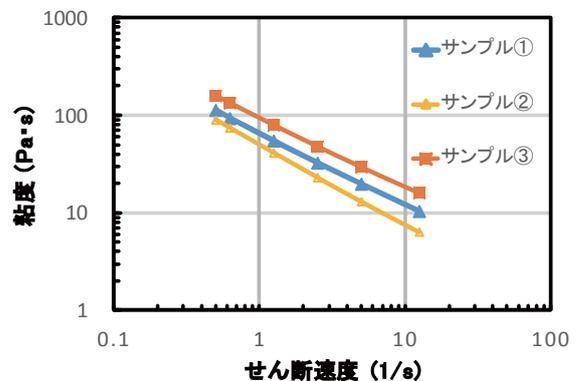


図1 粘度測定の結果

このように見た目がマヨネーズそっくりでも、若干の設計上の違いがあり、②のカロリーハーフは低粘度でチューブから押し出しやすいのが特徴です。もしかしたら、メーカーが多く量を欲しているため、このような設計にしたのかもしれませんが。また卵を使用していない③のサンプルについては、粘度を高くすることでマヨネーズに劣らない食感を持ちながら、食塩が多めに配合されており、濃い味と粘度でマヨネーズらしさを表現していると考えられます。また、③の商品は粘度を増強するため、乳化作用を示す加工デンプンや、水相の粘度を上昇させる増粘剤を使用しています。デンプンを確認するためにヨウ素デンプン反応を①と③のサンプルで行うと写真のように③のみ紫色に染まりました（図2）。



図2 サンプル外観（上段）とヨウ素デンプン反応（下段）

## おわりに

市販品について、実際に食べてみると②の商品は、柔らかく、さっぱりした味わいでした。人間は一定の速度で飲み込みを行っているため、食品の粘度を感じることができ<sup>1)</sup>、優秀な粘度測定機とも言えます。粘度測定は人間が感じる情報を数値化し、比較検討できるツールですし、前頁でも触れられている、塗りやすく垂れない塗料のように、マヨネーズに限らず他の食品、材料、工業製品に応用されています。粘度測定を商品開発に活用することで、感覚的にとらえていた製品特徴を定量化できます。

1) 尾崎邦宏 キッチンで体験レオロジー 裳華房

# パスタ麺の食感評価

食品産業部 加工技術グループ 片桐 実菜

## はじめに ーなぜ食感の評価が必要か

「食品の“何”がおいしいのでしょうか」と聞かれたら、皆さんはどのように答えますか。味でしょうか、香りや見た目でしょうか、それとも食感がおいしいのでしょうか。

“美味しい”という言葉の字面のとおり、一見、私達はおいしさイコール味のような印象を抱きます。しかし、個別の食品に対して、例えば「ご飯のおいしさとは何ですか」と質問をされれば、甘みや粘り、色つやなど、様々な回答を想定できるように、おいしさが単に味のみには因らないことに気がきます。

図1は、複数の食品に対する同様の質問の答えを、味や香りに関する項目（化学的性質）と、食感や見た目に関する項目（物理的性質）に分類し、その割合を示したものです。興味深いことに、おいしさに貢献する化学的性質の割合は、固体に近い形状の食品ほど小さく、物理的性質が思いのほかおいしさに寄与していることがわかります。食品のおいしさとは、すなわち“おいしい味”なのではなく“おいしい見た目”や“おいしい食感”も含めた複合的な感覚と言えます。

このことを踏まえれば、おいしさを客観的に評価するために、食品の化学的性質だけではなく、食感などの物理的性質を合わせて評価することで、より私達の実感に近い感覚を捉えることができます。

## 食感を測る ーパスタ麺のゆで時間と物性

食感の評価には、ヒトによる官能評価と、機器測定による間接的な評価の2つのアプローチがあります。ここでは、物性試験機を用いた食感評価の一例として、パスタ麺のゆで時間による食感の違いを考察しました。今回、推奨のゆで時間7分の麺を用い、この麺を3～11分ゆでた後、ヒトの門歯を模した、くさび型の治具で切断する試験を行いました（図2）。図3は、麺が切断される過程で治具にかかる荷重を連続的に記録したグラフです。横軸の変位の小さい領域をヒトの咀嚼（そしゃく）における噛み始め、変位の大きい領域を噛み終わりと考えることができます。また、縦軸の荷重は、ヒトが感じる歯ごたえに相当するものです。

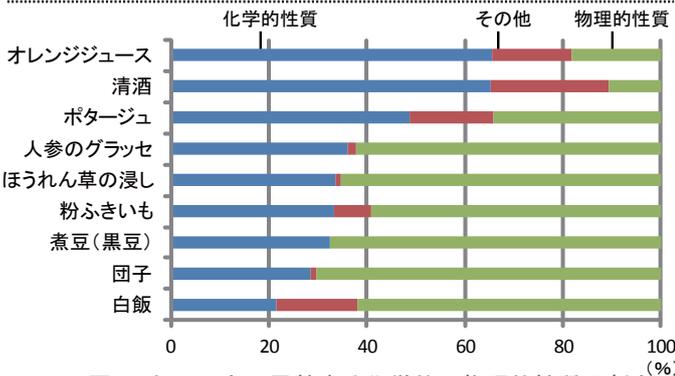


図1 おいしさに貢献する化学的・物理的性質の割合

おいしさを判断する際に重視する要素（味、香り、外観、テクスチャー、温度）を順位付けし、順位と人数にもとづき得点を算出。総得点に対する割合を示したものの。（松本ら 調理科学 vol.10 No.2 (1977) よりデータ引用、図式化）

3分もしくは5分ゆでた麺では、噛み始めから間もなく急激に荷重が増大し、その後直線的に減少する波形を読み取ることができます（図3 a 部）。これは、測定用治具が、麺内部に残るかたい芯を切断したことを示すものと考えられます。7分以上ゆでた麺では、このような波形は観察されず、充分なゆで時間を確保することにより、麺内部の芯は消失したことが示唆されます。

一方、麺を推奨時間より長くゆでた場合、噛み終わりの荷重の変化（図3 b 部）は、7分の麺では山形であるのに対し、9分および11分ゆでた麺では、これより低荷重かつ緩やかな波形に変化します。この違いから、7分ゆでた麺では、噛みきりの瞬間にわずかに歯ごたえが減少する、弾力のある食感を感じられるのに対し、9分および11分ゆでた麺では、やわらかな歯ごたえが持続する粘着質な食感であると予想されます。

今回の試験結果から示唆された、推奨時間ゆでた麺の歯ごたえと弾力のある食感は、実際にこれを口に入れたときに感じる感覚と良く合致しました。

## おわりに

ここでご紹介した事例のように、試料に大きな変形を与える試験は、食品分野では飲み込む前に咀嚼を必要とする固体状の食品に特に有用です。また、食品に多い不均一な試料にも柔軟に対応できる点で、適用範囲の広い方法です。商品設計、あるいは製品管理の手段として、ぜひご活用ください。



図2 破断試験の様子

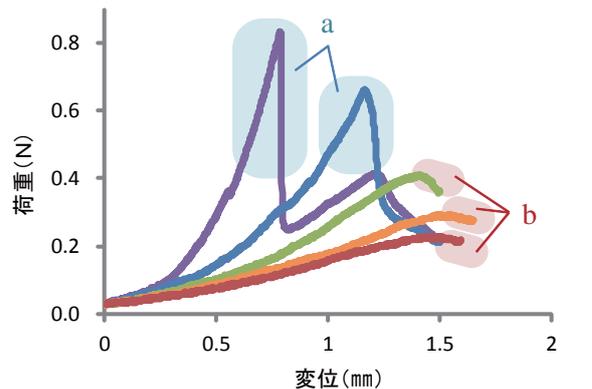


図3 荷重変位曲線

茹で時間 3分 5分 7分 9分 11分

# CAEで感覚の要因をとらえ、設計に活かす

機械産業部 上森 大誠

## はじめに

近年の製品開発には、高性能な製品を安価にかつ短期間に開発するだけでなく、人間の感覚をも考慮した設計が求められています。現状、製品評価を行うためには、実際の製品を試作し、それらを多数の人に操作してもらうことにより評価を行うのが一般的ですが、これは非常に時間がかかるため、より効率的な評価方法が求められています。ここでは、一例として、CAEを利用したスイッチのクリック感について検討した事例を紹介します。

\*CAE (Computer Aided Engineering) …物体の変形、振動、熱伝導といった目には見えない物理現象を可視化するためのツール

## CAEによる感覚の要因の可視化

人間の感覚を考慮した製品の事例として、パソコンのキーボードスイッチを考えてみます。キーボードを押したときに感じるスイッチのカチッとした操作感はクリック感と呼ばれます。パソコンやキーボードを買い換えたときに、クリック感の違いを感じた人いるのではないのでしょうか。では、なぜこのようなクリック感の違いを感じるのでしょうか。CAEを用いてスイッチの挙動を可視化することにより、その要因を探ってみましょう。

キーボードのキーを外してみれば、内部には図1(A)に示すアーチ型スイッチゴムが使われています。アーチ型スイッチゴムには、飛び移り座屈がおり、キーボードはこれを積極的に利用しています。飛び移り座屈の身近な例に石油缶の蓋があります。蓋の上部は緩く湾曲していて、凸状態を押して凹状態にすることでわきの引っかかりが外れる仕組みになっています。凸状態のものがある地点から凹状態に変化し、固定することを飛び移り座屈といいます。

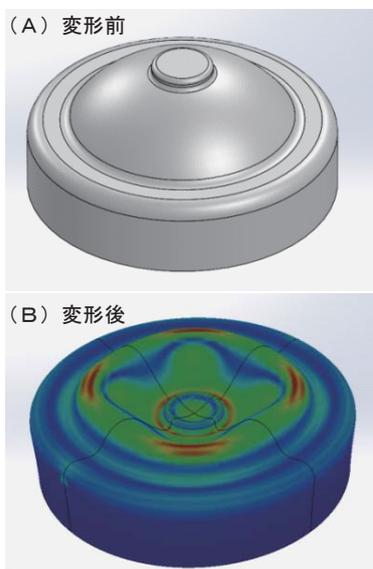


図1 アーチ型スイッチゴム

図2は、CAEによってアーチ型スイッチゴムの挙動を解析した結果(荷重-変位曲線)であり、極値(a, b点)を有することを特徴としています。飛び移り座屈では、荷重を負荷していきa点まで到達すると、その後の曲線の凹部を瞬間で通過して、荷重が上昇するc点まで飛んでしまいます。キーボードスイッチで考えれば、キーに徐々に力を加えていき、一定以上の力が加わると図1(B)のようにゴムが座屈変形してポコッと荷重が落ちることになり、これがクリック感につながります。よって、ゴムの材質やアーチの形状が異なれば荷重-変位曲線が異なるため、それが私たちの感じるクリック感の違いにつながるのです。

## おわりに

CAEにより、アーチ型スイッチゴムの飛び移り座屈の挙動がクリック感に影響を与えることが分かりました。次は、この挙動と人の感覚の関係を効率的に評価する必要があります。方法としては、人工的に物に触れた感覚を提示するための触覚提示システムの活用が考えられます。具体的には、図2に示したCAEで得られる荷重-変位曲線と触覚提示システムを組み合わせ、スイッチに触れた感覚を仮想的に提示することにより、実物がなくてもクリック感を検証できる方法が検討されています。

「人間工学に基づいた新感覚」をキャッチフレーズにした製品が多くなってきたように、今後は人間の感覚を製品にどう活かすかが他社との差別化を図るうえでのポイントになると予想されます。センターでも、CAEの活用により、人の感覚を活かす製品開発を支援させていただければと思います。

- 1) 佐々木健他 自動車の窓操作スイッチのバーチャルプロトタイプ用力覚呈示装置の制御 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 16(3), 2011, p. 435-439

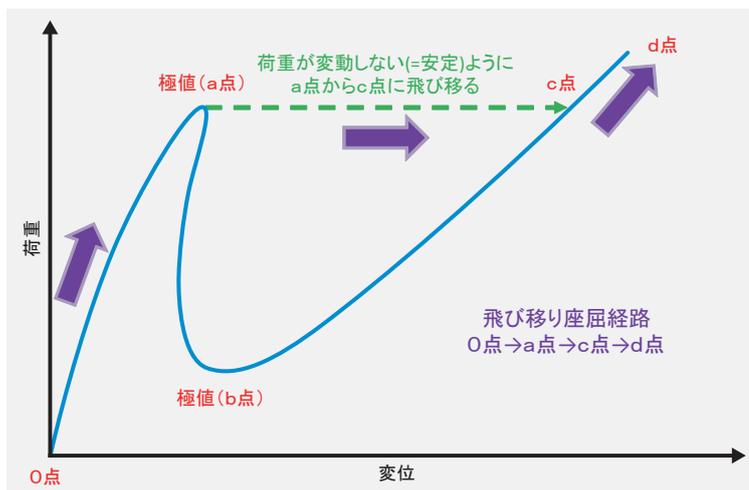


図2 飛び移り座屈荷重-変位曲線



## 陸上競技場グラウンドの感覚

生活・環境産業部 高分子木材漆器グループ 梶本 武志

まもなく、2015 紀の国わかやま国体、2015 紀の国わかやま大会が和歌山県内及び様々な地域で開催されます。写真は開、閉会式及び陸上競技大会に使用される、紀三井寺運動公園陸上競技場です。本競技場は、2013年に改修が完了しました。地面（以下、グラウンド）は、「ウレタン樹脂」と呼ばれるプラスチックに分類される素材でできています。グラウンドは自動車タイヤのゴムのような柔らかさと反発性を兼ね備えていて、実際に走ってみると、ぴょんぴょん飛び跳ねるような感覚が得られます。



ト面で同様に測定した力に対する割合として、吸収性（パーセント）を求めます。紀三井寺運動陸上競技場では、この値が 35～50%の間となっています。また、引張り特性や摩擦などについても試験を実施し、定められた特性を持つウレタン樹脂が使用されています。

このようなグラウンドは「高速トラック」もしくは「高速タータン」と呼ばれ、多くの競技場で同一の規格に基づくウレタン樹脂が採用されています。しかし、人間の足を通じて得られる感覚について

陸上競技場においてはグラウンドの感覚（プラスチックの硬さ）を測る方法が国際陸上競技連盟の規則に定められています。その一つとして「衝撃吸収試験」があります。具体的には、質量 20kg のおもりを 55mm の高さからグラウンドに落下させたときのおもりにかかる衝撃力について、コンクリー

は、本稿で述べられているように単純な特性値のみでとらえられるものではありません。各競技場により人間が受ける感覚は微妙に異なってきます。全国規模の大会が開催される競技場では、グラウンドの感覚をとらえるため、事前の大会において参加人数が増加することもしばしばです。

### テクノ coffee break



**由良浅次郎氏により設計・製造されたベンゼン精留装置**  
経済産業省による「近代化産業遺産」に登録（2009）  
日本化学会による「日本化学会化学遺産」に認定（2011）

## 有機化学工業の先駆け

和歌山が日本の「有機化学工業の発祥の地」の一つに数えられていることをご存じでしょうか？  
和歌山では、地場産業として江戸時代から続く繊維産業の発達に伴い、染料工業も発達していました。しかし、大正3年（1914）、第一次世界大戦が勃発し、ドイツからの合成染料の輸入が途絶えてしまったのです。当時、合成染料は全て輸入に頼っていた日本の染料業界は混乱し、国内の染色

加工業は休止の危機に直面しました。そのような危機的状況の中、当時の和歌山市内で染色業を営んでいた由良浅次郎氏がベンゼンから染料の原料となるアニリンの工業化に成功し、日本における合成染料の基礎を築きました。日本での工業化は不可能と勧告する者も多かった中、ドイツでしか製造技術のなかったアニリンの原料となるベンゼンの精留装置を設計し、高純度のベンゼンの精製に成功し、さらに試行錯誤を経ながらアニリン製造装置を完成させたのです。

この時設立された日本で最初の有機化学工業会社「由良精工合資会社」は現在の本州化学工業株式会社となり、宇須・小雑賀地域を中心とする和歌山県化学工業界の発展の礎となりました。(S.O)

技術情報誌  
編集・発行／テクノリッジ  
和歌山県工業技術センター  
和歌山市小倉60番地

発行日／2015年8月31日  
TEL／0733-44777  
FAX／0733-44777  
2880

印刷／御坊市  
住所／御坊市  
TEL／073381220115  
隆文社印刷所