

TECHNORIDGE

2009 284



研究紹介

安心・安全のための技術 - モデル検査 -

TECHNORIDGE

2009 284



- 2 巻頭言
- 3 皮革材料のホルムアルデヒド移染に関する研究
- 4 安心・安全のための技術 — モデル検査 —
- 6 試験片による評価と実製品による評価から得られるもの
- 7 安心、安全のデザイン製品
- 8 設備機器紹介

センターの技術をどんどん活用して欲しい
テクノリッジはそのお手伝いをします



なかむら まこと
編集長 中村 允

テクノリッジのリニューアルについて

既にお気づきの方もいらっしゃるかもしれませんが、本技術情報誌テクノリッジが平成 21 年度よりリニューアルいたしました。テクノリッジは、試験場時代に国庫補助事業としてスタートし、これまで研究に関わる様々な情報を皆様に提供してきました。ところが、近年の電子化技術の発達により情報発信手段が大きく変化していることから、本誌に関してもそれに対応した見直しをすべきと考え、できる限り皆様の目に留まる、そして実益のある情報誌を目指して新しく発刊いたしました。新しいテクノリッジでは、センターの事業紹介や宣伝を極力減らし、企業の皆様がお持ちになっているニーズに少しでも応えられるような技術的情報やトピックスを重視して掲載していきたいと考えております。また、号ごとにテーマを設けそのテーマに沿った研究や技術支援を中心に紹介していくことで本誌の目的を明確にし、皆様がより活用し易くなるようにいたしました。本誌 284 号では「安心・安全」をテーマに設け、それに関わる技術や指導事例を紹介していきたいと思っております。

昨今の食品偽装や情報漏洩、シックハウス、新型インフルエンザなどニュースで取り上げられる事件や事故には「安心・安全」に関する技術と大きな関わりがあります。新しい商品を開発するには、これらの技術が必要であるの言うまでもありませんし、これを軽視することが企業にとって致命傷になるかもしれないということはよくご理解いただいているかと思います。今回紹介させていただく内容は、当センターが行っているほんの一部ですが、企業の皆様に少しでもお役に立てればと思っております。

また、今後、本誌の内容に関してご意見やご要望、ご質問がありましたら下記メールアドレスにご連絡いただけるようお願い申し上げます。

<ご意見用メールアドレス：technori@wakayama-kgo.jp>

皮革材料のホルムアルデヒド移染に関する研究

繊維皮革部 皮革技術担当 田口義章

はじめに

ホルムアルデヒドは人体に悪影響を及ぼす危険性が高いことから、現在様々な分野で規制の対象となっています。例えば「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」では乳幼児用の製品から検出されてはいけないことになっていきますし、繊維製品においても経済産業省の指導や業界の独自基準などによってその溶出量が厳しく規制されています。一方、皮革分野においては日本皮革技術協会を中心にホルムアルデヒドフリーな皮革素材の開発や「環境対応革エコレザー」としての認定に向けた活動が活発に進められています。このため、ホルムアルデヒドの発生源となるような鞣剤や再鞣剤、仕上剤を極力使用しないように対策がとられています。ところが、ホルムアルデヒドを含有・遊離しない皮革材料にあっても、製造工程あるいは保管状態の中でホルムアルデヒドの発生源と混在、並置されることによって移染してしまう危険性が危惧されています（図1）。そこで皮革技術担当では、皮革材料のホルムアルデヒドの移染に関わる現象を定量的に把握することで、皮革の製造工程あるいは保管における移染の防止・抑制に関する適切な対応指針を得ることを目標とし、気相から皮革材料へのホルムアルデヒドの吸着のモデル実験を行っています。

モデル実験の結果

吸着実験には、内容量6Lのデシケータを用いました（図2）。デシケータの底には時計皿を設置し、所定量のホルムアルデヒド試験液（メタノール希釈液）を滴下しました。その上に約2mm角に裁断し

た試料革を入れ、デシケータの蓋を閉めて吸着実験を開始しました。そして所定時間後、試料革を取り出し、遊離ホルムアルデヒド量およびホルムアルデヒド含有量（試料皮革中のホルムアルデヒド全量）を測定しました。遊離ホルムアルデヒド量は、JIS L 1041 アセチルアセトン法B法により測定しました。また、ホルムアルデヒド含有量は、衛生試験法・注解に準拠し、水蒸気蒸留を行い、その留出液についてアセチルアセトン法により測定しました。図3に、試験革の遊離ホルムアルデヒド量およびホルムアルデヒド含有量を示しました。遊離ホルムアルデヒド量は吸着実験の経過時間とともに増大し、およそ30時間で極大を示す事が分かります。また、ホルムアルデヒド含有量は、遊離ホルムアルデヒド量よりも常に大きい値を示していました。さらに、与えたホルムアルデヒドの全量が試験革へ吸着したと仮定した場合のホルムアルデヒド含有量の推定値（図3 点線 50ppm）と比較すると、ほとんどすべてのホルムアルデヒドが試験革に吸着していることが認められました。

おわりに

本研究では、ホルムアルデヒド含有量が遊離量とそれほど大きな差がないことから、移染したホルムアルデヒドが皮革と化学的に結合してないことを示す結果が得られました。今後は試験液の濃度など実験条件を変えることで移染の機構を詳細に調べていきたいと思います。

本研究に関してご興味をお持ちの方がおられましたらお気軽にお問い合わせください。



図1．ホルムアルデヒドの皮革材料への移染



図2．試験革の吸着実験

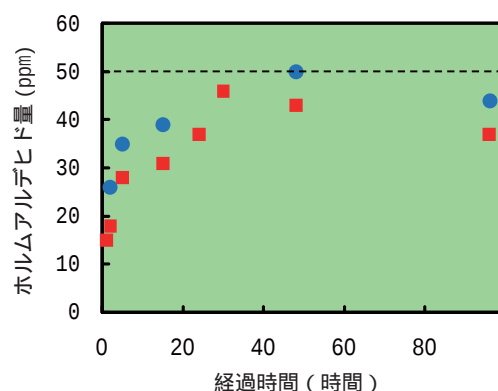


図3．試験革の遊離ホルムアルデヒド量（■）およびホルムアルデヒド含有量（●）

安心・安全のための技術 — モデル検査 —

システム技術部 電子システム担当 伊東隆喜

はじめに

ソフトウェアは急速な IT 化社会や組込み技術の進展とともに、鉄道、航空機、金融などの大型システムから、自動車、家電、産業機器、計測、通信機器、軍需といったあらゆる組み込み製品に使われ、豊かな社会生活を実現する一方で、誤動作が報告されています。

経済産業省が 2006 年にコンピュータ搭載製品の安全性調査を国内 324 社を対象に行った結果、16% の製品で誤動作などの問題が起きており、その 55% がプログラムのバグが原因と発表しています。

プログラミングは振舞いと性質をまとめた仕様書に沿って行われます。しかし文法的に誤りがなければ、そのままシステムに組み込まれ、誤動作を発生させるまでは確認されません。さらには、その仕様書の間違いにも気付かないのが現状です。

これらを背景に、ソフトウェアの品質を検査する形式手法が検討され、国際標準規格や国内規格といった法的整備を追い風に、ここ数年で急速に普及しました。そのなかでもモデル検査は、仕様書やプログラムが想定した振舞いについて、システムを構成することなく自動的に検査できるために、安全性や信頼性の切り札として熱心に取り組まれています。

本報ではソフトウェアの安心・安全のための技術として、形式手法の一つであるモデル検査を紹介します。

ソフトウェア誤動作の経済的損失

アメリカ合衆国の国立標準技術研究所は 2002 年にソフトウェアのバグの損失額が 594 億ドル、その約 3 分の 1 が最適な検証が行われていれば問題回避ができたと報告しています。経済産業省でも「2007 年度組込みソフトウェア産業実態調査報告書」において、バグ 1 件当たりの損失が 1 千万円以上が全体の約 1/3 を占めていると報告しています。2008 年におきた東京証券取引所の売買停止、2007 年の首都圏での自動改札機システムの不具合、2005 年の自動車の組込みシステムの不具合によるリコール、最近でも航空機の搭乗システムや ATM の障害などが頻繁に起きています。社会のソフトウェア依存が進み、ソフトウェアのバグによる社会的問題や人命への影響は深刻度を増しています。

ソフトウェアの品質保証

図 1 はソフトウェアの開発モデルを示しています。モデル検査は編成されたプロジェクトチームによって実施されます。その特徴は製品下流域でのバグ発生による後戻り修正に比べて、仕様書段階の上流域での早期修正ですむため、コストは削減され、開発製品の信頼性が高まることです。検査ツールはそれぞれ各機関独自で開発されていますが、多くの場合、基本はモデル検査にあるようです。

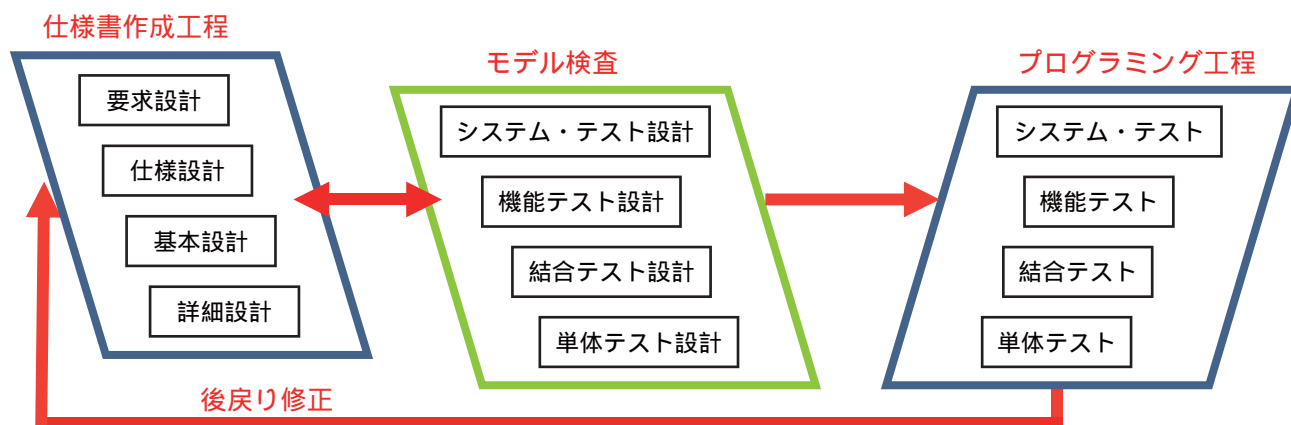


図 1. ソフトウェアの開発モデル (科学技術動向研究センター作成参照)

モデル検査の原理

モデル検査の原理は、検査項目が成立するか否かを、全ての状態遷移で全数探索法により網羅的に調べていくことで、論理式が真か偽かを判断します。

押しボタン式横断歩道を例にとります。仕様書は表1のように書けるといいます。これをもとにしたシステムの状態遷移図を図2に示します。は自動車が通行、は歩行者が押しボタンスイッチを押し、は車用信号が赤になり、は歩行者が横断歩道を渡れる状態を示しています。ここで初期状態はです。状態遷移の成立は検査項目を論理式にあてはめて調べます。検査項目の例として、以下の例があげられます。

- ・安全性：「車用信号と歩行者信号が同時に青となることは決してない」(真)
- ・歩行者の横断：「押しボタンを押すと歩行者信号が必ず青になるときが永久におこる」(真)

状態数は、信号機が上下車線に2台、信号の切替タイミングを通過車の速度によって変えるなど、システムが複雑になると増えていき、ついにはコンピュータによる自動検査が必要となります。

検査ツール

SPIN(Promela)、NuSMV といった専用言語による検査ツールは、入力したモデルに検査項目を論理式で設定し、検査結果が「True」(真)、もしくは反例とともに「False」(偽)で出力されるというわかりやすさから、産業界での普及が急速に進みました。また、SPIN にはアセンブラ、C 言語、

Java、PML、Agda などの言語を直接検査した実績もあります。これらの専用言語自体は比較的取扱いが容易ですが、状態数が増え過ぎると、計算が破綻し状態爆発が起こるため、仕様書からモデルを作成するにはかなりの熟練が要ります。

これに対して、UPPAAL は専用言語を使わないで視覚的にモデルを入力できるといった利点がありますが、扱える状態遷移数が SPIN や NuSMV に比べて小さくなるといった欠点もあります。

他にも、ここでは紹介しきれない程、様々なツールが研究機関、企業で開発されています。

まとめ

社会のソフトウェア依存が進むとともに、バグが経済的損失や人身事故などの社会的問題を引き起こしており、従来の人海戦術による信頼性評価ではどうすることもできなくなっています。そこで、モデル検査によるソフトウェアテスト、特に仕様書段階でのバグ発見が求められています。

今年度から、わかやま産業振興財団支援の「モデル検査研究会」を開催しております。ご参加をお待ちしております。

参考文献

産業技術総合研究所システム検証研究センター著：「4日で学ぶモデル検査 初級編」、エヌ・ティー・エス。

表1. 押しボタン式横断歩道の仕様書

1. 横断歩道に車用信号、歩行者信号、押しボタンスイッチを設置
2. 初期は車用信号が青、歩行者信号が赤、押しボタンスイッチが消灯していること。
3. 押しボタンスイッチが点灯で車用信号が赤、歩行者信号が青に変わること。
4. 2の際、必ず、車用信号と歩行者信号が双方が赤となるデッドタイムを設けること。
5. 押しボタンスイッチは通常、消灯のこと。

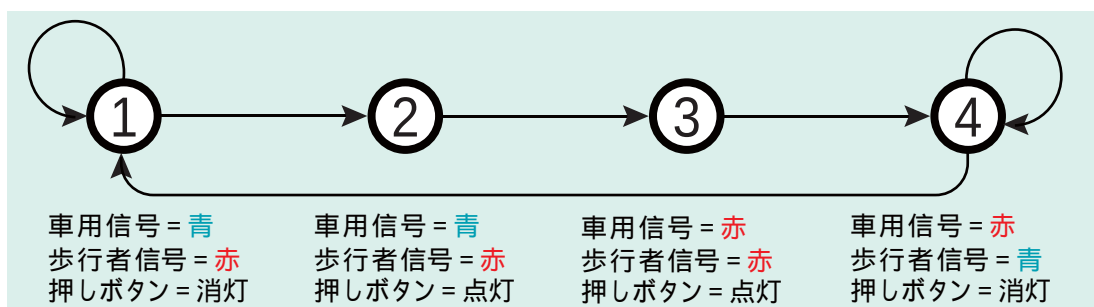


図2. 押しボタン式横断歩道の状態遷移図

試験片による評価と 実製品による評価から得られるもの

材料技術部 高分子材料担当 前田拓也

はじめに

プラスチック製品は、外観、寸法、厚みなどの設計因子、ウエルドやスキン・コアなどの金型・成形加工因子さらに温度、湿度、光などの環境劣化因子などが製品特性に影響するため、保管中や使用中などの種々の場面で破損してしまうという事例が後を絶ちません。そこですべてのプラスチック材料で製品の試作を行い、すべての使用環境を考慮した試験を実施すれば、事故を未然に防ぐ事ができ安心して上市することができますが、それが現実的でないことも直ちに理解できます。そのため、材料設計を含めた材料選択が重要となり、数多い樹脂の種類、グレードの中から材料特性、経済性、加工性、使用環境などを考慮してプラスチック材料を選ぶことが必要となります。この際に活用できるのが、樹脂のカatalogデータであります。これは、メーカーが樹脂の“試験片”を用いて物理・化学的特性などを調べ、それらを記載した樹脂のデータ集です。

カatalogデータの活用

よく見かけるカatalogの項目と指し示す内容を表1に示します。これらの項目では、日本工業規格(JIS)で規定されている試験を実施していることが多く、適用したJIS番号が記載されています。今回は、一般的にプラスチック製品の実使用時の強さを表わすと言われる「曲げ強さ」を例にとり、試験条件等が及ぼす影響を紹介し、カatalogデータを活用する際に注意する点についてお話しします。

表2は、同じ試験条件でポリプロピレン樹脂(PP)、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂(PC)を同じ形状の試験片で曲げ強度を評価した時の曲げ強さを示して

います。樹脂の厚みが4mmの面で曲げた場合と10mm面で曲げた場合(図1)とでは試験結果が明らかに異なることがわかります。材料力学の観点から、厚みが厚くなる、試験速度が速くなる、支点間距離が狭くなるようにすれば曲げ強さは高い値を示すことは実体験などからも容易に想像できます。このように同一の条件で実施した場合だけ、樹脂間の比較が可能であることが理解できます。また、JIS番号が記載されていても、試験方法が決められているだけで、試験条件については規定されたわけではなく、単純に比較することができないことがありますので注意してください。

例えば、厚み4mm、試験速度100mm/min、支点間距離64mmで評価された曲げ強さが52MPaのPP樹脂を用いた実製品で、衝撃的な力が掛からず、てこの作用がかからない形状で厚みの一番薄いところが10mmのものでは、およそ52MPaの2.5倍程度の強さに耐えるであろうと予測できます(金型・成形加工因子の影響を受けるため正確ではありません)。このため曲げ強さは、実使用時の強度の指標として用いられるのです。

おわりに

カatalogデータを活用すれば、実際の製品の強さを予測することも可能ですが、実際の樹脂で製品を作成して、厚みが薄い部位、てこの原理などで使用上強度が集中する部位、樹脂成形時のウエルド部位など強度に問題があると予想される部分については“実製品”による強度試験も同時に実施することを推奨します。この様に試験片による評価と製品による評価を行っていけば、比較的安心できる製品が製造できると考えています。

表1. よく見かける樹脂カatalogの項目と内容

特性	項目	指し示す内容
外観	色調・光沢・濁度	見た目の特徴の数値化
基本物性	メルトフローレート(MFR)	溶融した状態での流れ易さ(粘度)
	比重	単位体積当たりの重さ
物理的性質	引張破断強度・伸び	材料としての強度・耐力の指標
	曲げ強度・弾性率	実使用時の強度・硬さの指標
	衝撃強度	割れにくさの指標
	表面硬度	表面の硬さの指標
化学的性質	耐薬品性	使用条件の制限
熱的性質	ビカッ軟化点・荷重たわみ温度	実使用時の耐熱温度の指標
	融点	プラスチックの溶ける温度
	難燃性(UL94)	プラスチック材料の燃えやすさ

表2. 樹脂の曲げ強さ

種類と厚み	最大曲げ強さ(MPa)	その時の変位(mm)	曲げ弾性率(MPa)
PP 10mm	125	9	6.4
4mm	52	11	1.7
ABS 10mm	284	9	13.8
4mm	86	13	2.5
PC 10mm	266	6	13.6
4mm	87	12	2.2

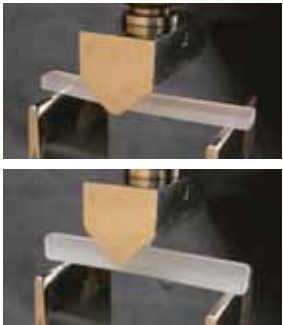


図1. 厚み4mm(上)、10mm(下)での曲げ試験

安心、安全のデザイン製品

工芸・デザイン部 デザイン担当 山本芳也

はじめに

数年前の冷凍餃子に端を発し、産地や賞味期限の偽装等で、昨今特に「食の安全」という言葉をよく耳にすることが多くなっています。その冷凍餃子の影響を受け、未だに一部のスーパーなどでは、冷凍食品全品半額のままで、価格の回復は行われていない所もあります。食にかかわらず、例えば、シックハウスや子供の公園にあるブランコなどの遊具、また回転ドアやエスカレーター等々で「安全」がキーワードとして取り上げられることが多くなりました。一方、最近ファストフードにおいても国産 100% ビーフを売り物にしている商品も出回っています。“国内産(製)だから安全”、“海外産(製)だから危険”と判断するのは如何にも安直で、正しい判断とは思えませんが、消費者は購入する際に、どこで国で作られた物かを購入基準にしているケースが多々あることは事実です。

安心、安全のデザイン製品

デザイン担当では、マーケット・イン商品化支援事業で昨年度までに 20 テーマに対しデザイン支援を行ってきましたが、昨今は食品に係わるデザインの仕事が多くなっている傾向にあります。今回は下に 2 枚の写真を紹介します。一つは、“ファームやまぎわ”の三宝柑マーマレード、梅ジャム、蜂蜜のセット商品(写真1)で、もう一つは(有)大井水産”の冷凍鮪茶漬け(写真2)です。両者とも生産、加工ともども和歌山県内で行われています。前述のとおり、消費者にとっては、国内産の食品が安全と考えている方が多いのも当然で、そ

の根底には、作り手の顔が見えるといった安心感があるのではないのでしょうか。即ち、「物質的な距離と同じ国民が生産している」安心感です。(国内でも偽装がありました)。輸入・販売会社が商品の裏に記載されていたとしても、購入者はやはり国内で生産された物かどうか、またこの誰が作った物かを確認したいのです。几帳面で綺麗好きである日本人は物作りにおいてもその性格を多いに発揮し、他国ではそこまではしないであろう木目細かな点まで配慮し、原材料の選定から製造、品質管理、保管、検品、包装に至るまでその几帳面な性格を十二分に発揮してきました。その結果、車、家電、スポーツ用品等では高い評価を各国から受け、品質の高い、管理の行き届いた製品を全世界に送り出しています。またそうした製品を見習って他国も切磋琢磨し、より良い製品作りを行っているのが現状といえます。

おわりに

これまで国内製品は、デザインに関しては、その品質ほどには優れていなかったと思われます。デザインよりも品質、性能、機能に重点を置いてきた感が強いですが、それもここ数年で大きくシフトされつつあります。なぜならデザインの持つ力の大きさ、すなわち「製品のデザインによっても、安心・安全が確立される」という点を企業が認識し始めたのです。デザイン担当ではこれからも安心・安全で且つデザイン性に優れた商品作りのお手伝いをしていきたいと思ひます。



写真1 . “ファームやまぎわ”の三宝柑マーマレード



写真2 . “(有)大井水産”の冷凍鮪茶漬け

設備機器

電源立地地域対策交付金

この設備の仕様は？

機器名：圧力真空斜軸二－ター

製品名：圧力真空斜軸二－ダー GNP-6SVT

メーカー：株式会社サムゾン

この設備の特徴・用途は？

- 釜の中を加圧（～ 0.20MPa）または減圧（～ 0.00MPa）状態で加熱・攪拌することができる装置です。
- 高温調理、殺菌、蒸煮、軟化、抽出、低温調理、含浸、濃縮等の食品加工試験が可能です。
- 加工例として加圧条件では豚角煮、豚軟骨、ホルモンやスジ肉の軟化、コラーゲンやスープ（豚骨）の抽出、デミグラスソースの時間短縮など、真空条件では昆布の佃煮、ジャム、練り餡、サツマイモなどがあります。



この設備の仕様は？

機器名：過熱水蒸気発生装置

製品名：過熱水蒸気発生装置 GHC0505-W03L20

メーカー：瀬田興産化工株式会社

この設備の特徴・用途は？

- ボイラで沸かした水蒸気をIH(電磁誘導加熱)ヒータで100～300℃まで再加熱した蒸気(過熱水蒸気)を造ることができる食品加工機です。
- 様々な食品加工試験(解凍・加熱・殺菌・蒸す・煮る・焼く・焙煎・乾燥)が可能です。
- 調理例としては魚、肉、ピザ、天ぷら、パン、ポテト、蒲鉾などがあります。



この設備の仕様は？

機器名：バイオハザードキャビネット

製品名：バイオハザード対策用キャビネット MHE-181AB3

メーカー：三洋電機株式会社

この設備の特徴・用途は？

- JIS K 3800 規格準拠の性能を有したバイオハザード対策用クラス キャビネットです。
- P2 レベル（バイオセーフティレベル 2）の遺伝子組み換え実験および微生物の取り扱いが可能です。



これらの設備を利用するには？

生活産業部 食品開発室までお問い合わせください。