

TECHNORIDGE

2015 306



特集

食品の酸化を抑える

TECHNORIDGE

2015 306



酸化に伴う食肉の変色
酸化前（上）、酸化後（下）

2. 食品の酸化とは
4. 加工機を活用した酸化の抑制
5. 包装資材の選択による酸化の抑制
6. 酸化防止剤の使用
7. 食品が酸化を防ぐ？ ・ 機器紹介
8. 機器紹介

食品の品質を保つために

食品の酸化とは

食品の品質

私たちはどんな基準で食べ物を選択するのでしょうか。鮮度の良さそうな鮮やかな色、芳しい香りは食欲を刺激します。以前に食べておいしかったという記憶や、魅力的な商品の謳い文句に誘われることもあるでしょう。

安全で栄養があることは食品としての大前提ですが、私たちは経験から得た知識や、与えられた情報によってその「品質」を判断し、選択の基準とします。言い換えれば、食品の品質とは、私たちが食品を選ぶ際の視点であり、“見ため”や“香り”をはじめ、口に入れてはじめて知覚できる“味”や“食感”もすべて食品の品質と考えることができます。

を一括りにすることはできませんが、便宜的に（１）生物的（２）化学的（３）物理的な品質低下に大別することができます（図１）。例えば、食品に付着した微生物が、生育に適した温度や湿度におかれて一気に増殖し、腐敗をもたらすのは生物的な品質低下の一例であり、ビタミン類の分解による栄養価の低減は化学的な品質低下の事例です。また、もろく壊れやすい食品が振動や衝撃をうけて破損する現象は、物理的な品質低下の一例です。

いずれも、品質低下をまねく何らかの素因（変質要因）が食品にあり、その変質をうながす環境（環境因子）に食品がおかれたとき、品質は速やかに低下します。

食品の品質低下

発酵食品などの一部の例外を除いて、通常、食品の品質は製造直後にもっとも良い状態にあり、さまざまな環境因子により時間が経つにつれて低下します。

ひとくちに品質低下といってもその現象

食品の酸化

品質低下の環境因子として、酸素は多くの現象に関わります（図１）。このうちの大半が本号で取り上げる食品成分の「酸化」による品質低下です。具体的に、酸化によって食品に何が起こるのでしょうか。代表的な事例を挙げます。

生物的な品質低下		化学的な品質低下		物理的な品質低下	
変質要因	環境因子	変質要因	環境因子	変質要因	環境因子
微生物	酸素 (腐敗)	脂質	酸素 (酸化)	水分	振動 (破損)
酵素	温度 (酵素的変質)	色素	温度 (非酵素的変質)	糖類	水分 (吸湿、乾燥)
害虫、害獣	水分 (水分活性)	ビタミン	水分	アミノ酸	水分 (結晶化)
	pH	糖類	光 (成分間反応)	香気成分	異臭環境 (移り香、香りの逸散)
		アミノ酸	金属 触媒物質		

図１ 食品の品質低下における変質要因と環境因子の例



編集担当

かたぎり みな
片桐 実菜

(1) 変色

店頭に並ぶ食品の味や食感はもちろん、包装された食品の香りを購入前に知ることはできません。したがって、商品の購買の決断は大部分、食品の見ために委ねられるといっても言い過ぎではないでしょう。このとき、私たちは自らの感覚を頼りに、商品の色を吟味します。なぜなら、私たちは経験的にたいていの新鮮な青果物や精肉、製造直後の加工食品は鮮やかな色彩を持ち、一方、鮮度の落ちた食材ではその色彩が失われることを知っているからです。

例えば食肉の色調は、加工段階から経時的に変化します¹⁾。食肉の特徴的な赤色は、筋組織に含まれる色素成分ミオグロビンによるものです。ミオグロビンには3種類の誘導体が存在し、この総量および誘導体の構成比が食肉の色を決めることが知られています(図2)。店頭に陳列された鮮度の良い食肉の色は、主に鮮赤色のオキシミオグロビンの色調です。長時間の保管によりオキシミオグロビンはしだいに酸化されてメトミオグロビンに変換され、食肉の色調は褐色に変わります。消費者が鮮度の落ちた古い肉と判断するのは、このメトミオグロビンの色であり、全ミオグロビンの約6割がメトミオグロビンに変換されると、明らかな褐変が認められると言われています。

他に、食品の変色といえばリンゴやモモ、ナスなどの切り口がみるみるうちに茶色く変色することを思い出される方も多いでしょう。これらの褐変も、食材に含まれるポリフェノール類の酸化による変色の一例です。この酸化には酵素が関与し、酵素的褐変と呼ばれます。

(2) 香りの変質

酸化によって影響を受けるものは色だけではなく、特に、脂質含量の多い食品は、酸化により不快な臭いを発生します。これは、脂質を構成する多価不飽和脂肪酸(分子内に複数の二重結合をもつ脂肪酸)が酸化され、ヒドロペルオキシドと呼ばれる中間体を経て、アルデヒドやケトンなどのカルボニル化合物を

生成することに起因します(図3)。

また、香りが重要な商品価値であるコーヒーは、酸化による香気成分の減少が問題となります。缶コーヒーのボトルが嚴重に窒素充填されているのは、このためです。

(3) 味の変質、栄養価の低減

色や香りのように口に入れる前に判別できる変化ではないものの、酸化は食品の味や栄養価にも影響を及ぼします。例えば上述の脂質の酸化は、香りの変質だけでなく、少なからず味や食感、栄養価の低減を伴います。

食品の酸化を抑える

酸化による上記の様々な変化は、単独または複合で生じ、食品によりその速度や程度は異なります。

食品を長期間品質の良い状態で保つために、変質を促す環境因子を完全に除くことができれば最善です。しかし、当然ながら、空気中の酸素を取り除くことはできません。食品の酸化を抑えるために、食品が酸素に可能な限り触れない環境を人為的につくりだすか、または酸化防止剤を使用して酸化の速度を抑えるのが現実的な対策と言えます。前者には、加工機を利用した真空調理やガスバリア性の高い包装資材の活用が考えられます。それぞれ4ページと5ページに詳しく解説します。また、酸化防止剤の活用は、特別な設備を必要としない点で、最初に取り組みやすい手段と言えるかもしれません。6ページにモモの褐変防止の実例をご紹介します。

本号が食品の酸化について理解を深め、またその対策について改めて考え直す機会となれば幸いです。

参考文献

1) 木村進、中村敏郎、加藤博通「食品の変色の化学」光琳 1995, p.385-407.

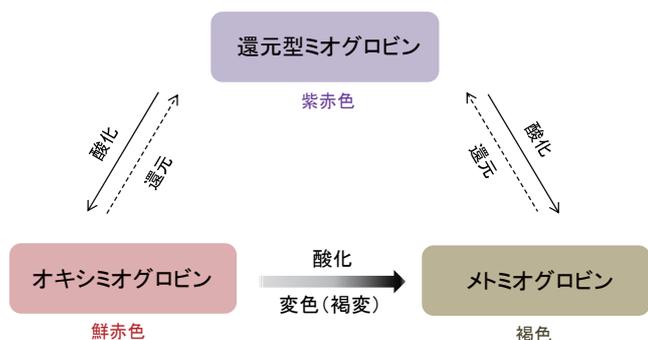


図2 ミオグロビン誘導体の酸化による食肉の色調変化¹⁾

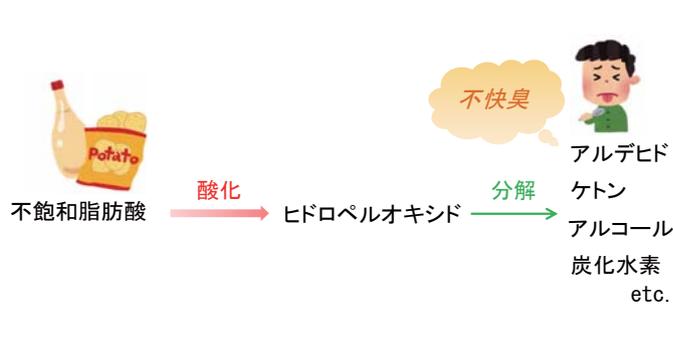


図3 脂質の酸化と不快臭の発生

加工機を活用した酸化の抑制

食品産業部 食品評価グループ 赤木 知裕

はじめに

酸化が品質低下の原因となることは、前項で述べたとおりです。では、私たちはどのようにすればこれらの酸化を防ぐことができるのでしょうか？

加工工程で酸化を防ぐことは、日々の調理でも行われています。たとえば、水を沸騰するまで加熱することで、私たちは酸化の原因となる溶存酸素を追い出しています。ちなみに沸騰水を開放系で放置すれば温度低下と共に再び溶存酸素は増加します。

一方、工業的に食品を製造する際には、大量に高品質な製品を効率よく製造することが求められます。そこで加工機が用いられ、それらには加工と共に酸化を防ぐ目的で様々な機能が付加されています。ここでは、当センターで保有する食品加工機について酸化防止機能を中心に紹介します。

加工機の紹介

食品加工は、原料の破碎や混合、その後の加熱・濃縮、出来上がった食品の充填・包装という段階に分かれます。各段階で用いる加工機の一例を図1に示します。

カッターミキサーは、真空状態での破碎・混合が可能で、酸素を除去しながら泡立ちを防ぐことで、密度の高い食品を製造できます。

過熱水蒸気発生装置は無酸素での焼き、蒸しが可能であり、真空・加圧ニーダーは真空モードで使用することにより、低酸素、低温状態でジャムなどの作製が可能です。出来あがった食品を真空包装することにより日持ち向上が期待できます(表1)。

試作例：ガナッシュ

お菓子作りでは、食感や保存性を考慮した工程が多数含まれています。もちろん酸化を抑えることでその両面を満たすことが可能です。ここではカッターミキサーを使った事例を紹介します。

ガナッシュとは細かく砕いたチョコレートに熱く熟した生クリームを入れて攪拌した、いわゆる「生チョコレート」です。ガナッシュの製造時にカッターミキサーを真空引きで使用することで質量感のある製品が得られ、同時に脂質の酸化と共に菌の増殖を防ぐことが可能です。当センターのカッターミキサーで真空処理のなし(A)とあり(B)で試作したガナッシュを比較してみると、空気の混入量が異なることが分かります(図2)。この違いはチョコレートの物性にも影響を与え、真空処理を行ったものは、密度が高く粘りを感じるものとなります。

まとめ

どの段階においても酸素を除去することは可能ですが、食品製造のため、目的にあった加工機を使うことは言うまでもありません。たとえば、真空でカッターミキサーを使用すれば、滑らかなガナッシュはできますが、エアインチョコはできません。食品を加工する際の使用目的を明確にすることにより、加工機のメリットを享受できます。

このような「酸化を防ぐことのできる」加工機を当センターでは設備機器貸付という形でご利用できます。お気軽に御相談ください。

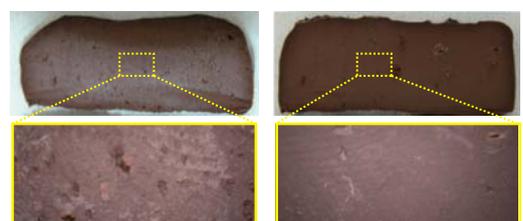
※食品加工機の貸付は、試作目的に限ります。



図1 食品加工機の組み合わせ例

表1 酸化を抑制できる食品加工機

加工機	工程	特徴
カッターミキサー	破碎・混合	真空で破碎や混合可能
過熱水蒸気発生装置	加熱・(殺菌)	水蒸気での調理加工
真空・加圧ニーダー	加熱・濃縮	大型の真空釜、圧力鍋
真空包装機	充填・包装	酸素除去で長期保存可



(A) 真空処理なし (B) 真空処理あり

図2 ガナッシュ断面写真(上:外観、下:25倍)

包装資材の選択による酸化の抑制

電子産業部 竿本 仁志

はじめに

食品を包装する包装容器は空気中の酸素を遮断し、品質の低下を抑制する重要な役割を担っています。古くから包装容器にはガラスや金属が使われてきましたが、最近ではプラスチックが広く使われています。しかしプラスチック製包装容器には酸素を通し易い材質もあり、本テーマの「食品の酸化を抑える」には加工食品の酸化されやすさに応じた包装資材の選択が必要になります。

本稿では一般的に使用されているフィルム包装資材について酸素透過度の測定方法、各種フィルムの酸素透過度測定例、酸素透過度の違いによる加工食品の酸化比較について紹介します。

酸素透過度の測定方法

フィルムの酸素透過度の測定法は JIS K 7126「プラスチックフィルム及びシートーガス透過度試験方法」に規定されています。当センターでは第1部：差圧法の附属書2「ガスクロマトグラフ法によるガス透過度試験方法」による測定が可能です。測定の原理はフィルムの下面を真空にした状態で上面に酸素を供給することでフィルム上下に2気圧程度の圧力差を設け、フィルムの上面（高圧側）から下面（低圧側）に透過する酸素量をガスクロマトグラフで計量し酸素透過度を算出します。また、酸素透過度にフィルムの厚さを掛けたものを酸素透過係数と呼びます。

各種フィルムの酸素透過度

図1に当センターで測定した様々なフィルムの酸素透過度を示します。酸素透過度はフィルムの材質、厚さにより大きく異なることがお分かり頂けると思います。例えば、厚さがほぼ同じ 67 μm のポリ袋と

71 μm の真空パックフィルム（延伸ナイロン／ポリエチレン）では酸素透過度は 35 倍もの違いがありました。この酸素透過度の違いが加工食品の品質に与える影響を比較した実験例を紹介します。実験は酸化され易いカットリンゴを両フィルムで真空パックし、30 $^{\circ}\text{C}$ -15%RH の暗所で5日間保存後のリンゴの表面を観察しました。真空パックフィルムの場合、5日後でもほとんど変色はしませんがポリ袋では品質が低下し変色しました（図2）。

ところで、多少厚みのあるプラスチック容器なら、酸化の問題はないのでしょうか？実際は問題が発生する場合があります。例えば厚さ 1.3mm のポリエチレン製レンジパックの酸素透過度は厚さ 71 μm の真空パックフィルムの約2倍の透過度でした。酸素透過度は厚さに対しては反比例の関係があり、厚さが2倍になると酸素透過度は 1/2 になります。ポリエチレンで真空パック並みの酸素透過度を得るには、計算上 2.4mm もの厚さが必要になります。

最後に各種フィルムの酸素透過度の温度依存性を図3に示します。酸素透過度は温度に対し指数関数的に増加します。増加の度合いは材質を問わずほぼ同じ傾向で、温度が 30 $^{\circ}\text{C}$ から 60 $^{\circ}\text{C}$ に上昇すると酸素透過度は約5倍となりました。

このように、プラスチック製包装資材は材質、厚さ、温度で酸素透過度が異なりますので、資材選択の際はご注意ください。

まとめ

酸化され易い製品の場合、包装容器の酸素透過度を把握することは重要だと考えられます。今回紹介はしませんでした。当センターでは水蒸気透過度測定も可能です。フィルムの酸素透過度、水蒸気透過度の測定が必要な場合はお気軽にお問い合わせ下さい。

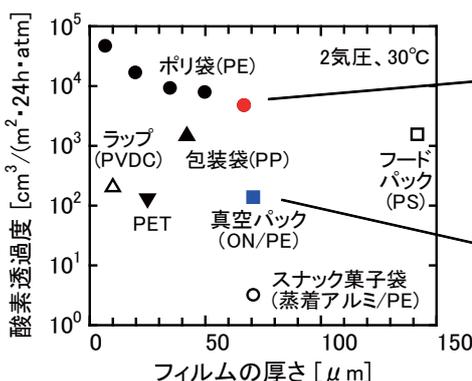


図1 各種フィルムの酸素透過度

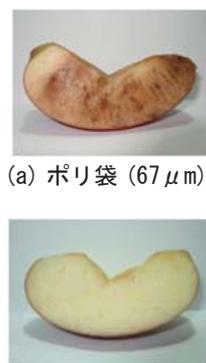


図2 異なる材質での保存実験

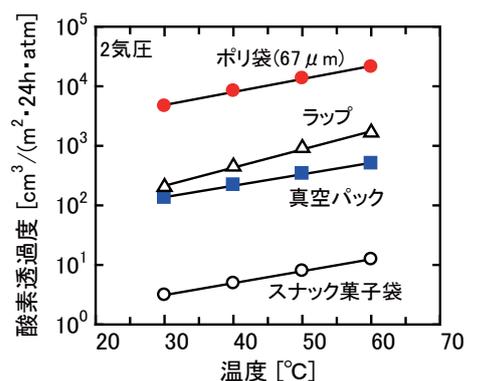


図3 酸素透過度の温度依存性

酸化防止剤の使用

食品産業部 新食品開発グループ 古田 貴裕

はじめに

食品の酸化による品質低下はしばしば大きな問題となります。例えば、リンゴやモモ等の果実、レタス等の野菜をカットしてそのまま放置すると酸化酵素の作用で褐変が生じます。その他にも油脂類の劣化などがあげられます。このような酸化による品質低下を防ぐために様々なところで酸化防止剤が添加されています(表1)。ここでは、モモの果肉を例にとり、その褐変のメカニズムと酸化防止剤による褐変防止効果について紹介します。

表1 酸化防止剤と使用例

酸化防止剤	使用例
アスコルビン酸(ビタミンC)	果実加工品、漬物、パン 等
トコフェロール(ビタミンE)	油脂類、バター、菓子類 等
ジブチルヒドロキソトルエン(BHT)	魚介冷凍品、油脂類、バター 等
カテキン	肉類(加工品)、油脂類、菓子類 等

モモ果肉の褐変メカニズム

モモの果肉中にはL-エピカテキン、ロイコアントシアニンなどのポリフェノール類が豊富に含まれています。それらはポリフェノールオキシダーゼの作用によって酸素と結合することでキノンを生成します。続いて非酵素的にそれらが縮合・重合し褐変物質を生成するため果肉の褐変が生じます¹⁾。

このような褐変した食材は商品価値がなくなり、また、調理する場合にも見た目の悪さや食味にも大きな影響を及ぼします。

モモ果肉の褐変防止

表2に酸化酵素による褐変に阻害効果のある添加物の一例を示しました。このうち、ビタミンCとも呼ばれるアスコルビン酸(AA)は非常に強い還元作用を持つため食品の酸化防止剤として広く使われています。

表2 酵素的褐変に阻害効果のある添加物²⁾

阻害タイプ	例
還元	アスコルビン酸*、ピロ亜硫酸ナトリウム* 等
銅キレート	NaCl、クエン酸 等
基質アナログ	ケイ皮酸、フィチン酸 等
キノンカップラー	L-システイン、グルタチオン 等

*酸化防止剤として使用される添加物

今回、カットしたモモ‘白鳳’にAA、食塩(NaCl)、フィチン酸、生コーヒー豆抽出物(主成分:クロロゲン酸)を処理し、3日間の褐変防止効果を検討しました(表3)。果肉色のL*値(値が低いほど褐変が進行)は食塩(NaCl)とAAの添加で最も高く推移し、褐変の防止効果が認められることがわかります。また、NaCl、AA単独で処理した場合でも褐変の程度は緩やかになる傾向が見られました。また、フィチン酸についても褐変の程度は緩やかになる傾向が見られま

したが、生コーヒー豆抽出物は今回の試験では効果が認められませんでした(図1)。

表3 カットしたモモ‘白鳳’への添加物処理と冷蔵保存中の果肉色の推移(試料提供:かき・もも研究所)

添加物	果肉色(L*値)			
	処理前	1日後	2日後	3日後
NaCl+AA		73.5	72.7	75.0
NaCl		70.1	70.2	70.3
AA		70.5	66.4	69.6
フィチン酸		70.6	70.3	68.5
生コーヒー豆抽出物		67.9	68.2	68.2
無処理	74.4	68.6	67.1	67.1

各添加物を1%を含む水溶液に10分間浸漬後、4℃の冷蔵庫内で保存

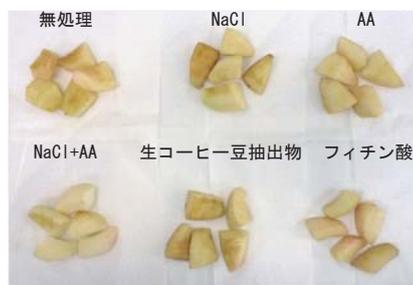


図1 保存3日後のモモ果肉に見られる褐変

AAの褐変防止効果はポリフェノールオキシダーゼの酸化作用で生成したキノンをAAが還元するためとされています。しかし、添加したAAが酸化され尽くすとキノンが集積し褐変が進行し始めます。一方、NaClの褐変防止効果はNaCl濃度に比例して高まるとされ、塩化物イオンが酵素の活性中心である銅イオンに配位し反応を抑制するためとされています。そのため、NaCl+AAでは作用機構の異なる2種類の酸化防止剤が添加されることでそれらの相乗効果によって褐変防止効果が高まるとされています^{2),3),4)}。

おわりに

酸化防止剤を適切に用いて食品の品質低下を防止することは食材をおいしく食べるための重要な方法の一つです。今回ご紹介したNaClやAA(ビタミンC)などの処理は家庭でも実践できる果実の褐変防止方法です。しかし、添加量が多くなると食味にも影響を及ぼす(NaClの場合0.5%程度で影響を及ぼす)ため注意が必要です。

食品を購入された時にはどのような酸化防止剤が添加されているのか一度表示を確認してみてください。

参考文献

- 1) 森光国、原田陽一、坪井良至 日食工 1965, 12(3), p. 88-94.
- 2) 村田容常 化学と生物 2007, 45(6), p. 403-410.
- 3) 中林敏郎、鶴飼暢雄 日食工 1963, 10(6), p. 211-216.
- 4) 関村照吉、遠山良、関沢憲夫 岩手県農産物試験場報告 1990, 24, p. 7-20.

食品が酸化を防ぐ？

食品産業部 新食品開発グループ 根来 圭一

「身体が錆びる」、「身体が酸化する」という言葉を耳にしたことはありませんか？近年、健康志向の高まりに加えアンチエイジングがブームとなる中で、こういった言葉が使われるようになってきました。これは、「金属の錆び＝酸化」をイメージして、「活性酸素」と呼ばれる物質によって体内の組織がダメージを受けることを表現した言葉で、このことによって生活習慣病の発症や老化が促進されると考えられています。

多くの生物の生存に不可欠である酸素は、体内に取り込まれた後、一部が反応性の高い活性酸素に変わります。この活性酸素は細菌やウイルスからの生体防御に使用され、余ったものは酸化を防ぐ性質「抗酸化性」を持った酵素や物質により消去されます。抗酸化性酵素は元来生体に備わった活性酸素の消去システムですが、抗酸化性物質は食品からも多く摂取しています。つまり、食品は私たちの身体の酸化を防ぐ一翼を担っているのです。

私たちが摂取する食品中には多種多様な抗酸化性物質が含まれています。元々、これらの物質は食品の素材となる農林水産物が自らの酸化防御のために生成したもので、主要なものとしてはビタミン類（C、B2、E、A）、ポリフェノール類（カテキン、クロロゲン酸）、カロテノイド類（生体内でビタミン A になるものもある）などがあります。

これら抗酸化性物質の持つ酸化を防ぐ能力を抗酸化能といい、様々な食品や食品成分について多数報告されています。また、食品の抗酸化能評価法には様々な手法が存在しており、当センターでもこれまでにいくつかの手法を用いて測定を行ってきました。このうち、本誌 264 号（2004）でご紹介しました親水性 ORAC 法が、昨年、（独）農研機構食品総合研究所を中心としたグループにより妥当性が確認された分析法として改良され、今後普及が見込まれています。当センターでも、この方法による抗酸化能の測定が可能ですのでご利用ください。



設備機器

Information

事業名：平成 25 年度補正予算事業「地域オープンイノベーション促進事業」

機器名：3D プリンター

この設備の仕様は？

製品名（メーカー）：
Objet 260 Connex（ストラタシス社）
仕様：
・造形方式：インクジェット方式
・造形材料：アクリル系光硬化性樹脂
・造形サイズ：(X)255×(Y)252×(Z)200mm
・積層ピッチ：最小 0.016mm

この設備の特徴・用途は？

○CAD、CG、形状測定等のデータから

- 3Dモデルを造形します。
- 積層ピッチが小さいので、積層段が目立ちません。
- ポリプロピレンライク、ゴムライク、ABSライク、高耐熱等の材料で造形できます。
- 凹凸の多い複雑なモデルも容易に造形できます。
- 形状や機能の確認用モデル、実製品、部品、簡易金型として利用できます。



詳しくは、機械金属産業部までお問い合わせください。

事業名：平成 25 年度補正予算事業「地域オープンイノベーション促進事業」

機器名：CAD・CAE システム

この設備の仕様は？

製品名（メーカー）：
SolidWorks（ダッソー・システムズ・ソリッドワークス社）

仕様：

- ・3DCAD SolidWorks Professional
部品とアセンブリのモデリング（3次元ソリッドモデリング、板金の設計、プラスチック部品の設計）、2次元図面作成、各種CADデータ形式の入出力機能

- ・CAE SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation, EMS
構造解析（線形・非線形）、振動解析、熱伝導解析、熱流体解析、電磁界解析

この設備の特徴・用途は？

- 製品の設計、製造や工程設計の事前検討の支援を行うコンピュータシステムです。
- 設計時における製品性能確認
- 不具合の原因解明
- 材料試験データ（強度・寿命試験データ）からの製品の強度・寿命の予測



詳しくは、機械金属産業部までお問い合わせください。

事業名：平成 26 年度電源立地地域対策交付金

機器名：X 線回折装置 (XRD)

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：
SmartLab (リガク株式会社)
仕様：
・X 線発生部：封入管式 最大定格出力 3 kW
・ゴニオメーター部：
ゴニオメーター半径 300mm、最小ステップ角度 0.0001°
・光学系：集中法、平行ビーム法
・検出器：高分解能・高速 1 次元検出器 (D/teX Ultra 250)

この設備の特徴・用途は？

高性能検出器による粉末・バルク試料の高速測定が可能で、極薄膜やナノ構造の評価にも対応できます。
○化成品、プラスチック、金属などの定性・定量分析、結晶構造の評価
○薄膜試料の配向・膜厚測定
○ナノ粒子・空孔のサイズ分布解析



詳しくは、化学産業部までお問い合わせください。

事業名：平成 26 年度自転車等機械工業振興補助事業 (公益財団法人 JKA)

機器名：疲労試験機

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：
EHF-EV101k1-A20-0A (株式会社島津製作所)
・本体：E100kN
・制御装置：4830 型
・油圧源：AF-20B
仕様：
最大ストローク：±25mm
ロードセル：100kN, 2kN
測定治具：手動式平板つかみ具 ±100kN,
ピン式平板つかみ具 5kN 等

この設備の特徴・用途は？

変動応力や変動歪みを受ける材料の挙動を測定する試験機です。応力制御、歪み制御及び疲労寿命等を測定することができます。
○プラスチック材料の疲労試験
○金属材料の疲労試験



詳しくは、機械金属産業部までお問い合わせください。

事業名：平成 26 年度自転車等機械工業振興補助事業 (公益財団法人 JKA)

機器名：振動試験機

この設備の仕様は？

製品名 (メーカー)：
全自動振動試験機 (エミック株式会社)
仕様：
最大加振力：サイン / 16kN、ランダム / 12.8kNrms ショック / 40kN_{0-P}
振動数範囲：(DC) ~ 3000Hz (垂直補助テーブルを用いた場合 300Hz まで、水平方向は 2000Hz まで)
最大加速度：サイン / 1067m/s²、ショック / 1471m/s²_{0-P}
最大速度：2.3m/s
最大搭載重量：200kg (試験品、稼働部、治具、ボルト等を含む重量)
最大振幅：56mm p-p
加振方向：上下および水平方向
実施可能試験：サイン波試験、ランダム波試験、ショック波試験、任意波形試験
付属品：水平加振テーブル 600mm × 600mm、垂直補助テーブル 600mm × 600mm、電子部品用高周波用治具 150mm × 150mm × 150mm、制御・計測用加速度センサ 1 軸、3 軸センサ

この設備の特徴・用途は？

機械製品・電子製品における環境耐久試験の一種です。製品に対して振動を与え、耐久性の確認や、共振する周波数の確認を行います。
○車載用製品、電気・電子機器、情報通信機器、精密機器、輸送用機器における JIS 等の規格に対応した各種振動試験 (サイン、ランダム、ショック)
○機械・電子・電子製品の振動による故障原因の検証
○物流中におけるダンボール等梱包物内の破壊・破損の検証

※試験試料の大きさや重量、使用する治具により振動可能な条件は変わります。また、上記性能は無負荷時における性能です。試験する試料の重量、大きさ、加振条件により、最大能力は異なります。



詳しくは、機械金属産業部までお問い合わせください。

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 2 月 27 日
TEL / 0733-4477-2880
FAX / 0733-4477-01

印刷 / 株式会社 隆文社印刷所
住所 / 御坊市 5-1-2
TEL / 0738-22-0115