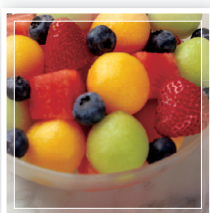
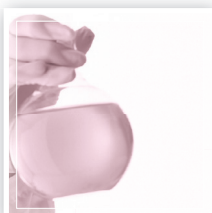
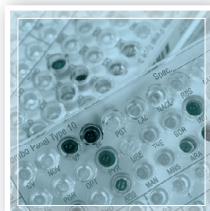


—おいしさを科学する—

Analytical and Testing Instruments for Food Development

# 食品開発をサポートする分析・評価機器



# おいしさを科学する

「安全なものをおいしく食べたい」この誰もが望む想いの実現を島津製作所は科学の力でサポートいたします。

本カタログでは、味と共に、風味、食感など、人が「おいしい」と感じる様々な主観的要素を、各種分析機器を用いて客観的に評価した事例をご紹介します。それぞれの評価方法は、官能試験を補い、定量化された客観的な結果を得る方法として食品開発、品質管理の場に用いられています。

## 食品分析業務をトータルサポート

有益かつ精度の高い分析を実現いただくため、島津製作所は総合分析機器メーカーとして、分析機器の提案はもちろん、各種情報提供やサンプル分析による技術サポート、機器のアフターフォローなど様々な角度から分析業務をトータルにサポートいたします。

### 分析機器のご提案

営業および技術担当員が皆様のニーズをヒアリングの上、最適な分析機器をご提案いたします。

### サンプル分析

皆様のサンプルをお預かりさせていただき、拠点のラボにて、依頼分析または立会い分析が可能です。別途受託分析もごございます。

### 周辺設備、消耗品もフォロー

分析機器はもちろん、当社グループが連携し、ラボ設備、消耗品部品なども含め、皆様の分析をトータルにサポートいたします。

### 技術相談

島津コールセンターによる電話分析相談、技術員による立会い技術説明や立会い分析など、皆様の技術相談にもお応えいたします。

### 情報提供

セミナーや配布資料、WEBやメールマガジンなどにより、規制や業界動向、最新の分析技術などに関する情報をご提供いたします。

### アフターフォロー

高いクオリティの分析には、機器の保守が欠かせません。全国拠点の専門サービス員が保守・整備・点検などをサポートいたします。



Contents

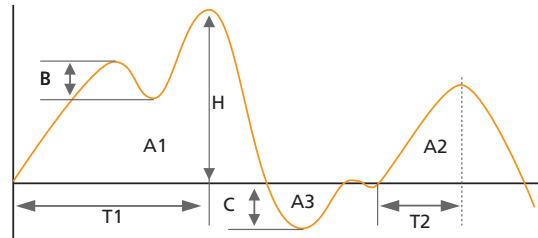
項目	内容	使用する装置	参照ページ
食感	テクスチャー	小型卓上試験機	P. 4
	粒子径分布	粒子径分布測定装置	P. 6
	水分含有量	水分計	P. 7
おいしさ成分	アミノ酸	アミノ酸分析システム DLアミノ酸分析システム	P. 8
	有機酸	有機酸分析システム	P. 9
	糖	還元糖分析システム	P. 9
	油脂	ガスクロマトグラフ フーリエ変換赤外分光光度計	P. 10
	苦味・渋味成分	超高速液体クロマトグラフ	P. 11
	呈味成分	ガスクロマトグラフ質量分析計 高速液体クロマトグラフ質量分析計	P. 12
におい、その他	におい	ヘッドスペース分析システム	P. 14
		香料ライブラリ	P. 15
		異臭分析データベース	
	官能評価	におい識別装置	P. 16
		におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計システム	P. 17
		希釈混合装置	
	添加物	光脳機能イメージング装置	
		紫外可視分光光度計 高速液体クロマトグラフ質量分析計	P. 18
包装材 色	小型卓上試験機	P. 19	
	紫外可視近赤外分光光度計	P. 19	

# テクスチャー

サクサク感、モチモチ感、歯ごたえ、舌ざわりなどの食感は、味と共に食品のおいしさに影響する重要な要素です。食感は通常官能試験によって評価されますが、官能試験には人の感覚の個人差や体調などによる再現性の難しさの

問題が伴います。小型卓上試験機は、官能試験を補い、数値化による客観的な結果を得る方法として食品開発の場で使用されています。

小型卓上試験機  
EZ-SX



テクスチャー特性の評価方法例 (イメージ)

## 特長

### 高精度

指示値の ±0.5% の精度を保証した高精度ロードセルを採用し、信頼性の高い測定結果が得られます。

### 豊富な治具

官能評価と相関の高い測定の結果を得るため、各食品の特性や形状などを考慮した多様な評価治具をラインアップしています。

### 高い操作性のソフトウェア

操作・解析用ソフトウェア TRAPEZIUM X は、直感的な試験条件の設定や自動解析機能により、信頼性の高い測定結果が得られます。

### 小型卓上試験機とは

圧縮、せん断、突き刺しなどにより食材に力と変形を与え、食材の物性やテクスチャー評価を行う装置です。測定条件、治具を変更することにより、様々な食材の測定が可能です。

### 硬さ: H

ブランジャーで食物に負荷を加えた時の最大試験力

### 脆さ: B

食物が口の中で壊れる力

### 粘着性: A3

食品を手で触れたり、食べて歯・舌・口腔に付着して、引き離そうとする力

### 凝集性: A2/A1

食品に負荷を加えると、その食物は変形したり破損します。負荷を連続2回加えて、1回目と2回目の負荷面積(エネルギー)の比

### 弾力性: T2/T1

ブランジャーで食物に連続2回の負荷を加え、その「くぼみ、変位」の比

### ガム性: H×A2/A1

硬さ × 凝集性・・・半固形食品

### 咀嚼性: H×A2/A1×T2/T1

硬さ × 弾力性 × 凝集性・・・固形食品

## ツェスニャクのテクスチャープロフィール

特性	1次特性	2次特性	一般的な用語	特性の内容
機能的特性	かたさ		やわらかいー歯ごたえのある、かたい	一定変形をさせるのに必要な力、食品を形づくっている内部結合力
	凝集性	もろさ	ポロポロのーガリガリのーもろい	食品を粉砕するときの力、かたさと凝集性に関係
		そしゃく性	やわらかいー強靱な	固形食品を飲み込める状態にまで咀嚼するのに要するエネルギー、かたさ、凝集性、弾力性に関係
		ガム性	くずれやすいー粉状ー糊状、ゴム状	半固形状食品を飲み込める状態にまで咀嚼するのに必要なエネルギー、かたさ、凝集性に関係
	粘性		サラサラしたー粘っこい	単位の力で流動する度合い
	弾力性		塑性のあるー弾力のある	外力による変形が、力を取り去ったときにもどる割合
	付着性		ネバネバするー粘着性ーベタベタする	食品の表面と他の物(舌、歯、口蓋など)の間の引力に打ち勝つのに要する力

※ツェスニャク (Szczesniak)

1963年世界で初めてテクスチャーに関する用語を整理、体系化

## 多様な治具を用いた各種食品の評価

官能評価と相関の高い測定結果を得るには、各食品の特性や形状などを考慮した治具による評価が有効です。多様なラインアップの治具を用いることにより、各種食品において官能評価と相関の高い、客観的な評価が得られます。



ポテトチップスの破断力試験



ソーセージのせん断試験



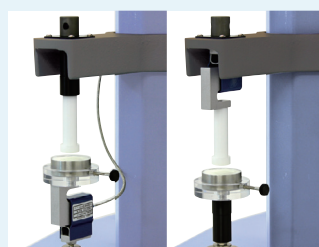
シリアルの圧縮せん断試験



麺類の引張・せん断試験



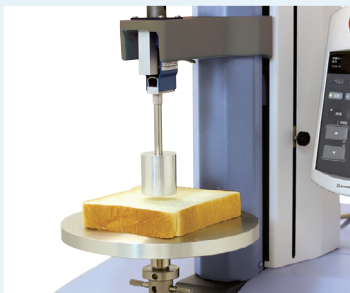
液体の粘性試験



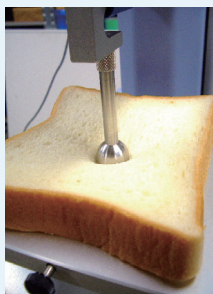
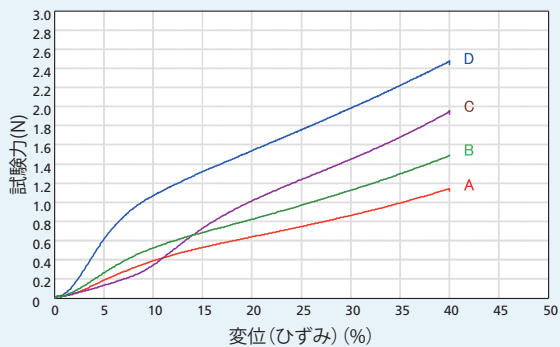
介護食品の規格試験

## 2種類の治具を用いたパンの評価

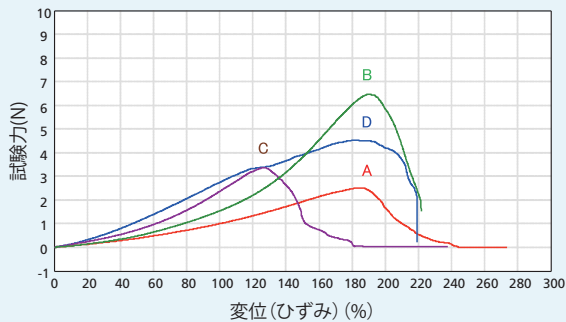
もっちり感、さっくり感、歯ごたえなど、食感パンのおいしさを形成する重要な要素です。ここでは異なる2種類の治具を用いて、同一のパンに対し圧縮試験と打ち抜き試験を行いました。それぞれの試験において異なる傾向の評価結果が認められ、異なる試験の組み合わせにより、単一の試験では得られない、より多角的な評価結果が得られることを確認しました。



圧縮試験



打ち抜き試験



【官能評価】

A:非常にやわらかい B:もっちり感 C:さっくり感(全粒粉) D:しっかりした歯ごたえ

# 粒子径分布

食品において、「舌ざわり」、「歯ざわり」といった食感には、粒子径分布が影響するといわれています。人間の舌は非常に敏感であり、数 10 $\mu\text{m}$  以上の粒子に触れると、それが粒子であることを認識できるといわれています。食品の種類によっては、粒子を細かく均一にすることで滑らか感を出すことや、

逆に大きくしたり、不均一にすることで微妙な食感を演出するなど、粒子径分布は食品開発において重要な要素です。粒子径分布測定装置は、17nm ~ 2.5mm の広範囲な粒子径の測定が可能であり、食感に関わる粒子径の分布を定量的に把握する目的で、食品開発や品質管理の場に使われています。

## 特長

### 広い測定レンジ

測定範囲が 17nm ~ 2.5mm と広く、様々な食品の測定に適用が可能です。分解能も高く、混合試料の測定にも適します。

### 幅広い測定目的に対応

湿式測定、乾式測定、高濃度試料測定など、幅広い測定目的に使用可能です。

### SOP で確実な測定をアシスト

前処理を含めて測定条件・手順を登録できるので、測定者や測定場所が変わっても再現性の高い結果が得られます。

## レーザ回折式粒子径分布測定装置 SALD-2300

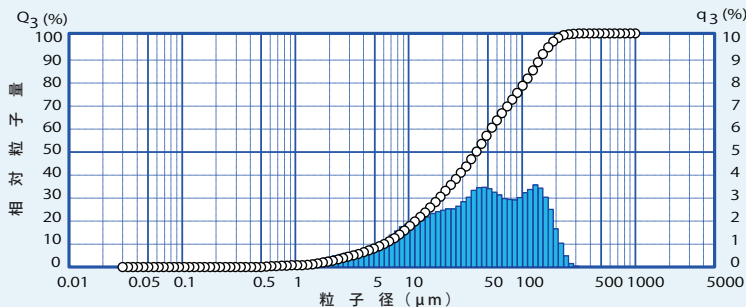


### レーザ回折式粒子径分布測定装置とは

粒子群にレーザ光を照射し、そこから発せられる回折・散乱光の強度分布パターンから計算により粒子径分布を求める装置です。試料の適用範囲が広く、食品開発から製造、品質管理まで、様々な用途に使用されています。

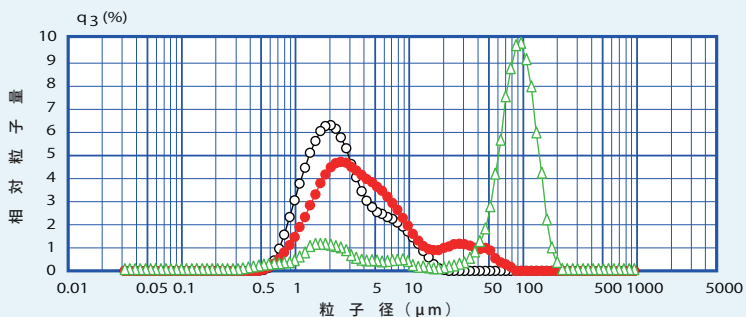
## 大豆粉末の粒子径分布測定

パン、麺類、その他加工食品など、多くの食品の原料は粉体であり、その粒子径の分布は食品の食感に大きく影響することが知られています。そのため、食品の開発および品質の管理目的に粒子径分布の測定が行われています。ここでは、各種加工食品の原料として使用される大豆粉末の粒子径分布の測定例を示します。粒子径の客観的な評価、管理が可能であることを確認しました。



## アイスクリームの食感と粒子径分布

アイスクリームは、その形態や乳成分の量、フレーバーの違いなどバリエーションが豊富で、多くの種類が市販されています。ここでは、バニラ、抹茶入り、小豆入りのフレーバーの異なる 3 種のアイスクリームの粒子径分布の測定例を示します。バニラタイプでは滑らか、抹茶タイプでは多少のザラツキ感があり、小豆タイプではさらに強いザラツキ感があるといった食感を反映する結果が得られました。



- : バニラ 2 $\mu\text{m}$  付近を中心とするピークが粒子径分布の大部分を占めています。
- : 抹茶入り バニラの分布に、抹茶の粒子由来と思われる 3 $\mu\text{m}$  付近を中心とする小さなピークを加えた分布になっています。
- △: 小豆入り バニラの分布に、小豆の粉砕物由来と思われる 80 $\mu\text{m}$  付近の大きなピークを加えた分布になっています。

# 水分含有量

食品中の水分は食品を構成する物質の一つとして、歯ごたえや口当たりといった食感を左右すると共に、味や香りを感じさせる味覚成分の溶媒としても働いています。食品中の水分量がわずかに増減するだけでも、それぞれの食品がもつ独特

の風味や食感が失われることもあり、水分量は食品のおいしさに大きく影響します。

水分計は食品中の水分を測定することによる品質管理や製品開発など、幅広い用途に使用されています。

## 特長

### 簡単操作で正確な水分率測定を実現

試料皿に試料を載せ、カバーを閉めるだけの簡単操作で、測定が開始できます。

試料皿も 95mm と大きく、試料を均一に加熱できるため、高い測定精度を実現します。

### 多彩な測定モードであらゆる試料の測定が可能

多彩な測定モードで、粉体(小麦粉など)、粒体(穀類など)、固体(乾麺・加工食品など)、さらに液体(飲料など)、ペースト状(調味料など)など、あらゆる状態の試料の測定が可能です。

### 抜群の使いやすさと、お求めやすい価格

ケーブル 1 本でパソコンに接続できる USB ポート、加熱時に試料の状態を確認できる観察窓、容易に交換できるハロゲンヒータなど、使いやすい機能を備えながら、19 万円とお求めやすい価格です。

## 水分計 MOC63u



### 水分計とは

試料を加熱して水分を蒸発させ、加熱前と加熱後の質量変化から水分率を求める装置です。

簡単な測定方法のため、食品分野の水分率測定に広く使用されています。

## グラスファイバーシートを用いたマヨネーズの測定

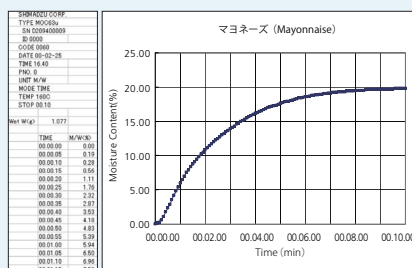
マヨネーズは粘度が高いため、グラスファイバーシート(オプション)上に試料をサンプリングし、ヘラなどで広く均一に伸ばしてから測定することにより、乾燥時間の短縮と再現性の高いデータを得ることが可能です。



(測定前)  
グラスファイバーシート上に試料を載せて、ヘラで均一に広げました。



(測定後)  
グラスファイバーによりマヨネーズの乾燥する表面積が増え、均一に乾燥させることができました。



パソコン接続機能を利用することで、Excelへの取込も可能です。

## 各種食品中の水分率測定

水分計を用いた各種食品試料中の水分率の測定例を紹介します。詳細は弊社 Web サイトに掲載しています。

サンプル名	試料量	測定モード		加熱温度 (°C)	測定時間 (分)	水分率 (%)	CV値 (%)
		停止条件	終了条件 (% or 分)				
マヨネーズ	1g	TIME	10分	160°C	10:00	20.61%	0.46%
インスタントコーヒー	1g	TIME	10分	120°C	10:00	7.43%	1.18%
チョコレート	3g	AUTO	0.01%	140°C	6:18	2.36%	1.49%
コーンスターチ	5g	AUTO	0.05%	200°C	7:54	12.94%	0.16%
白米	5g	AUTO	0.05%	200°C	12:30	15.12%	0.53%
茶	5g	AUTO	0.05%	120°C	9:05	3.76%	0.41%
牛乳	1g	AUTO	0.05%	140°C	7:30	87.36%	0.04%

# アミノ酸

アミノ酸の中でも、グルタミン酸はうま味成分として広く知られています。その他にもグリシン、アラニンなどは甘味、バリン、ロイシンなどは苦味、アスパラギン酸やグルタミン酸には酸味があるなど、アミノ酸の種類と割合がその食品の味を大きく左右しています。

また、最近ではL体とD体のアミノ酸では味が異なり、D-アミノ酸が発酵食品・熟成食品の味に幅広く影響をおよぼしているとの報告があり、新たな旨み成分や甘味料としても期待されているなど、食品開発や品質管理の目的で各種のアミノ酸が分析されています。

高速液体クロマトグラフ応用システム

- ・ポストカラムアミノ酸分析システム
- ・プレカラム誘導体化アミノ酸分析システム



Prominence ポストカラムアミノ酸分析システム



Nexera プレカラム誘導体化アミノ酸分析システム

## アミノ酸分析システムとは

ほとんどのアミノ酸は短波長領域での吸収帯をもたないため、高感度かつ選択的な分析には誘導体化が必要となります。分析する試料や目的に応じ、より適したシステムが用いられています。

### ポストカラム誘導体化システム

アミノ酸を夾雑成分との分離後に誘導体化試薬と反応させるため、夾雑成分の影響を受けにくく、広範囲の試料に適用でき、定量性・再現性にも優れます。

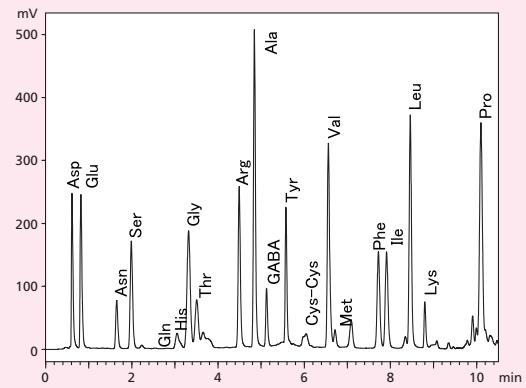
### プレカラム誘導体化システム

アミノ酸をあらかじめ誘導体化のうえ、逆相モードで分離します。オートサンブラによる自動前処理機能や超高速液体クロマトグラフとの組み合わせにより、高感度・高分離・ハイスループット分析が可能となります。

## 黒酢中のアミノ酸分析例

食品には様々な味を持つアミノ酸が含まれ、その種類と割合が食品の味に大きく影響します。

ここでは、プレカラム誘導体化アミノ酸分析システムを用いた黒酢中のアミノ酸分析例を示します。前処理機能付きオートサンブラ SIL-30AC を用いて、前処理を自動化することにより作業を省力化するとともに、高い精度の分析ができました。



DLアミノ酸分析システム

## 高速液体クロマトグラフ質量分析計 + LC/MS/MSメソッドパッケージ DLアミノ酸



LCMS-8060



## DLアミノ酸分析システムとは

2種類のキラル分離用のカラムを用い、22種類のD/L-アミノ酸を10分で一斉分析する条件を記載したLC/MS/MS用メソッドパッケージを用いた分析システムです。前処理に誘導体化を必要とせず、短時間で高感度に分析できるため、分析業務を効率よく進めることが可能です。

※本メソッドパッケージの分析法は、大阪大学工学研究科 福岡研究室の研究成果をもとに開発しました。  
参考文献：Nakano, Y., Konya, Y., Taniguchi, M., Fukusaki, E., Journal of Bioscience and Bioengineering, 123, 134-138 (2016)

## ヨーグルト飲料中のD/L-アミノ酸分析例

アスパラギン酸、グルタミン酸、プロリン以外のD-アミノ酸は甘くなるといわれ、また、味覚修飾効果を有するD-アミノ酸が食品中に複数存在すると複合的に味質に作用するとの報告もあります。

ここではメーカーの異なるヨーグルト飲料中のD/L-アミノ酸の分析例を示します。一部のアミノ酸ではD体のアミノ酸が相対的に高い割合で存在し、メーカーによってD/L-アミノ酸の構成比に大きな差異が認められ、味質の違いに寄与している可能性が示唆されました。

D/L比	ヨーグルト A	ヨーグルト B
アラニン	164.0%	40.2%
アルギニン	6.9%	36.5%
アスパラギン	43.2%	16.5%
アスパラギン酸	38.1%	15.3%
システイン	-	-
グルタミン	0.6%	19.8%
グルタミン酸	4091.1%	5069.6%
ヒスチジン	-	5.2%
イソロイシン	0.8%	1.0%
アロイソロイシン	59.4%	39.3%
ロイシン	1.0%	-
リジン	73.5%	3.5%
メチオニン	0.9%	-
フェニルアラニン	0.5%	1.5%
セリン	14.4%	29.3%
スレオニン	1.5%	4.6%
アロスレオニン	42.5%	23.7%
トリプトファン	1.9%	13.3%
チロシン	2.1%	107.4%
バリン	0.4%	0.9%



# 有機酸

食品に含まれる有機酸は、酸味やうま味などおいしさを構成する重要な成分であり、また、最近では消化促進、抗菌効果などでも話題となっています。  
有機酸の分析は食品開発において有用なアプローチですが、

食品などの夾雑成分の多い試料から各種有機酸を特異的かつ高感度に検出するにはノウハウが必要です。有機酸分析システムは、各種有機酸の一斉分析手法として、食品開発の場

## 高速液体クロマトグラフ応用システム 有機酸分析システム

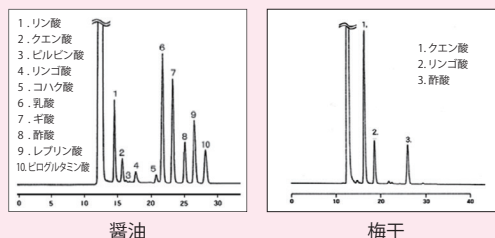


### 有機酸分析システムとは

ポストカラムpH緩衝化電気伝導度検出法による選択性と感度に優れた有機酸の分析システムです。  
イオン排除クロマトグラフィーで有機酸を分離した後、カラム溶出液にpH緩衝化試薬を連続的に加え、pHを中性付近に保つことにより有機酸を解離状態にして電気伝導度検出します。食品のように夾雑成分の多い試料の分析に適しています。

## 食品からの有機酸分析

クエン酸や酢酸に代表される有機酸は食品の味とにおいを様々な形作ります。  
ここでは、食品試料中の有機酸の分析例を示します。夾雑物の妨害もなく、高精度な有機酸の分析が可能であることを確認しました。



# 糖

糖といえば甘味のもととして、食品の原料や調味料に使用される最も身近な成分の1つです。しかし、糖と一口に言っても多くの種類があり、その甘味、生理活性は大きく異なります。また、糖は昨今のダイエットや健康志向を受け、甘味料の開発や機能性食品の

開発などに注目が集まり、研究開発がさかんな分野でもあります。  
還元糖分析システムは、醸造食品などの試料から各種還元糖の高感度な分析手法として、食品の研究開発の場

## 高速液体クロマトグラフ応用システム 還元糖分析システム

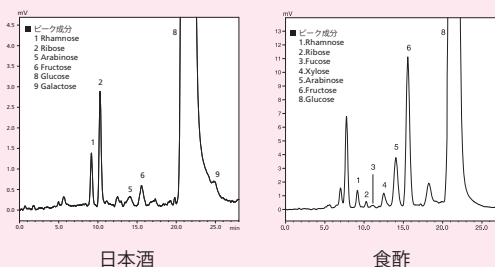


### 還元糖分析システムとは

アルギニンを反応試薬とするポストカラム蛍光誘導体化検出法を用いた還元糖の分析システムです。  
食品のように夾雑物が多く、糖の含有量が少ない試料においても、還元糖の選択性の高い、高感度な分析が可能です。

## 醸造食品からの糖類分析

還元糖分析システムを用いた各種醸造食品中の糖類の分析例を示します。  
夾雑物の多い醸造食品試料においても、微量糖の選択性高い、高感度な分析が可能であることを確認しました。



# 油脂

肉や魚は、味覚成分に加え、元来化学的な味は存在しない脂肪組織の成分である油脂がまろやかな口あたりによっておいしさを引き立てています。また油脂は、食物にサクッとした食感を与えたり、空気を細かい気泡として抱き込んでクリーミーな食感を生んだり、食品の物理的構造に重要な働きをしています。

油脂の主成分であるトリアシルグリセロールは、原料に由来する脂肪酸の種類や不飽和酸化によって、性状が異なります。よりおいしい食品の開発には、この油脂の含有量や化学的性質をしっかりと把握しておくことが重要です。ガスクロマトグラフや赤外分光光度計などの分析機器が、油脂分析のためのツールとして食品開発の場に使用されています。

## ガスクロマトグラフ Nexis GC-2030

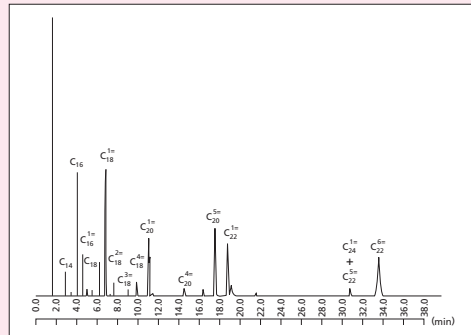


### ガスクロマトグラフとは

試料中の各成分の含有量を測定する分析装置です。試料中の成分を分離し、定性・定量分析を行います。高感度な微量分析が可能となり、食品開発や品質管理の場に普及しています。

## 魚油中の脂肪酸分析

魚に含まれる脂肪酸は、おいしさを引き立てる以外にも、EPA や DHA など、機能性成分としても知られています。ここでは、魚油中の脂肪酸メチルエステルの分析例を示します。高い分離能で各種の脂肪酸の検出が可能であることを確認しました。



## フーリエ変換赤外分光光度計 IRTracer-100

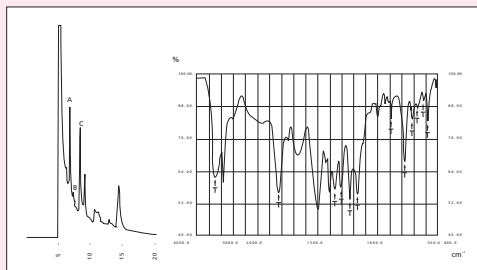


### フーリエ変換赤外分光光度計とは

主に有機化合物の構造推定を行う装置です。赤外線を分子に照射すると、その分子の構造により赤外線の吸収度合いが異なります。この吸収度合いのパターン（赤外吸収スペクトル）を調べることで化合物の構造推定や定量を行います。比較的簡便な前処理による測定が可能、試料の適用範囲も広く、食品開発や品質管理の場に使用されています。

## 赤ワイン中の脂肪酸の分析

食品は種々の化合物の混合品であるため、成分分析には各種の分析手法の組み合わせも有効です。ここでは、赤ワインをメンブランフィルターでろ過した後、液体クロマトグラフにより成分を分離、得られた分離物の赤外分光光度計による測定例を示します。明確な酒石酸（脂肪酸）由来のピークが検出されました。



## 苦味・渋味成分（機能性成分）

コーヒーやお茶などの苦味や渋味、ビールやチョコレート、山菜などの苦味は、それぞれの食品の味に欠かせないおいしさの要素です。苦味、渋味の成分としては、各種ポリフェノールやアルカロイドなどの化合物が知られていますが、それらの化合物は、抗酸化作用や代謝促進作用などの機能性成分としても広く知られています。

液体クロマトグラフを中心とする分析装置は、食品中の各種味覚成分、機能性成分の分析手法として、食品開発の場で使用されています。

島津製作所は各種食品中の成分分析の豊富な経験とノウハウを有しており、それらの測定例は配布資料やWebサイトに掲載しております。

超高速液体クロマトグラフ

### Nexera X2



### HPLC（高速液体クロマトグラフ）とは

試料中の各成分の含有量を測定する装置です。試料中の成分を分離し、定量分析を行います。

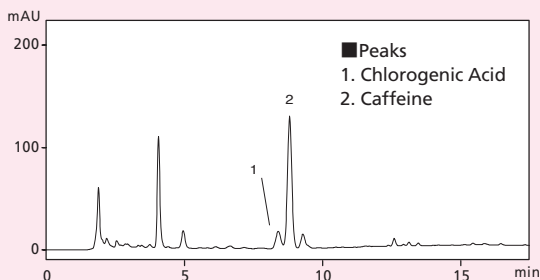
汎用性に優れ、食品分野の分析に幅広く使用されています。試料や用途に合わせた装置構成の他、高速分析能を追求したモデルもラインナップしています。

ここでは、超高速液体クロマトグラフの概観および分析例をご紹介します（緑茶中のカテキン類の分析例参照）。

### コーヒー中のクロロゲン酸の分析

クロロゲン酸はコーヒーなどに多く含まれる苦味・渋味成分の1つであり、高等植物に広く分布しているポリフェノール化合物です。また、最近はその抗酸化力が注目され、様々な研究が進められています。

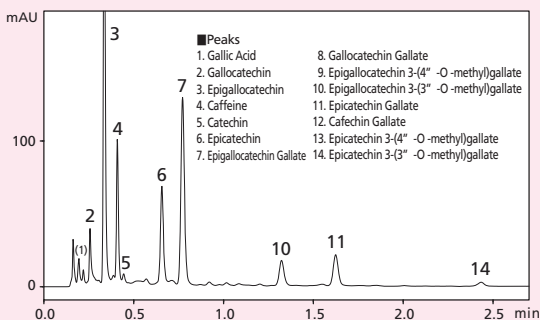
ここでは、市販のインスタントコーヒー中のクロロゲン酸分析例を示します。微量のクロロゲン酸の特異的な検出が可能であることを確認しました。



### 緑茶中のカテキン類の分析

カテキン類は緑茶などの渋味成分として広く知られています。一方、血中コレステロールや体脂肪低下、抗酸化作用、がん予防効果など多くの研究報告があり、その機能性にも注目が集まっています。

ここでは、市販の緑茶より、抗アレルギー作用があるとの研究報告があるメチルカテキンを含むカテキン類 14 種類の高速度分析例を示します。各種カテキン類の高速度かつ高精度な分析が可能であることを確認しました。



### 食品中の成分分析について

本カタログに掲載の情報はごく一部です。本カタログ掲載情報以外にも、味覚成分や機能性成分（イソフラボン、レスベラトロール、ジンゲロール、フラバノン、リコペン・・・）など、食品中の成分の豊富な分析経験がございます。

詳しくは、弊社営業にお問い合わせ、または、データ検索などにも対応した弊社社員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

また、皆様の試料の分析も可能です。ぜひお気軽にお問い合わせください。

# 呈味成分（メタボローム解析による探索）

生体中の代謝物は、食品の味や香りなどに広く関わることから、代謝物を網羅的に解析するメタボローム解析手法を呈味成分の解析や発酵食品の品質の安定化など、食品の研究開発に応用する動きが進んでいます。分離能・定量性・安定性に優れたトリプル四重極型質量分析計（GC-MS/MS、

LC-MS/MS）と一次代謝物測定用のデータベースを組み合わせた「ワイドターゲット定量メタボローム解析」アプローチは、効率的かつ効果的に呈味成分の探索手法として、食品開発の場に用いられています。



GC-MS(/MS)



LC-MS/MS

## GC-MS(/MS)

- ・1回の測定で数百成分の一斉分析が可能
- ・優れた堅牢性

## LC-MS/MS

- ・特定の代謝物（～100成分）を簡便に測定可能
- ・分子量が高く、不揮発性な代謝物も測定可能

## 一次代謝物分析用データベース

### GC/MS用データベース Smart Metabolites Database

登録化合物	誘導体化法	測定法	登録成分数
有機酸・脂肪酸・アミノ酸・糖類など	TMS	Scan	568
		MRM	475
脂肪酸	Methylation	Scan	50
		MRM	50
アミノ酸	EZ.faast	Scan	33

### LC/MS用データベース LC/MS/MSメソッドパッケージ Ver. 2

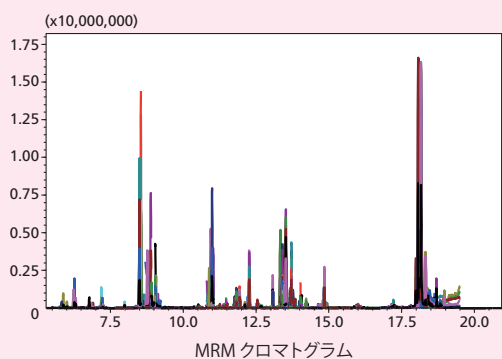
登録化合物	メソッド	登録成分数
主要代謝経路上の代謝物やアミノ酸・ヌクレオチドなど	イオンペア試薬を使用	55
アミノ酸・有機酸・塩基など	PFPPカラムを使用	97

## フードメタボロミクスの応用例

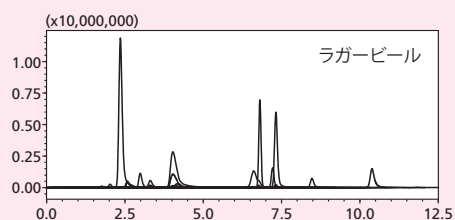
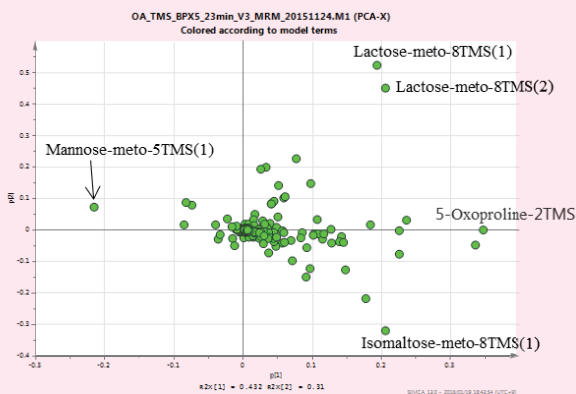
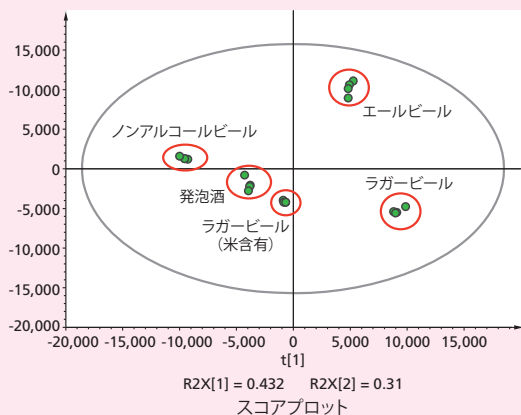
項目	対象	成分	サンプル
おいしさ	呈味成分	一次代謝物、ジペプチド	酒類、飲料、発酵食品、農作物
	におい	揮発性成分	
機能性	機能性成分	二次代謝物	農作物、発酵食品、生薬
	成分の効果	一次代謝物	血液、尿、細胞
品質・生産性	発酵・醸造生成品	一次代謝物	発酵食品
	育種(農作物)	一次代謝物、植物ホルモン	農作物
流通・保存	成分の劣化(食品偽装、流通・保管品質)	揮発性成分、一次代謝物	農作物、食品

### メタボローム解析による各種ビール飲料の評価

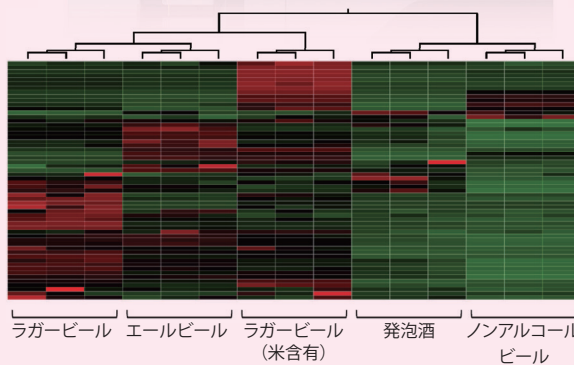
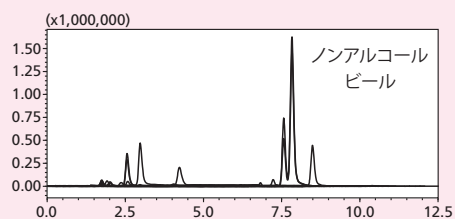
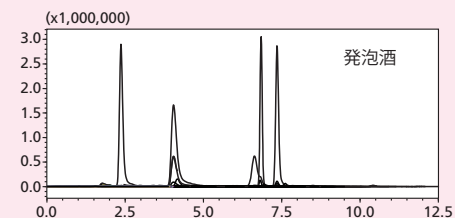
GC-MS/MS と LC-MS/MS、および一次代謝物分析用データベースを用いて、5 種類のビール飲料中の親水性代謝物を分析しました。分析データの多変量解析（主成分分析）の結果、5 種類のサンプルはスコアプロット上で特定のクラスターを示すことが確認され、ローディングプロットにより、糖やアミノ酸など、クラスター形成に寄与度の高い特徴的な成分が特定されました。



ガスクロマトグラフ質量分析計  
GCMS-TQ8040



高速液体クロマトグラフ質量分析計  
LCMS-8060

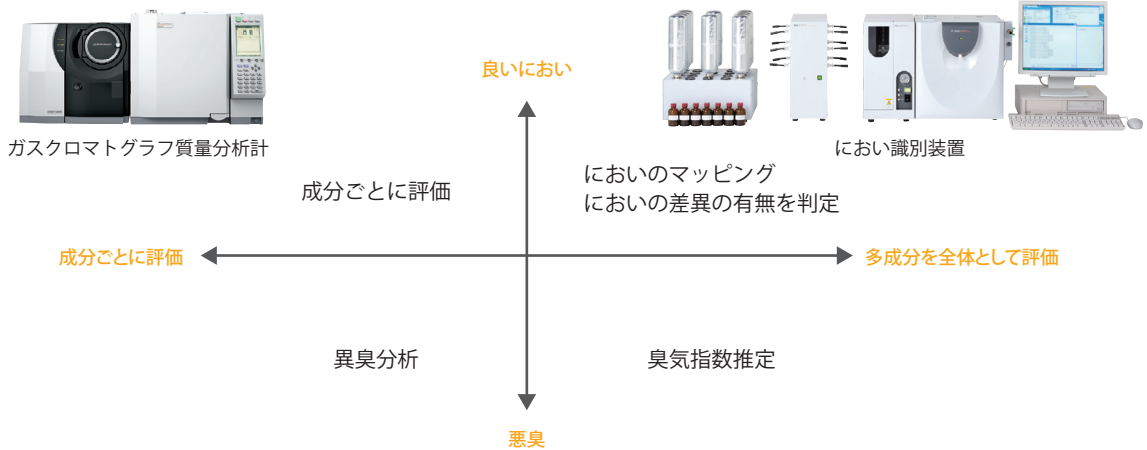


MRM クロマトグラム

# におい、その他

食物のおいしさでは、舌で感じる基本五味(甘味・塩味・酸味・苦味・うま味)や辛味・渋味に加えて、においが重要な要素です。また、においは食品の鮮度を敏感に反映します。におい物質は種類が多いうえに濃度で感じ方がまったく異なる場合が多く、さらに複数の匂い物質が混ざりあい、

その比率が少しでも違えば全く別のにおいとして感じられ、客観的な評価が困難といわれています。ガスクロマトグラフおよびにおい識別装置は、それぞれ異なる原理によるにおいの客観的な評価法として、食品開発や品質管理の場に取り入れられています。



## 特長

### 高感度

食品の香気成分など、揮発性の高い成分の高感度な定性、定量分析が可能です。

### 高速性能

高速分析に必要な各種機能を搭載、迅速性、生産性の向上が可能です。

### 高い汎用性

特殊な前処理などを必要としない簡便な操作で、液体から固体まで多様な試料の分析が可能です。

ヘッドスペース分析システム

## HS-20 + GCMS-QP2020 / Nexis GC-2030

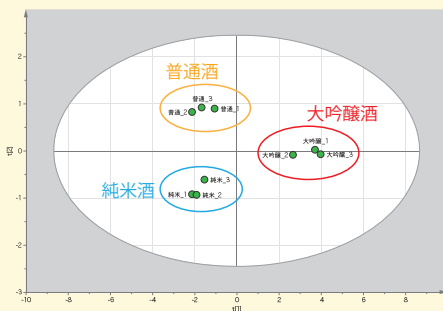


### ヘッドスペース分析システムとは

試料をバイアルに封入、密封後一定時間加熱し、気相に追い出された揮発性成分を吸入し、ガスクロマトグラフ / ガスクロマトグラフ質量分析計に注入、分離検出する分析システムです。食品中の揮発性の高い香気成分の高感度な分析が可能です。

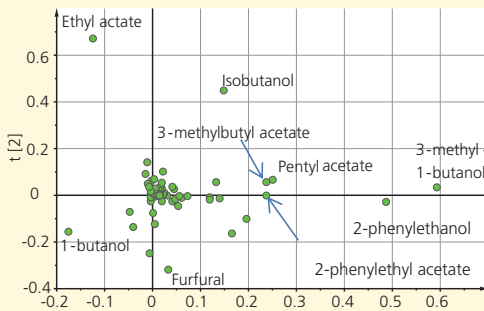
## 日本酒中揮発成分の分析

ヘッドスペース分析システムにより、異なる種類の日本酒中より検出された揮発性成分を検出しました。検出された揮発性成分を多変量解析の結果、各日本酒がスコアプロット上でクラスターを示し、それぞれの日本種を特徴付ける成分を絞り込むことができました。



Scale: Par, R2X[1]:0.9, R2X[2]:0.0719

大吟醸酒に多い成分	特徴
3-methyl-1-butanol	清酒の基調香
2-phenylethanol	バラ様の香り
pentyl acetate	バナナ様臭気



## GC/MSによるにおい分析をサポートするデータベース

### FFNSC 3 香料ライブラリ

#### FFNSC 3 香料ライブラリとは

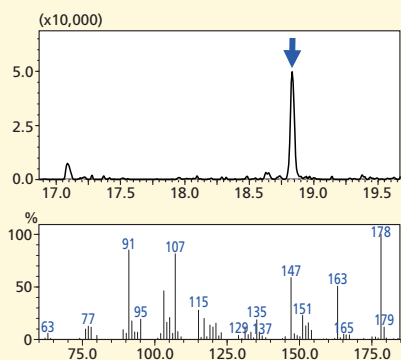
食品の香り(フレーバー)や化粧品・洗面用品の香り(フレグランス)に使われる香料は、天然や合成の香気化合物の複雑な混合物です。FFNSC 3 香料ライブラリは、3,462種の香気化合物について、GC/MS分析から得られる「マススペクトル」と、Wax系を含む極性の異なる3種類のカラムの保持指標を登録しています。



Flavour  
Fragrance  
Natural  
Synthetic  
Compounds

#### FFNSC 3 香料ライブラリを用いた香気成分の分析

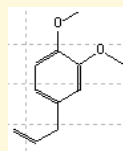
試料中の香気成分をGC/MSを用いてスキャン分析後、FFNSC 3 香料ライブラリを用いて類似度検索を行った結果、香気成分を同定することができました。3,462の香気化合物が登録された本ライブラリを用いることにより、高精度な香気成分同定が可能となります。



FFNSC 3による類似度検索

Hit#	Simila	Regi	Ret. Inde	Compound Name
1	80	<input checked="" type="checkbox"/>	1403	Eugenol <methyl-> \$\$\$ Benzene, 1,2-dimeth
2	77	<input type="checkbox"/>	1496	Isoeugenol <methyl-> \$\$\$ Benzene, 1,2-dim
3	72	<input type="checkbox"/>	1496	Methyl isoeugenol <(E)-> \$\$\$ Benzene, 1,2-
4	72	<input type="checkbox"/>	1455	Isoeugenol <methyl-, (Z)-> \$\$\$ Benzene, 1,2-
5	64	<input type="checkbox"/>	1320	Methyl thujate \$\$\$ 1,3,6-Cycloheptatriene-1

Target: Ret.Index: 1403



Eugenol <methyl->  
化合物の同定

### 異臭分析データベース

#### 異臭分析データベースとは

食品の製造・保存・輸送などの過程で予期せぬ事態が起こり、異臭の問題が発生した場合、その解決や再発防止のために原因物質の特定が必要です。当社は異臭分析において豊富な経験とノウハウを有する大和製罐様とともに、異臭分析のノウハウをデータベース化しました。過去の異臭問題で特定された原因物質と官能情報(においの質や臭気閾値)が記載され、異臭分析の知識や経験がない方でも分析を始められます。

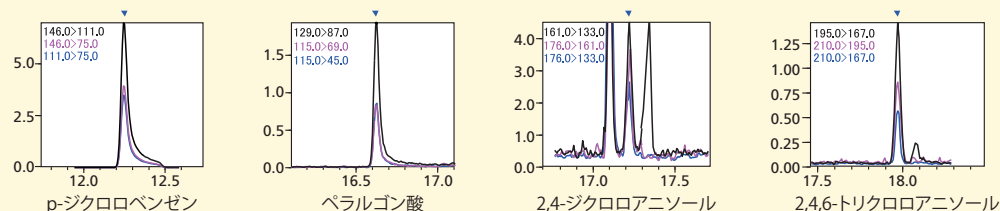
化合物名 (J)	保持指標 1	保持時間	コメント (J)	しきい値
2,4,6-トリクロロアニソール	InertCap Pure-Wax	2800	特異、樹脂	100
1-テトラヒドロカンノール		2159	糖、甘い油	1000
β-ドデカカトン		2884	ピーチ、マンゴー	1
シベンジリジカルフィド		3022	ゴム	1
酢酸エチル		885	バナナ、りんご、酸味液	1000
ジアセチル		980	バター、パースコッチ餅	10
酢酸		1435	酢	1000

主要な異臭成分 GC/MS 分析条件

官能情報

#### 異臭のクレームがあった食品試料の分析

異臭クレームのあった食品試料を分析した結果、4成分が正常品よりも異臭品に多く含まれること確認しました。検出された4成分について、異臭分析データベースを用いて、濃度と臭気閾値の比較、においの質の確認の結果、2,4,6-トリクロロアニソールが異臭の原因物質であることを特定しました。



異臭品の濃度が正常品よりも大きくなった4成分	推定濃度 (pg/mg)		臭気域値 (pg/mg)	においの質
	正常品	異臭品		
p-ジクロロベンゼン	0.052	66.558	1000.000	防虫剤
ペラルゴン酸	0	0.851	100.000	ドライフルーツ様酸
2,4-ジクロロアニソール	0	0.003	10.000	カビ
2,4,6-トリクロロアニソール	0	0.009	0.001	カビ

## Ⅰ 特長

### においの強さや質を数値化

人間の官能評価と同じように、においの質と強さを表現、数値化された客観的な結果が得られます。

### 複数の表現方法でにおいを見える化

「偏位臭マップ法」、「絶対値表現解析」、「主成分分析」の3つのにおい表現法により、においを「見える化」します。

### ユーザーフレンドリー

測定や解析の設定が簡単に行えるウィザードなどの機能を搭載し、簡便に、安定した結果が得られます。

## におい識別装置 FF-2020



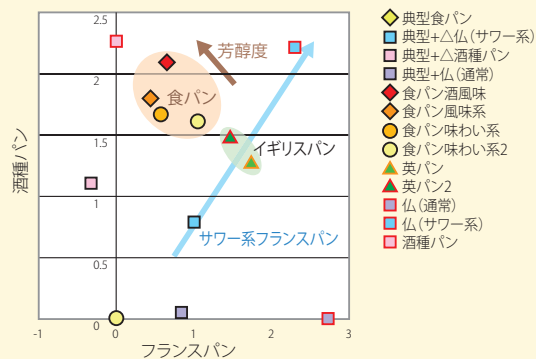
### におい識別装置とは

においを絶対的な数値で、しかも人間の官能に合わせた尺度でにおいの質と量を分析することが可能な装置です。においを分離せずに直接複数のにおいセンサー素子に導き測定します。その複数の信号を総合的に解析して、においの強度や質の違いを評価します。

## 種類の異なるパンのにおい比較

においは食物のにおいさに影響する大きな要素であり、においの質や強さを客観的に把握することは、食品開発において有効なアプローチです。

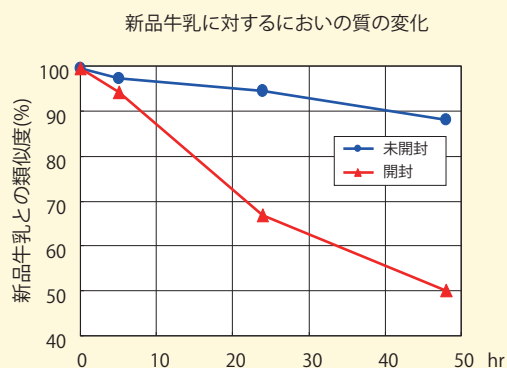
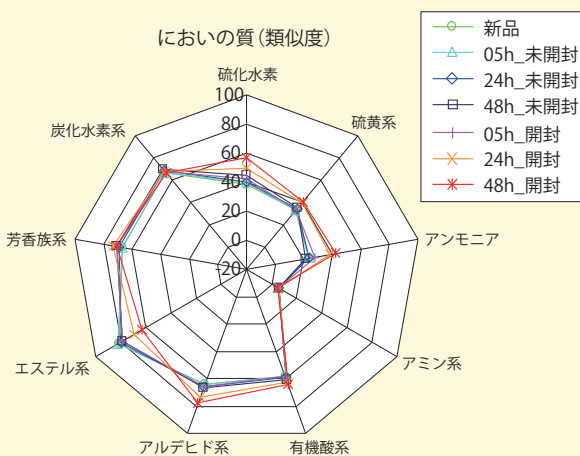
ここでは、におい識別装置の偏位臭マップ法による種類の異なるパンのにおい比較解析例を示します。典型的な食パンを中心試料とし、フランスパン(通常)を偏位臭1、酒種パンを偏位臭2にして解析した結果、各種パンの香りの違い、香りを強めた食パンの違いなどが、マップとして視覚的、定量的に表現されました。



## においによる牛乳の劣化程度の評価

食品は時間経過と共ににおいの質も変化します。このにおいの質の変化を客観的に評価することで、食品の劣化の評価、賞味期限設定への応用が可能です。

ここでは牛乳試料の開封後のにおいの質の変化の測定例を示します。時間の経過と共ににおいの質が変化、未開封の牛乳のにおいから乖離していくことが確認されました。





# 官能評価

においや味は個人によってばらつきがあり、成分に応じて人が感じる閾値も異なることから、食品のおいしさを評価するうえで官能評価は欠かせません。各種の官能評価を補助する機器を用いることで、官能評価をより効果的かつ効率的に行うことが可能です。

## におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計システム GCMS-TQ8040 + スニッフィングポート OP275 Pro

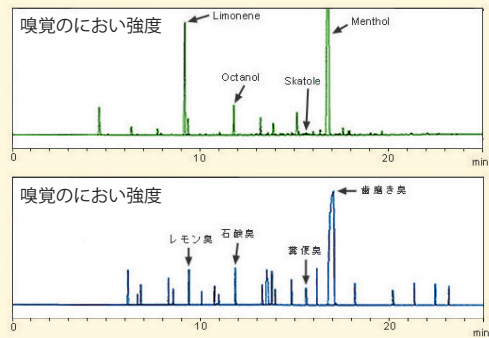


### におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計システムとは

クロマト分離後の試料のにおいを分析者自身が鼻で嗅ぎ、においを検出し、同定するためのシステムです。食品の異臭分析や、香気化合物の探索などに用いられています。

## ミントの測定例

におい嗅ぎガスクロマトグラフ質量分析計システムでミント試料を評価した結果、リモネンは、成分が多くても強いにおいを感じず、逆にスカトールは、成分が少なくても強いにおいを感じ、成分量とにおいの強度が比例しないことが示されました。



## 希釈混合装置 FDL-1

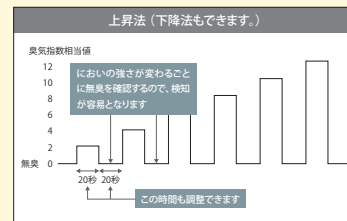


### 希釈混合装置とは

サンプルガスを自動で最適な濃度に希釈混合できる装置です。本装置を用いて簡易官能評価が可能となり、無臭を確認したり、においがするかしないか、においが異なったかなどを簡便に評価することが可能です。

## においの検知閾値の測定例

においの検知閾値は、成分の種類によって幅広く、その評価には試料の前処理や測定法の検討が必要になります。希釈混合装置 FDL-1 は、徐々に弱くなる（または徐々に強くなる）においと無臭空気を交互に出すことが可能であり、簡便に検知閾値を測定することができます。



## 光脳機能イメージング装置 LIGHTNIRS



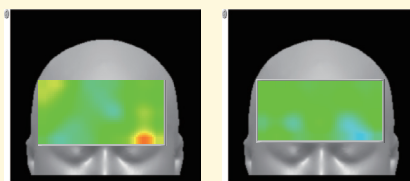
### 光脳機能イメージング装置 (NIRS) とは

生体透過性の高い近赤外光を頭部に照射し、生体内で散乱・吸収されながら反射される光の一部を検出することで、脳表面の活動状態をリアルタイムに可視化する装置です。安全かつ自然な状態で脳の活動状態を測定することができるため、食品の官能評価を含め、幅広い分野に用いられています。



## 異なる官能刺激時の脳の反応例

異なる官能刺激により、脳の血流変化に差異があることがわかります。



# 添加物

食品添加剤というと、一般消費者の間では悪者と捉えられがちですが、現代の食生活において、味、風味、色味、鮮度維持など、食品のおいしさや添加剤は切り離せない関係となっています。

食品添加物を適切かつ有効に使用するには、食品添加物を正しく理解することが不可欠です。島津製作所は、各種分析機器による食品添加物の高精度な分析を通じ、食品開発をサポートします。

## 紫外可視分光光度計 UV-1900



### 特長

#### 高性能

29,000 nm/minの超高速スキャン性能、1 nmの高分解能、198 nmで0.5%以下の低迷光、±0.0002 Abs以下の高い測光再現性を実現、低・高濃度試料においても信頼性の高い定量結果が得られます。

#### 優れた操作性

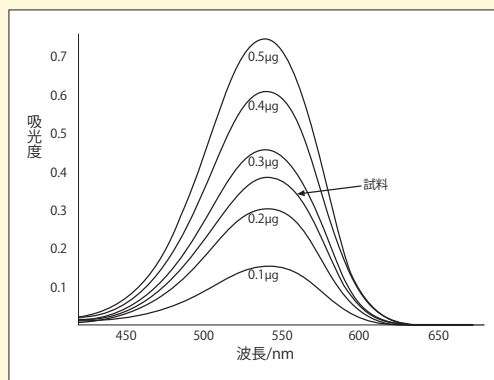
カラーディスプレイとタッチパネルを採用、直感的な操作が可能です。

#### 装置バリデーション機能

波長正確さ、波長再現性など自動/半自動で検査が可能です。

### 食品中の保存料分析

食品衛生法で使用基準が決められている食品中の保存料の分析例を示します。簡便な前処理および測定で様々な成分の高精度な分析が可能であることが確認されています。



肉中の亜硝酸ナトリウム

### UV(紫外可視分光光度計)とは

特定の成分が光を吸収する性質を利用し、主に溶液中の有機物や無機イオンの濃度や分子構造の確認を行う装置です。食品中の保存料やビタミン、色素などの定量に使用されます。付属品を用いれば粉末・固形試料の測定も可能です。

## 高速液体クロマトグラフ質量分析計 LCMS-8060



### 甘味料の一斉分析

昨今の食品には、いわゆる低カロリー甘味料が多く用いられるようになってきています。これらの甘味料はしょ糖やぶどう糖、果糖などとは異なる独特の味を呈することがあり、糖類とともに用いたり、複数の甘味料を混合するなどして味が調製されています。

ここでは、16種類の甘味料の一斉分析例をご紹介します。いずれの化合物も相関係数0.997以上の良好な直線性が得られました。

化合物名	極性	トランジション	保持時間 (min)	検量線範囲 (ng/mL)	相関係数
スクラロース	+	414.00 > 199.10	6.36	0.5 ~ 100	0.999
スルチン	+	181.20 > 108.10	6.70	0.05 ~ 10	0.999
アリテーム	+	332.20 > 129.00	6.92	0.5 ~ 100	0.999
レバウディオサイド A	+	984.50 > 325.10	8.21	0.5 ~ 100	0.999
ステビオサイド	+	822.00 > 319.30	8.23	0.5 ~ 100	0.999
アセスルファムカリウム	-	161.90 > 82.00	5.23	0.1 ~ 10	0.999
サッカリン	-	181.90 > 42.00	5.58	0.5 ~ 50	0.997
サイクラミン酸	-	178.00 > 80.00	6.08	1 ~ 100	0.999
アスパルテーム	-	293.40 > 261.10	6.53	5 ~ 100	0.999
アドバンテーム	-	457.30 > 200.30	7.12	0.5 ~ 100	0.999
グリチルリチン酸	-	821.20 > 351.10	7.41	50 ~ 1000	0.999
レバウディオサイド M	-	1289.60 > 802.90	7.66	50 ~ 1000	0.999
ネオテーム	-	377.30 > 200.00	7.90	1 ~ 100	0.999
レバウディオサイド C	-	949.50 > 787.20	8.46	1 ~ 100	0.999
ズルコシド A	-	787.50 > 625.20	8.50	10 ~ 1000	0.999
イソステビオール	-	317.30 > 317.30	10.46	0.5 ~ 1000	0.999

# 包装材

加工食品など、食品のおいしさを保つためには、容器や包装材が非常に重要な役割を果たします。食品の保存は、それぞれの食品の特性を考慮して、適切な保存条件を設定することが重要です。また、包装材は保存はもちろん、破損防止、開封のしやすさ

なども総合的に考慮する必要があります。目的や用途に応じた容器や包装材の客観的な評価に、各種分析機器が広く使用されています。

## 小型卓上試験機 EZ-SX

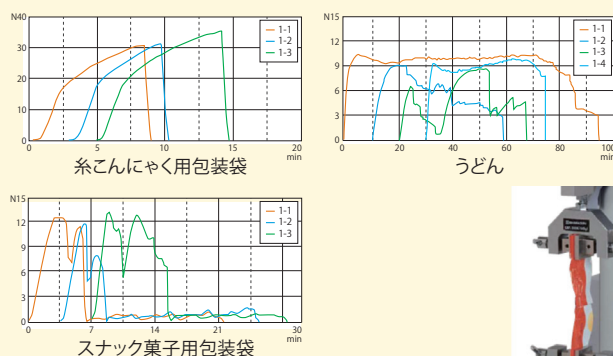


### 小型卓上試験機とは

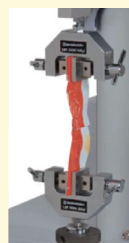
試料の引張り、圧縮などによる強度評価用の装置です。食品のテクスチャー評価の他、包装材の評価にも使用されています。

## 用途の異なる包装袋の接着部の強度比較

食品の包装材は、保存、破損防止、開封しやすさなどを考慮して、食品の特性に応じた接着方法が用いられています。ここでは、各食品包装袋の接着強度の測定結果を示します。食品の種類によって、包装強度、ばらつき度に差が認められました。



系こんにやく：接着部分の強度が強く、接着部外での破断になる。  
 スナック菓子：他サンプルに比べて接着部分が多い。  
 うどん：接着部分が粗く、サンプリングの場所によってばらつきがある。



# 色

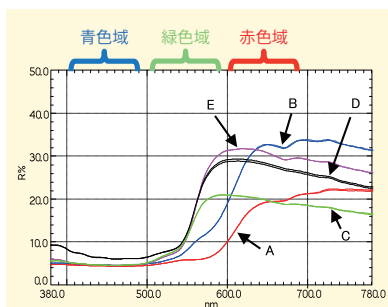
「日本料理は目で食べる」という言葉にもあるとおり、人は味覚だけでなく、視覚によっても食べ物を味わっているといえます。食品の見た目の中でも色は人の感情への影響が大きく、微妙な色の違いが食欲にも影響を及ぼします。食品試料を分光光度計で測定し、その結果に対しカラー計算を実行することで客観的な数値として表現でき、試料間の色の比較が可能となります。

## 紫外可視近赤外分光光度計 UV-3600 Plus



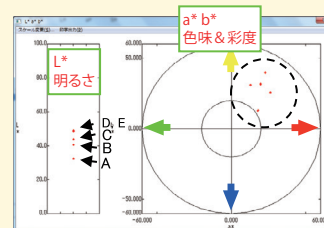
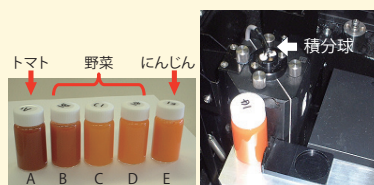
### 紫外可視近赤外分光光度計とは

紫外、可視、近赤外の広い範囲の波長が測定可能な分光光度計です。UV-3600 Plus では、本体だけでなく、大形試料室や積分球付属装置も3検出器化されており、固体試料も高感度で測定が可能です。



## 野菜ジュースの色の測定

分光光度計によるスクリー管中の各種野菜ジュースの反射率データを、カラー測定ソフトウェアを用いることにより解析しました。結果を2次元的な色度図上にプロットすることで、試料間の色の差異を客観的に表現することができました。



# 様々な分析ニーズに対する技術サポートを提供します

島津製作所では、最新の分析に関する技術情報やアプリケーションデータなどを総合的にお客様に提供するための体制を強化しております。

また、主要大学・研究機関との共同研究、およびその成果の学会発表、論文投稿など、高度なレベルの技術サポートにも力を入れております。

## 島津Webサイト

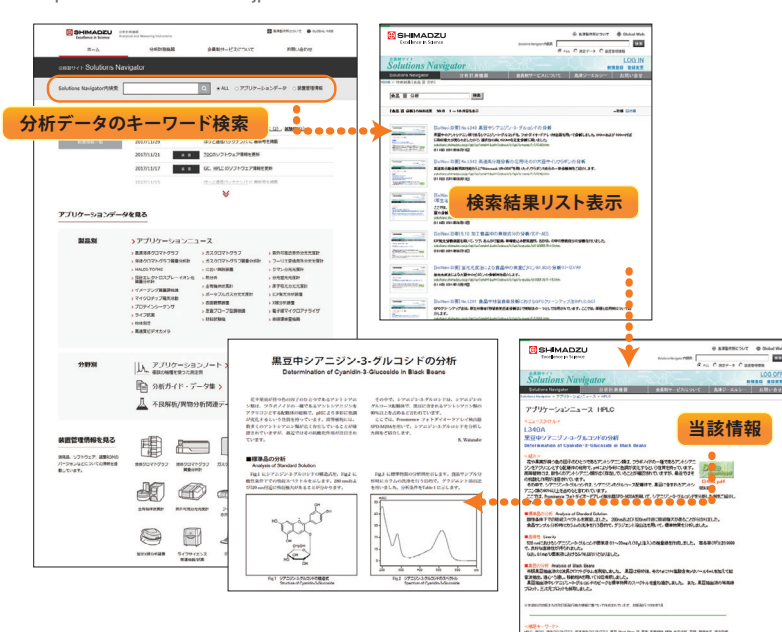
製品・付属品情報、セミナー・講習会などイベント情報、測定例や技術情報を掲載しています。  
定期的に発行される各種分析計測機器のアプリケーションニュース、データ集などの技術資料、および各種講習会の

案内は、Webサイトでもご覧いただけます。  
また、会員登録いただくと、Solutions Navigator (分析・測定データの検索が行えます) をご利用いただけます。

分析計測機器トップページ  
<https://www.an.shimadzu.co.jp>



会員制サイト Solutions Navigator  
<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>



本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。  
なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。  
本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。  
治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。  
トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。  
外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。



本社地区事業所及び関連事業所認証取得

## 株式会社 島津製作所

分析計測事業部 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

- 東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3  
(03)3219-(官公庁担当) 5631・(大学担当) 5616・(会社担当) 5685
- 関西支社 530-0012 大阪市北区芝田1丁目1-4 阪急ターミナルビル14階  
(06)6373-(官公庁・大学担当) 6541・(会社担当) 6556
- 札幌支店 060-0807 札幌市北区北七条西2丁目8-1 札幌北ビル9階 (011)700-6605
- 東北支店 980-0021 仙台市青葉区中央2丁目9-27 プライムスクエア広瀬通12階 (022)221-6231
- 郡山営業所 963-8877 郡山市堂前町6-7 郡山フコク生命ビル2階 (024)939-3790
- つくば支店 305-0031 つくば市吾妻3丁目17-1  
(029)851-(官公庁・大学担当) 8511・(会社担当) 8515
- 北関東支店 330-0843 さいたま市大宮区吉敷町1-41 明治安田生命大宮吉敷町ビル8階  
(048)646-(官公庁・大学担当) 0095・(会社担当) 0081
- 横浜支店 220-0004 横浜市西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル7階  
(045)311-(官公庁・大学担当) 4106・(会社担当) 4615
- 静岡支店 422-8062 静岡市駿河区稲川2丁目1-1 伊伝静岡駅前ビル2階 (054)285-0124

- 名古屋支店 450-0001 名古屋市中村区那古野1丁目47-1 名古屋国際センタービル19階  
(052)565-(官公庁・大学担当) 7521・(会社担当) 7531
- 京都支店 604-8445 京都市中京区西ノ京徳大寺町1  
(075)823-(官公庁・大学担当) 1604・(会社担当) 1603
- 神戸支店 650-0033 神戸市中央区江戸町9-3 栄光ビル9階 (078)331-9665
- 岡山営業所 700-0826 岡山市北区磨屋町3-10 岡山ニューシティビル6階 (086)221-2511
- 四国支店 760-0017 高松市番町1丁目6-1 高松NKビル9階 (087)823-6623
- 広島支店 730-0036 広島市中区袋町4-25 明治安田生命広島ビル15階 (082)248-4312
- 九州支店 812-0039 福岡市博多区冷泉町4-20 島津博多ビル4階  
(092)283-(官公庁・大学担当) 3332・(会社担当) 3334

島津コールセンター (操作・分析に関する電話相談窓口) ☎ 0120-131691  
IP電話等: (075)813-1691

<https://www.an.shimadzu.co.jp/>