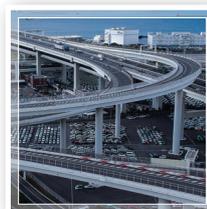


次世代自動車の開発と安全性を求めて

Solution for Automotive Industries

# 自動車関連試験・評価機器



# 自動車・輸送機器の研究開発・品質管理において革新を支える島津のソリューション



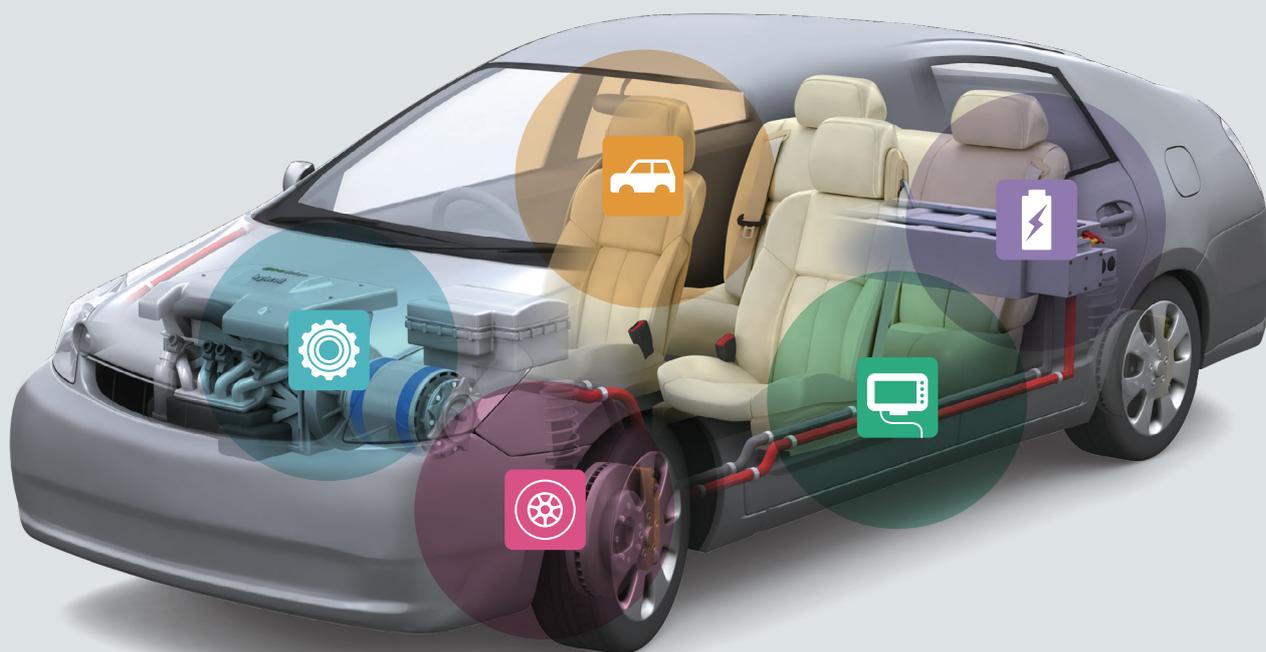
## ボディ・内装関連

品質管理	自動車部材に使用する材料試験	4
	対象ワーク内部の3次元内外寸法計測	
	自動車シート用フォームラバーの硬さ圧縮試験	
	高分子材料の成分解析・不良解析	5
	シートベルト・シート地の引張試験	
品質保証	受入れ材料の組成確認やめっきの評価	
	車室内VOCの測定・におい分析/内装用分子材料の物性評価・構造解析	6
研究開発	ゴム・プラスチックなど高分子材料の熱分析	7
	各種材料の高速引張試験/高速打抜試験	8
	樹脂・複合材料・金属材料などの高速引張試験における歪み計測	
	ボディ用鋼板の試験	9
	薄板加工性の評価(ドローストック試験)	
	パワーウィンドウの摩擦力測定/操作スイッチの操作力評価	
	ウイパーレバー・ワイパーレバーの操作力評価	
	ダミー人形内部センサーの検定	
	自動車ボディの静的強度評価	
	各種車載コンポーネント部品の振動試験	
	自動車用シートの転覆評価	10
	自動車用シートの摩擦性評価	
	シートベルトバックルの耐久性評価	
自動車用シートのロックオフ試験		
シートベルトアンカレッジの評価		
車室内VOCの測定		



## 足回り・動力伝達関連

品質管理	自動車部材に使用する材料試験	4
	サスペンション用ばね定数の測定	5
品質保証	表面硬化層・塗装・めっき層などの硬さ測定	
	各種材料の高精度組成分析	7
研究開発	自動車用の各種材料の組成分析	
	足回り部品の耐久性評価	9
	ドライブシャフト・ボールジョイント・クラッチなどのねじり耐久試験	
	タイヤ圧縮評価	
	コイルスプリング・板ばねの評価	
	使用温度環境下での耐久性試験	
	クラッチばねの強度測定	11
	各種材料の表面処理層の微小硬度計測	
	自動車用ショックアブソーバの減衰力特性評価	
	モジュールの耐久試験	
	高周波数による疲労試験	
	自動車部品の繰り返し耐久性評価	12
	エンジンマウントの耐久試験	
周波数スイープ/共振周波数追従試験による自動車部品の耐久性評価	13	
多軸実動波試験による自動車部品の耐久性試験		





## エンジン・モーター・動力源関連

品質管理	自動車部材に使用する材料試験	4
	銑鉄・アルミ合金・ダイカスト部品の品質管理	5
	Oリングの引張槽内試験評価	
研究開発	各種材料・小型部品の疲労耐久試験	14
	シリンダヘッド用ガスケット圧縮試験装置	
	エンジンまわり管材の熱疲労試験	
	パイプなどの内圧疲労試験	
	防振ゴムの動特性評価	
	自動車分野の様々な高速現象観察	



## 電装部品関連

研究開発	基板45°はく離試験	15
	電子部品せん断試験	
	プリント基板3点/4点曲げ試験	
	基板繰り返し曲げ試験	
	表面実装部品の本体強度試験	
	小型電子部品の疲労・耐久試験	
	電装部品の耐環境性評価	
はんだ中ポイドの評価		



## リチウムイオン二次電池・燃料電池関連

品質保証	自動車のあらゆる材料の開発・評価	7
	シングルナノ粒子径の測定	16
研究開発	リチウムイオン二次電池セパレータ・電解質の表面観察	
	電池実物試験(釘刺し/圧壊)・各種自動車用実物パーツ/材料の疲労試験	
	リチウムイオン二次電池・燃料電池の圧縮評価	17
	電池モジュール・車載電子部品・ダイカストのX線非破壊検査・解析	
	リチウムイオン二次電池活物質・各種材料の構造解析	18
	負極活物質粒子の圧縮特性評価	
	セパレータなどのフィルム・箔の非接触伸び幅計測	
	正極材のナノ粒子測定	
	リチウムイオン二次電池用セパレータなどの高分子材料・電解質の熱特性評価	19
	正極・負極活性物質の粒子径分布測定	
	固体・粉体の密度測定	
	リチウムイオン二次電池電解液成分の分離・定量	
	電解質膜の引張強度評価	
	高感度無機ガス分析	
	改質器の評価	

## 環境保全

排水中の揮発性有機物類 (VOCs) の管理	20
排水中のフッ素、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素などの管理	
排水中の鉛(Pb)、総水銀(Hg)、カドミウム(Cd)など有害金属の管理	21
簡易測定による水質分析	

自動車試験・評価事例	22
自動車部品検査システム	49
自動車部品製造システム	49
特装車両部品	52
受託分析サービス	54



## 品質管理

自動車は高い安全性能を要求されるため、設計時に安全性が確保できるように使用する材料の性能基準が設けられます。基準は材料強度で示されます。このため基準を満足する材料の選定、及び受け入れ検査には強度評価が必要です。金属材料であれば「組成」、高分子であれば「使用している分子の種類や密度」が材料強度を大きく左右するため、材料強度を安定させるためには材料の組成分析が必要です。このように自動車には金属材料、樹脂材料など様々な

材質の原材料が使用される中、製品の品質管理部門では原材料の強度評価及び組成分析が行われています。強度評価では引張・圧縮・曲げ試験、硬さ試験が、材料組成の評価では無機元素分析、有機化合物分析が使われています。また、取引している材料が要求仕様通りの材料が収められているか確認するための受け入れ検査だけでなく、製造工程での不良解析を実施し工程改善に活用されます。

### ■ 自動車部材に使用する材料試験

精密万能試験機 AGX-V シリーズ  
万能試験機 UH-X/FXシリーズ

自動車部品に使用する金属、プラスチック、ゴム、フィルムなどの各種材料の強度評価からバネの静特性、部品の破壊試験を実施します。受け入れ検査、材料選定の評価、加工による特性変化の確認試験など自動車部品の生産安定性を確認する上で欠かせない試験です。ISO、ASTMを始めとした規格に対応した試験が可能です。



卓上 50kN



床置 100kN



UH-X/FXシリーズ

## ■ 対象ワーク内部の3次元内外寸法計測

計測用X線CTシステム XDimensus 300

球間距離測定誤差 ± (3.8+L/50) μm

自社製マイクロフォーカス X 線発生装置、高解像度広視野検出器に加え、装置内部の温度を一定に保つ空調装置や高い形状安定性を実現するグラナイト製フレーム、超高精度ワーク位置決めステージを搭載し、高精度測定を実現しました。



## ■ 自動車シート用フォームラバーの硬さ圧縮試験

精密万能試験機

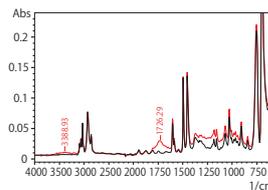
座席に使うフォームラバーのJIS規格に基づいた圧縮試験が行えます。精密万能試験機に専用付属品を加えた構成になります。



## ■ 高分子材料の成分解析・不良解析

フーリエ変換赤外分光光度計 IRTracer-100、自動不良解析システム

内装用自動車部品や電池材料などに使用される、プラスチック、ゴムの材質判定、成分の解析、劣化の解析、不良解析などを簡単に行えます。顕微鏡を組み合わせることで、より小さな部分、残量の分析ができます。



ポリスチレンの赤外スペクトル比較 (黒:UV照射前、赤:UV照射後)



## ■ シートベルト・シート地の引張試験

精密万能試験機

シートベルトの破壊強度を測定します。



## ■ 受入れ材料の組成確認やめっきの評価

エネルギー分散型 蛍光X線分析装置 EDX-7000/8000/8100

海外調達材料の組成確認 ( 異材判別 ) や ELV 規制のための有害元素分析などに最適です。またタイヤに使用されるビードワイヤ・スチールコードのめっき附着量の評価やリン酸亜鉛化成皮膜の皮膜重量測定なども可能です。



## ■ サスペンション用ばね定数の測定

板ばね特性評価装置

サスペンション用、ダンパー用、シート用、モーター用サラばねなどの評価ができます。



## ■ 表面硬化層・塗装・めっき層などの硬さ測定

マイクロビッカース硬度計 HMV-Gシリーズ

焼入れ部の硬さ測定、溶接部の硬さ試験に広く使われます。材料の硬さを分解能0.01 μm (40倍の対物レンズ使用時)の精度でくばみの対角長さを自動読み取りします。試験力:98.07mN~19.61N



## ■ 鉄鉄・アルミ合金・ダイカスト部品の品質管理

発光分析装置 PDA-7000/8000シリーズ

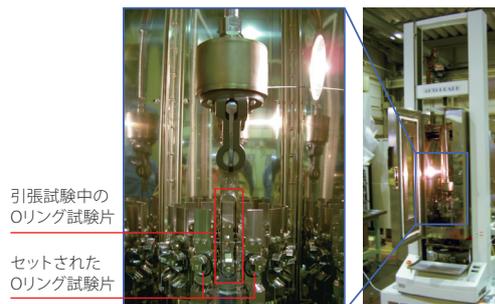
自動車部品に使用される鉄鉄・アルミニウム鋳造材料の品質管理が行えます。独自の水平型発光スタンド、時間分解PDA測光法の採用により、微量域の分析感度を向上した発光分析装置です。



## ■ Oリングの引張槽内試験評価

精密万能試験機

専用のソフトウェアで16本のOリングの連続試験が可能です。通常の手動試験も可能となっており、汎用性が高い装置です。





## 品質保証

製品の品質保証部門では製品性能を保証するための様々な試験・分析が行われています。品質管理部門と同様に原材料が基準を満たしていることの確認が行われます。更に、製品の不具合解決のため、何故部品が壊れたか、何故動作異常が起こったかなど不具合の原因を特定する作業も行います。異物検査や破断面解析など、品質管理部門で行う分析よりも更に詳細な微小部分分析、表面分析、形態観察などが行われます。また、破壊の原因解析には

不具合品から切り出した材料の強度評価も行われ、多角的な視点で原因が調査されます。更に、実製品・部品の破壊試験、実使用下を模擬再現した状況での強度評価、耐久評価を通じて破損や異常に至る過程の実証評価も行われます。

### ■ 車室内VOCの測定・におい分析／内装用高分子材料の物性評価・構造解析

#### GC-MSサーマルデゾーションシステム TD-30シリーズ

サーマルデゾーションシステムは、サンプルチューブを加熱して脱離されたガスをフォーカシングしてGC-MSに導入する装置です。自動車室内の揮発性有機化合物類（VOCs）の測定や、部品・材料などの樹脂サンプル片から発生する微量成分の測定に用いられます。

#### 熱分解分析システム

自動車内装や電池材料などの各種部品に使用されるプラスチック、ゴム、樹脂などの高分子化合物を500℃以上の温度で熱分解し、得られる熱分解生成物をGC-MSで分析します。それらは元の高分子化合物の構造を反映しているため、高分子の構造解析に適したシステムです。また、可塑剤などの添加物の測定にも用いられます。



GCMS-TQ8040 NX+TD-30R



## ■ ゴム・プラスチックなど高分子材料の熱分析

示差熱・熱重量(TG/DTA)同時測定装置 DTG-60/60H/60A/60AH

加熱時の重量変化、吸発熱を測定することにより材料の熱特性や耐熱性を知ることができます。エンジニアリングプラスチック材料の耐熱性や、ゴム中のカーボンブラックなどの補強材の含有量を知ることが可能です。



## ■ 各種材料の高精度組成分析

シーケンシャル形 蛍光X線分析装置 XRF-1800

固体・粉体・液体や薄膜など幅広い資料の定性分析、定量分析が可能です。世界初の250 μm対応マッピング、高次線を利用したより正確な定性・定量機能など最先端の機能を搭載し、さらに使いやすくなっています。



## ■ 自動車用の各種材料の組成分析

ICP発光分析装置  
ICPE-9800シリーズ  
ICPS-8100/7510

自動車部品に使用されるあらゆる材料の組成分析を、高感度・高精度で行えます。低ランニングコスト・ハイスループットなマルチタイプから、高分解能・高制度型のシーケンシャルタイプまで豊富なラインナップを揃えています。



マルチタイプ ICPE-9800



ツインシーケンシャルタイプ ICPS-8100



## ■ 自動車のあらゆる材料の開発・評価

電子線マイクロアナライザ  
EPMA-8050G  
EPMA-1720/1720H

内燃機関、伝達機関、ブレーキ、自動車鋼板、塗膜、タイヤ、内装品、リチウムイオン二次電池、燃料電池、触媒、電装基板、自動車ガラスなど自動車のあらゆる材料の開発・評価に利用される最新鋭で最高級な電子線マイクロアナライザです。

EPMA-8050GはFEエミッタを搭載し、これまでに無い大きなビーム電流が得られるため、世界最高レベルの高分解能と高感度を実現しました。



EPMA-8050G



EPMA-1720/1720H



ボディ・内装関連



足まわり・動力伝達系関連



エンジン・モータ・動力源関連



リチウムイオン二次電池・燃料電池関連



電装部品関連

地域によっては取り扱いしていない製品がございます。ご照会ください。



## 研究開発

製品の研究開発部門では製品開発のために新しく採用する候補となる材料の試験・分析が行われます。また試作段階で起こる問題解決のため、品質保証部門と同様の試作品の不具合解析も行われます。さらに研究開発部門では開発品に対して、評価したい性能が確認できる独自の評価、新しい評価として最先端の特殊な試験・分析が求められます。

### ■ 各種材料の高速引張試験／高速打抜試験

#### 高速衝撃試験機 HITS-Xシリーズ

安全・信頼性向上の要求の高まる中、材料・部品の動的強度（耐衝撃性）の評価が、ますます重要となってきました。

ボディ用アルミニウム材料や複合材料など、その衝突時のエネルギー吸収能力や高速変形時のCAE解析に必要な各種物性値を信頼性高く測定することができます。

最大72 km/h (20 m/sec)・最大試験力10 kNまでの高速引張試験／打ち抜き試験が可能です。



高速引張試験機  
HITS-TX



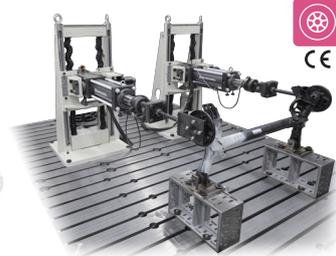
高速打抜試験機  
HITS-PX



## ■ 足回り部品の耐久性評価

### 電動サーボ式加振機 NJ-SERVOシリーズ

電動サーボ式加振機 NJ-SERVO は、電動モータ駆動式を採用。専用サーボモータとストローク変位計測センサーにより、高い精度で試験制御が可能です。自動車・航空機などの輸送機の本体・アセンブリから部品単体の耐久性評価まで、複数の加振機を組合わせた多軸試験から単軸の試験、サイン波から実働波再現試験まで、幅広い試験に、高い拡張性を持って対応します。



## ■ 樹脂・複合材料・金属材料などの高速引張試験における歪み計測

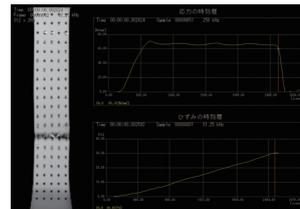
### 高速度ビデオカメラ Hyper Vision HPV-X2

高速引張試験機ハイドロショット HITS と高速度ビデオカメラ HPV の組み合わせシステムにより、高速負荷時の試験力と歪み計測ができます。解析データは CAE 解析などのシミュレーション開発に使用でき、対象材料を使った部材・部品の開発期間の短縮、開発コストの削減に有効

です。HPV では、1,000 万フレーム / 秒の撮影速度で高速での試験片破壊状況を記録することが可能で、画像解析することにより S-S コープと試験片の破壊状況を同期させて表現できます。



高速度ビデオカメラ Hyper Vision HPV-X2



ABS樹脂の高速引張試験(高速度ビデオカメラで同期撮影)

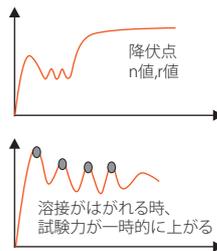


## ■ ボディ用鋼板の試験

### 精密万能試験機

車体軽量化のためにボディ用鋼板はさらに高張力化が進んでいます。高張力鋼板の引張試験システムは、ボタン操作によって試験片と伸び計のセットが可能で測定者に負担をかけません。

また弾性率や引張強度、n値・r値など引張試験で測定が必要な材料特性のほとんどを同時に測定することができます。エンジン用アルミ部材などの引張試験、エアバック固定用部品・スポット溶接剥離試験なども行うことができます。



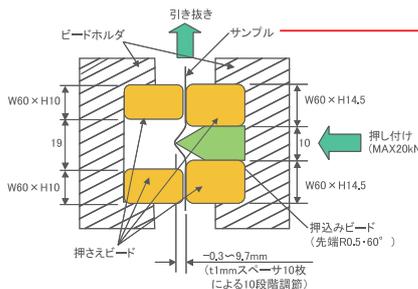
- 半自動システム
- 破断伸び計
- 油圧つかみ具
- 指詰防止カバー
- 専用ソフトウェア
- 上位伝送



## ■ 薄板加工性の評価 (ドロービード試験)

### 精密万能試験機

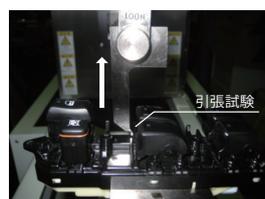
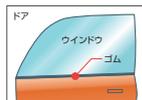
自動車ボディはプレス加工で製造されます。プレス条件は鉄板の厚みや加工形状、強度など様々な条件から決定されます。本装置は、島津精密万能試験機に取り付けて、鋼板サンプルのビード引き抜き試験を行う装置です。鋼板サンプルを油圧により押し付け、他端をつかみ具でチャッキングして引き上げることで、プレス加工性の評価試験を行います。



## ■ パワーウィンドウの摩擦力測定 / 操作スイッチの操作力評価

### 精密万能試験機

ウィンドウの上下動によるゴム部分との摩擦力を測定します。



パワーウィンドウの開閉操作を行うスイッチの操作力と強度を評価する試験システムです。

## ■ ウィンカーレバー・ワイパーレバーの操作力評価

### 精密万能試験機

運転中、ハンドルとともに繰り返し操作するウィンカーとワイパーのレバーの操作力と強度を評価するシステムです。各レバーに精密万能試験機で上下動、回転の負荷を与え、レバー操作に必要な力を定量的に評価します。



操作レバー ASSY を常盤に固定し、ウィンカーレバーを動かします。

## ■ ダミー人形内部センサーの検定

### 精密万能試験機

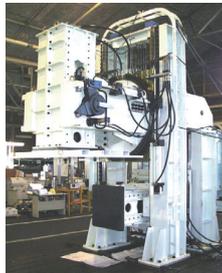
ダミー人形の内部にあるセンサーを検定、力・変位・角度センサーがそれぞれ正しく計測できているかをチェックすることが可能です。



## ■ 自動車ボディの静的強度評価

### ボディ用静的強度評価試験機

荷重装置はルーフ荷重用途、横押用の2台を装備。ルーフ荷重は、2方向の角度設定が可能で斜め荷重にも対応。様々な荷重をかけることができます。フレームは偏心につよく、試験の精度面からも非常に優れた構造です。油圧切換/遮断用電磁弁、自重落下防止安全ピン、干渉防止装置など、安全性対策も万全です。



## ■ 各種車載コンポーネント部品の振動試験

### EHVシリーズ

車載コンポーネントなどの振動試験や、実動波によるシミュレーションを行うことができます。最大 500 kN の試験力、最大 3 m×3 m のテーブル、長い加振ストロークを持ち、大型供試体の試験にも対応。サイン波による加振のほか、地震波やランダム波での試験も可能です。



## ■ 自動車用シートの転覆評価

### 転覆試験装置 (ECE R44)

転覆試験装置に搭載された試験用シートを固定し、ダミーを乗せ、1回転したときのダミーの状態を調べる装置です。



## ■ 自動車用シートの摩擦性評価

### 摩擦処理試験機 / マイクロスリップ試験装置 / 耐摩擦性試験装置

治具の取替えにより、摩擦処理試験、マイクロスリップ試験、耐摩擦性試験が行えます。



- ・摩擦処理試験 (ECE R44)  
繰り返し負荷による金具とベルトの摩擦具合を調べます。
- ・マイクロスリップ試験 (ECE R44)  
繰り返し負荷による長さ調整具のすべりを計測します。
- ・耐摩擦性試験 (JIS D4604)  
繰り返し負荷による金具とベルトの摩擦具合を調べます。

## ■ シートベルトバックルの耐久性評価

### バックル挿抜試験装置 (ECE R44)

バックルの挿抜繰り返し、耐久性を評価します。



## ■ 自動車用シートのロックオフ試験

### ロックオフ試験装置 (A級,B級)

- ・ロックオフ試験装置 (A 級)  
ゆっくりと負荷・徐荷を繰り返し、ロックオフ装置のすべり量を測定します。
- ・ロックオフ試験装置 (B 級)  
衝撃的な負荷を繰り返し、ロックオフ装置のすべり量を測定します。

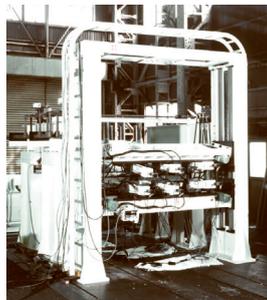
※チャイルドシートを固定することができます



## ■ シートベルトアンカレッジの評価

### シートベルトアンカレッジ試験装置

最大 10 本の油圧装置を、所定負荷パターンで高速同期駆動します。負荷パターンの設定は、グラフにより視覚的に設定可能。試験結果は見易い帳票で出力できます。

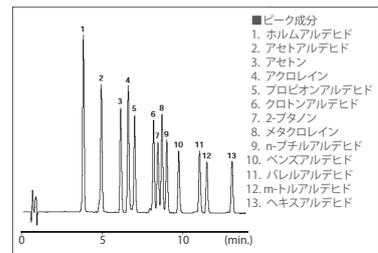


## ■ 車室内VOCの測定

### 高速液体クロマトグラフ アルデヒド分析システム



自動車用シート材や、内装材料から発生するホルムアルデヒドなどのアルデヒド類を分析するシステムです。アルデヒド類は、2,3-DNPH誘導体化後、分析します。

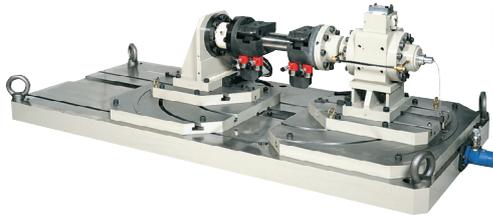


アルデヒド類標準品(13種)のクロマトグラム

## ■ ドライブシャフト・ボールジョイント・クラッチなどのねじり耐久試験

### ねじり疲労試験機

ねじり動特性値(動的ばね定数・減衰係数・損失係数)の測定や、疲労試験を行います。



### 大型供試体対応形ねじり試験機

組み合わせる減速機により、各種の容量に対応したねじり耐久試験を行うことができます。



## ■ タイヤ圧縮評価

### タイヤ圧縮試験機

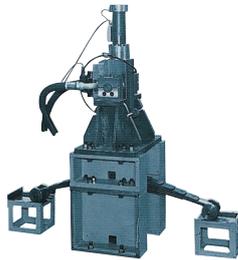
タイヤの圧縮強度およびねじり特性などを試験します。



## ■ コイルスプリング・板ばねの評価

### コイルスプリング／板ばね耐久試験機

フォースシミュレータを専用の機枠に組み込んで、ばねの耐久試験を行うことができます。



## ■ 使用温度環境下での耐久性試験

### 耐久ベンチ

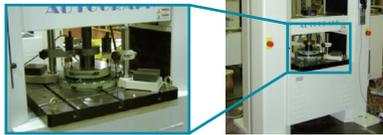
各種部品の耐久性を実際の使用温度で試験する恒温槽ベンチです。



## ■ クラッチばねの強度測定

### 精密万能試験機

マニュアル変速機のクラッチばねに負荷を与えダイヤルゲージで3点の変位測定を行います。



## ■ 各種材料の表面処理層の微小硬度計測

### ダイナミック超微小硬度計 DUH-211/2115

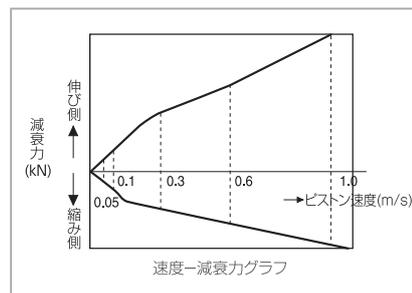
半導体・LSI・セラミックス・ハードディスク・蒸着薄膜・コーティング層など従来の試験機では対応し得ないミクロ領域における材料強度の新しい評価システムです。また、プラスチック・ゴムの硬度評価にも使用できます。



## ■ 自動車用ショックアブソーバの減衰力特性評価

### ショックアブソーバ試験装置

ショックアブソーバ本体のピストン速度に対する減衰力を計測します。「速度-減衰力グラフ」や「変位-減衰力リサージュグラフ」などが描画可能です。



## ■ モジュールの耐久試験

### モジュール用耐久試験機

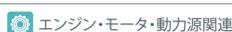
供試体への負荷位置に合わせて、クロスヘッド上でアクチュエータ固定位置は変更可能です。テーブル面には供試体を任意の位置に取り付ける為のネジ穴を用意しています。



## ■ 高周波数による疲労試験

### 超音波疲労試験機 USF-2000A

試験周波数20kHzのため、 $10^9$ 、 $10^{10}$ 回の疲労試験が短時間でできます。クランクシャフトや車軸、タービンブレード翼、エンジンまわりの材料・素材評価に用います。



地域によっては取り扱いしていない製品がございます。ご照会ください。

## ■ 自動車部品の繰り返し耐久性評価



コンパクト油圧加振機 フォースシミュレータ  
EHF-JFシリーズ

自動車部品などの製品に実際に繰り返し負荷を与えることで、その耐久性を評価することができます。

### ■軽量

アクチュエータ (20kN±100mm) の重さが25kg (当社従来品40%軽減) と小さく、動的負荷時、供試体に対しアクチュエータ自重の影響が小さくなります。

### ■コンパクト

アクチュエータが小型のため、供試体への取り付けスペースが小さくなります。

### ■高い操作性

軽量・コンパクトのため持ち運び・取付が楽に行えます。また油圧系への接続はワンタッチカプラを採用しているため簡単に行えます。

### ■多様な試験システム

アクチュエータに可搬式の油圧ユニット・4830形制御装置、試験治具などを組み合わせてシステム構築ができます。

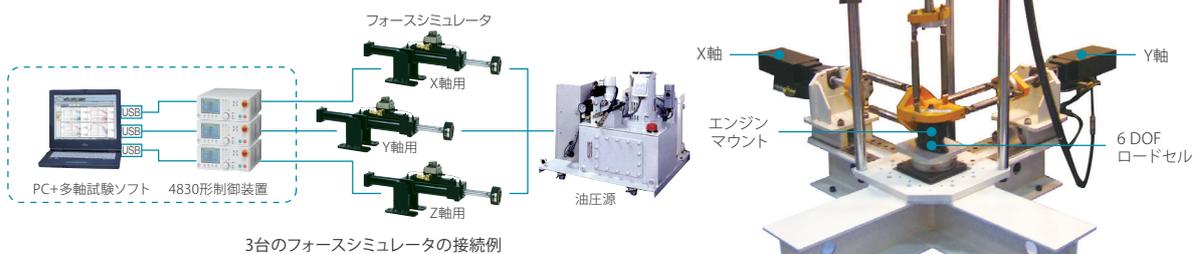


## ■ エンジンマウントの耐久試験



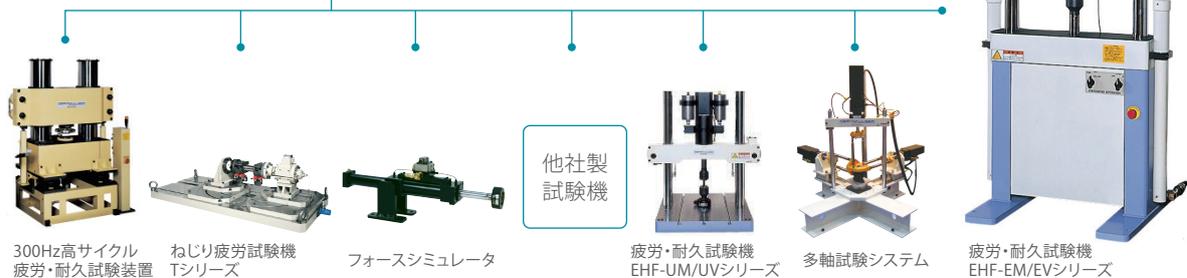
自動車部品用多軸耐久試験システム

小容量でコンパクトな多軸耐久試験システムです。4830形制御装置を同期接続する事で4台まで同期させて制御・計測が可能です。  
またフォースシミュレータの位相を任意に設定することができます。



### 4830形制御装置

素材から実物まで、耐久性や動的強度評価の精度を飛躍的に高めることができます。  
現在お使いの島津製の各種疲労・耐久試験機、他社試験機にも接続・制御可能。



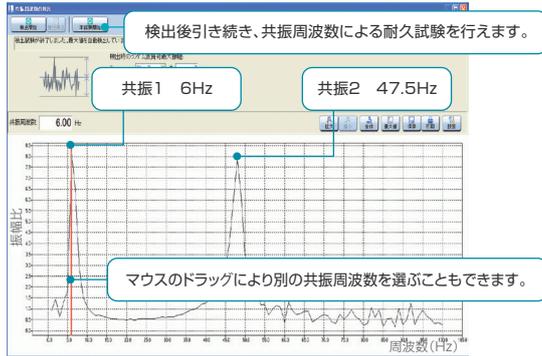
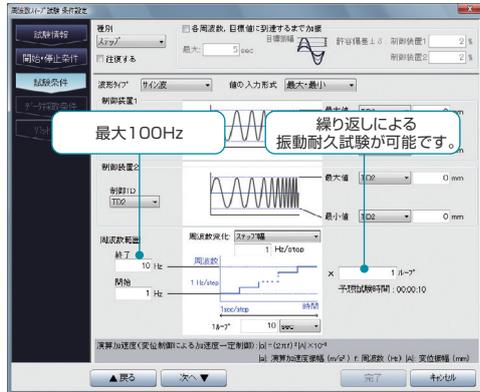
## ■ 周波数スイープ/共振周波数追従試験による自動車部品の耐久性評価



4830形制御装置を利用した制御により、周波数スイープ試験、共振周波数追従試験が行えます。

- 動特性** 周波数を段階的に変化させ、各周波数での動特性値の計測ができます。
- 振動耐久** スイープ耐久試験も可能です。

**共振周波数検出** ランダム波により共振周波数の検出をわずか数秒で行います。試験中に変化する共振周波数に追従することも可能です。



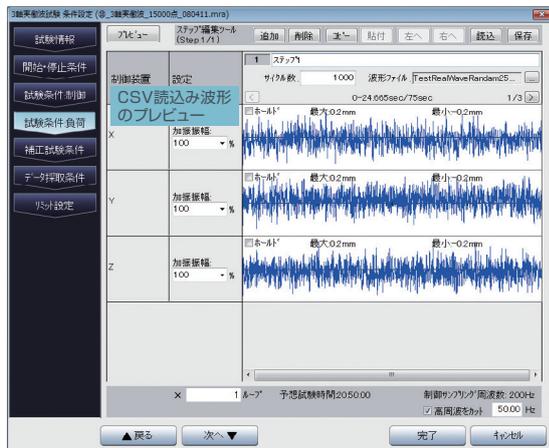
**加速度一定** 加速度やひずみ振幅を直接設定できます。試験体の状態が変わっても、設定した加速度やひずみ値になるように制御します。

## ■ 多軸実動波試験による自動車部品の耐久性試験

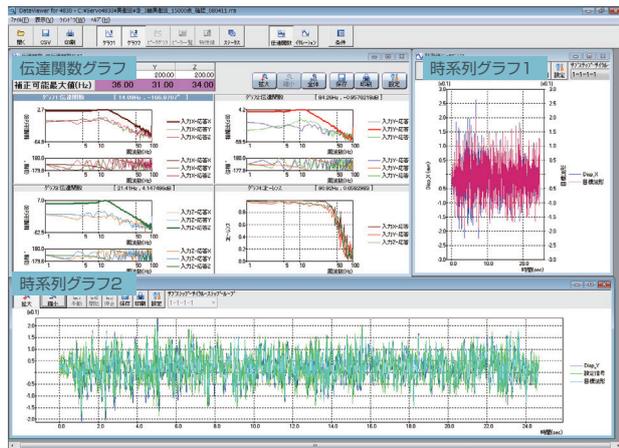


CSV形式の波形を読み込み、試験をスタートするだけで、高度な実動波再現試験が行えます。4830形が他制御装置の基本ソフトウェアを利用します。

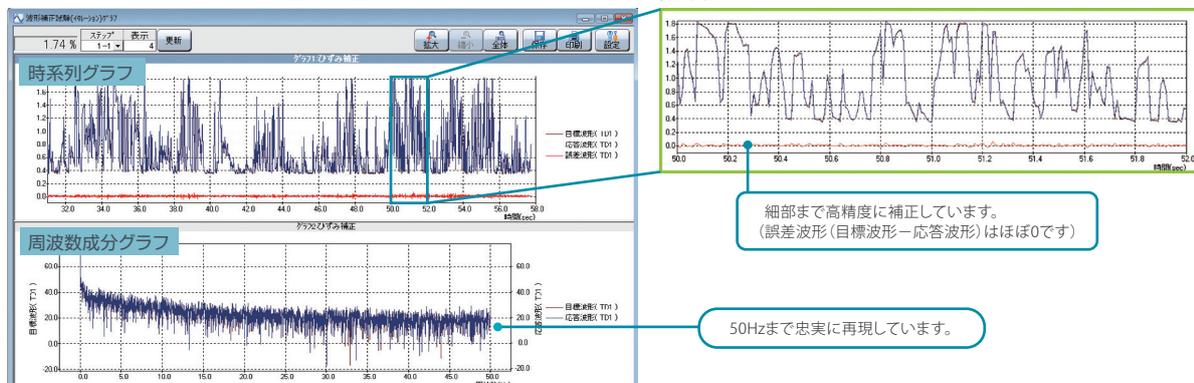
条件設定画面



試験結果画面



実働波再現試験例(1軸 試験力制御)





## ■ 精密万能試験機用 各種試験治具

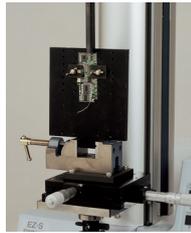
### 基板45°はく離試験治具

基板上的電子部品のはく離試験を行う治具です。鉛フリーはんだ試験方法 (JIS Z3198-6) にも対応しております。



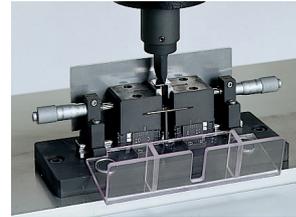
### 電子部品せん断試験治具

プリント基板上に実装された電子部品のせん断試験用治具です。試験片の位置決めはX-Yステージにより行います。



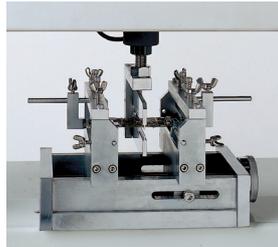
### プリント基板3点/4点曲げ試験治具

プリント基板や部品実装プリント基板の曲げ試験用治具です。



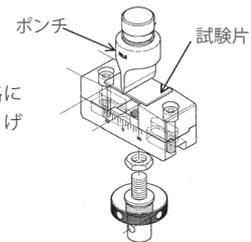
### 基板繰り返し曲げ試験治具

プリント基板の繰り返し曲げ試験用の治具で繰り返し負荷による抵抗変化などを調べることができます。



### 表面実装部品の本体強度試験治具

JEITA (日本電子機械工業会) 試験規格にもとづく表面実装部品の本体強度曲げ試験用治具です。



## ■ 小型電子部品の疲労・耐久試験

### 電磁式微小試験機 マイクロサーボMMTシリーズ

電磁式サーボ式アクチュエータの採用により、小型部品などの微小試験力領域での疲労試験が可能です。10 N、100 N、250 Nの三機種があります。



## ■ 電装部品の耐環境性評価

### 雰囲気制御走査型プローブ顕微鏡 WET-SPMシリーズ

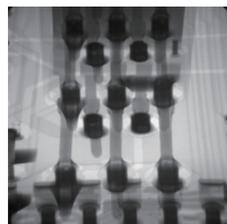
温度、湿度をコントロールしながら、サンプルの表面形状の変化を数万倍の高倍率で観察可能です。自動車用電装部品や、各種部品の様々な環境下における解析を行うことができます。



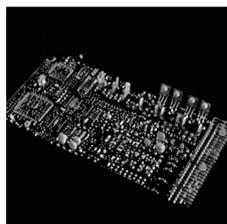
## ■ はんだ中ボイドの評価

### マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio SMX-225CT シリーズ

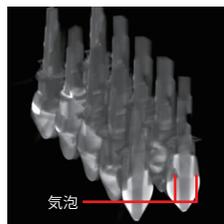
車室内やエンジンルームの過酷な環境下で使用される電子基板をX線装置で検査することによって、品質管理が行えます。特に実装部品下のはんだの量やその内部の気泡を発見することで、熱・振動による割れなどの不良品発生率を抑えることができます。



はんだ部 透視画像



基板上はんだ部のCT画像



はんだ量不足と気泡部のCT画像



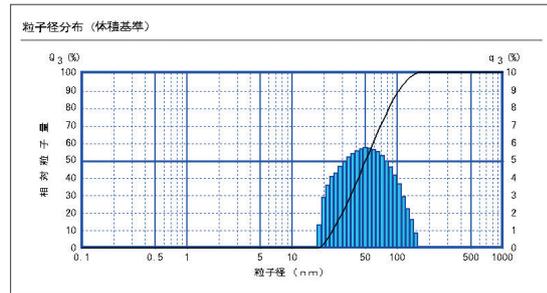
inspeXio SMX-225CT FPD HR



## ■ シングルナノ粒子径の測定

シングルナノ粒子径測定装置 IG-1000 Plus

自動車の三元触媒の助触媒に使用されるセリウム酸化物など高性能化に欠かせないナノ粒子の粒子径を迅速に測定することができます。



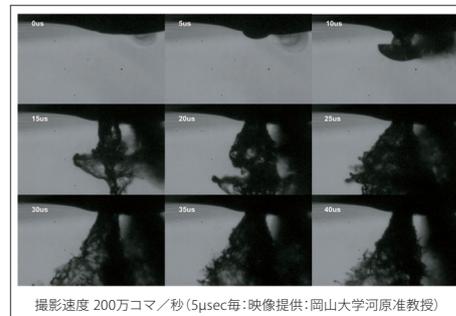
セリウム酸化物の粒子径分布測定



## ■ 自動車分野の様々な高速現象観察

高速度ビデオカメラ Hyper Vision HPV-X2

自動車分野では様々な高速現象が存在します。その中で燃料の噴射過程などを観察・解析することで低燃費エンジンの開発の手助けとなっています。HPV-X2は最高撮影速度1,000万コマ/秒で5万画素、連続256枚の撮影が可能で、燃料噴射を含めた様々な高速現象観察の要求に応えられる装置です。



撮影速度 200万コマ/秒 (5μsec毎: 映像提供: 岡山大学河原准教授)

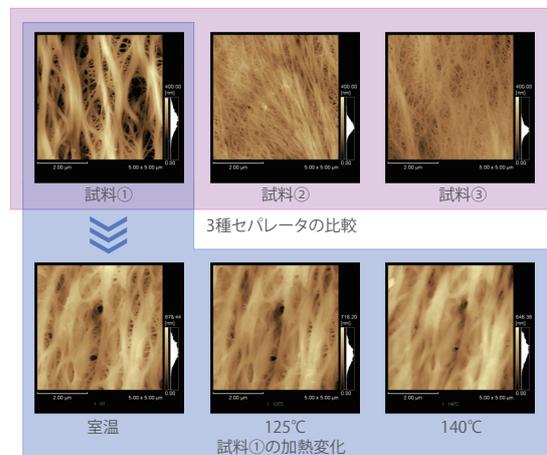
ガソリン燃料噴出の観察例



## ■ リチウムイオン二次電池セパレータ・電解質の表面観察

走査型プローブ顕微鏡 SPM-9700HT

電極や半導体をはじめとして、セパレータや電解質膜の表面観察まで、大気中及び液中で簡単に高倍率の三次元形状観察が可能な顕微鏡です。被導電物でもコーティングなどの前処理の必要はありません。また、プローブ先端で試料の電気特性も測定できるなどの特徴を持っています。雰囲気制御SPMにグレードアップもできます。



## ■ 電池実物試験（釘刺し／圧壊）・各種自動車用実物パーツ／材料の疲労試験

疲労・耐久試験機 EHF-UM/UVシリーズ  
 疲労・耐久試験機 EMTシリーズ

電池を構成する部材や、電池完成品の繰り返しストレスに対する「耐久性」を評価する装置で、正確な負荷（試験力・変位など）を高速で与えることができます。また釘刺し試験と圧壊試験も可能です。恒温環境にも対応可能で、大容量には油圧式（EHF-Uシリーズ）、小さな容量向けには設置が容易な電磁式（EMTシリーズ）のものが適しています。



EHF-UM/UVシリーズ



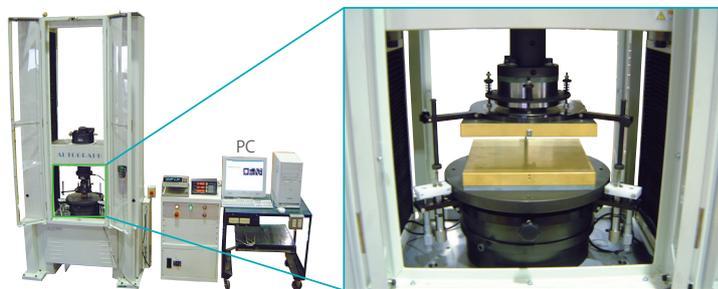
EMTシリーズ



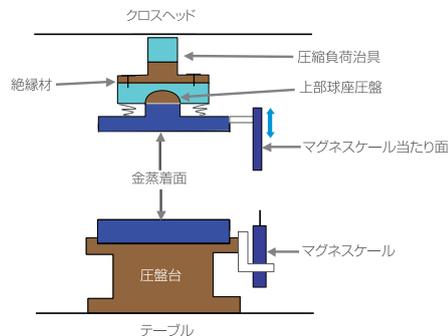
## ■ リチウムイオン二次電池・燃料電池の圧縮評価

電池圧縮評価装置

圧縮破壊評価とは異なり、圧縮過程での電池特性の変化、発電効率の変化などを計測します。圧盤は薄膜用に平行度を高めた構造を持ち、金蒸着によって電気抵抗の低減を行っています。圧縮した際に発生する電流・電圧を測定します。



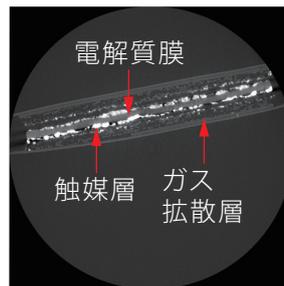
抵抗測定器



## ■ 電池モジュール・車載電子部品・ダイカストのX線非破壊検査・解析

マイクロフォーカスX線CTシステム inspeXio SMX-225CT FPD シリーズ

工業用X線CTシステムは、非破壊で対象物の内部構造を観察することができ、特に複雑な電機・電子製品の内部を明確に把握するためには、非常に有用なシステムです。



燃料電池MEA

18650型リチウムイオン二次電池

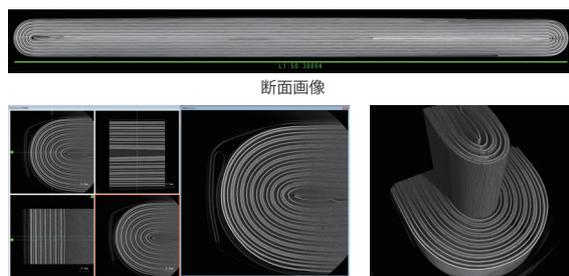


断面画像  
FOV=φ18.4mm

オブリーク画像

VR画像

角型リチウムポリマー電池（スマートフォン用）



断面画像

MPR画像 FOV=φ4.4mm

VR画像



ボディ・内装関連



足まわり・動力伝達系関連



エンジン・モーター・動力源関連



リチウムイオン二次電池・燃料電池関連



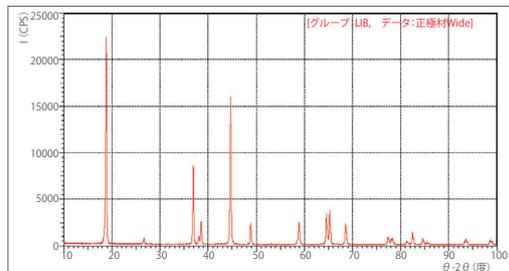
電装部品関連

地域によっては取り扱いしていない製品がございます。ご照会ください。

## ■ リチウムイオン二次電池活物質・各種材料の構造解析

X線回折装置 XRD-6100

X線回折装置は、新素材・セラミックス・金属・半導体・高分子など広い分野で用いられ、測定対象は多岐に渡っています。電池では正極および負極活物質の結晶構造や、配向、サイズの解析、セパレータでは材質の定性分析、結晶化度、配向度などが解析できます。また、ポリキャピラリ光学系による高感度分析もできます。



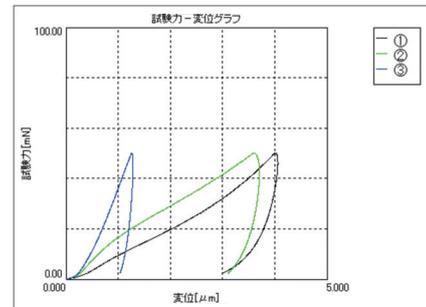
リチウムイオン二次電池・正極材の回折パターン



## ■ 負極活物質粒子の圧縮特性評価

微小圧縮試験機 MCTシリーズ

粉粒体1粒(径1 $\mu$ m~)の圧裂強さを測定する装置です。負極活物質粒子の圧縮特性を評価することができ、再度観察キット(オプション)により、負極粉末の破壊過程の観察や圧縮データと画像とのデータリンクなども可能です。



3種セパレータの圧縮試験結果



## ■ セパレータなどのフィルム・箔の非接触伸び幅計測

精密万能試験機用

ビデオ式非接触伸び幅計 TRViewX

従来測定が難しかった、リチウムイオン二次電池用のセパレータで使用されている高分子フィルムの伸びと幅の計測が可能になりました。フィルム以外に、プラスチック、金属、箔などの測定も可能です。



## ■ 正極材のナノ粒子測定

シングルナノ粒子径測定装置 IG-1000 Plus

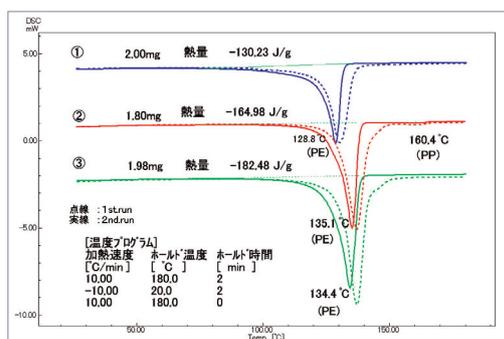
リチウムイオン二次電池に用いられる三元系正極材のより微細化が進むなか、最終ターゲットであるナノオーダーでの粒子径測定に適しています。



## ■ リチウムイオン二次電池用セパレータなどの高分子材料・電解質の熱特性評価

示差走査熱量計 DSC-60 Plus/60A Plus

セパレータの融解、電解質の変質・分解など、過熱時の熱特性の評価に有効です。0.5  $\mu$ W以下の低ノイズレベル、高感度、高分解能が特徴です。液体窒素冷却槽を内蔵しているため冷却過程の測定が容易に行えます。

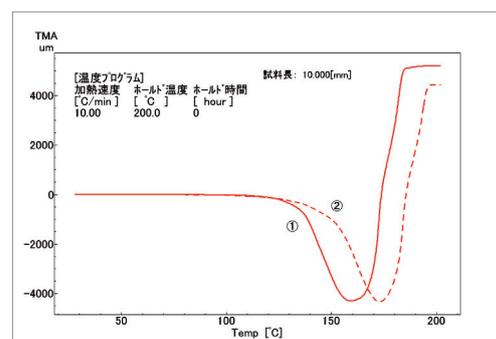


3種セパレータの融解測定



熱機械分析装置 TMA-60/60H

電池部材、特にセパレータの加熱による膨張・収縮挙動の評価に有効です。新しく採用したデジタル変位センサーは温度ドリフトが小さく、安定した測定が行えます。また $\pm 5$ mmというワイド測定レンジにもかかわらず高い直線性が実現されています。



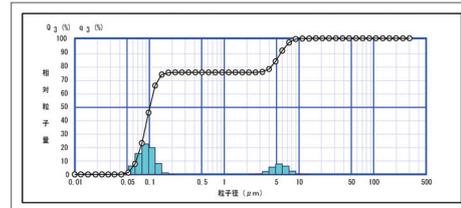
TMAによるセパレータの収縮挙動の測定



## ■ 正極・負極活性物質の粒子径分布測定

ナノ粒子径分布測定装置 SALD-7500nano

正極活性物質や負極活性物質などの粒子の大きさの分布を測定します。レーザー回折・散乱法と紫外線半導体レーザー光源（波長375nm）を採用することにより、10nm～300μmの粒度分布測定を行うことができます。高濃度サンプル測定システムや、1秒間隔でデータを蓄積するソフトウェアなどオプションも充実しています。



90nmの粒子サンプルに含まれる5μmの粒子の存在を評価



## ■ 固体・粉体の密度測定

乾式自動密度計 マイクロメリティックス  
アキュビックII 1340シリーズ

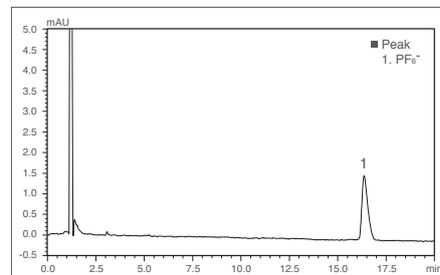
固体・粉体の密度を乾式で自動測定します。乾式ですから試料の溶解、液体とのなじみ具合に関係なく測定でき、液体の密度も測定できます。手間のかかる密度勾配管に替わって使用できる性能を有しています。



## ■ リチウムイオン二次電池電解液成分の分離・定量

イオンクロマトグラフ

有機電解液に含まれる無機イオンを分離・定量することができます。豊富な製品群から最適なユニットを組み合わせることにより、ppbレベルからパーセントオーダーまで、広範囲の測定に対応することができます。また、濃度測定だけでなく、ポリマー（高分子量物質）の分子量分布を測定するシステムを構築することも可能です。



HPLCによる電解液中のPF<sub>6</sub><sup>-</sup>（六フッ化リン酸イオン）の分析



## ■ 電解質膜の引張強度評価

マイクロオートグラフ  
MST-I

電子部品やマイクロデバイス、極細線など微小な試料の強度評価に適した試験機です。高精度な駆動系と計測系により、微小な試験力や変位を計測・制御して様々なデータを得ることができます。試料の位置決めや観察が容易に行えるX-Yステージや実態顕微鏡も用意されています。



## ■ 高感度無機ガス分析

ガスクロマトグラフ  
GC-2014

従来のTCDでは分析不可能であったppm領域まで測定が可能です。改質器からの排出ガス中のCOを高感度で測定できます。



## ■ 改質器の評価

多成分連続型ガス分析計  
IRA-208+CFP-8000

改質器から排出されるガス中のCO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>の3成分を連続モニターします。改質器の立ち上げ、立ち下げ時などの排ガスの変化をモニターできます。



ポータブルガス濃度測定装置  
CGT-7100

ポータブルサイズの赤外線ガス分析計で、改質器から排出される低濃度COの連続モニターが可能です。また、CO以外にCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>など最大2成分の測定ができます。





## 環境保全

工場施設では環境保全のため排水中の揮発性有機化合物 (VOCs) や有害元素の分析を行っています。近年、大気汚染物質として監視が強化されているPM2.5についても、自動車排ガスでの低減だけでなく、事業所による取り組みも進められています。

### ■ 排水中の揮発性有機物類 (VOCs) の管理

ヘッドスペース分析システム  
ガスクロマトグラフ質量分析計 GCMS-QP2020 NX **CE**

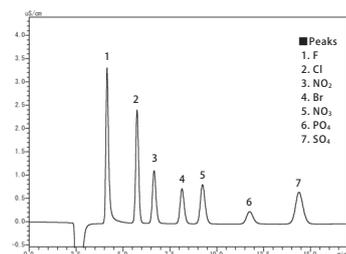
HS-20 (ヘッドスペースサンブラ) の卓越した基本性能とユーザーフレンドリーなデザインは、排水中のVOCs分析を強力にバックアップします。



### ■ 排水中のフッ素、硝酸性窒素および亜硝酸性窒素などの管理

イオンクロマトグラフ **CE**

各モジュールはシステムコントローラで集中制御。操作が容易で、信頼性の高い分析結果が得られます。データ処理には、セキュリティやネットワーク対応に優れたワークステーションであるLabSolutionsが使用できます。

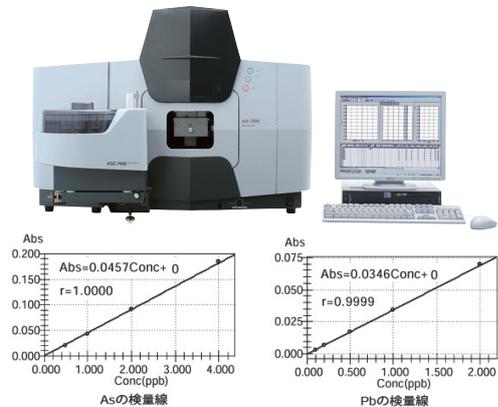


## ■ 排水中の鉛(Pb)、総水銀(Hg)、カドミウム(Cd)など有害金属の管理

原子吸光分光光度計 AA-7000シリーズ

CE

目的成分の高感度分析はもちろん、フレキシブルなシステム構成やコンパクトな設置面積など使いやすさを追求しています。また、世界で初めて振動センサーを標準装備するなど、安全性にも配慮しています。

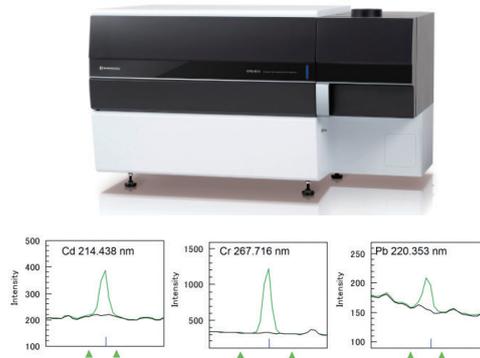


<アプリケーションニュース No.A302>

ICP発光分光分析装置 ICPE-9800シリーズ

CE

目的成分を高感度かつ多元素一斉にて分析することができ、広い分析濃度範囲の特長を持った分析装置です。従来、分析者のスキルに頼ることが多かった測定元素の波長選択や共存元素の分光干渉補正を自動で行います。



<アプリケーションニュース No.J104>

### PM2.5の成分分析に用いる機器の例

測定成分	分析機器	前処理機器等	対応する弊社製品
多環芳香族炭化水素類 (PAH)	ガスクロマトグラフ質量分析計 または 高速液体クロマトグラフ (HPLC)	抽出 超音波抽出装置、ソックスレー抽出装置 濃縮 窒素ガス濃縮装置、ロータリーエポレーター、クデルナ・ダニッシュ濃縮装置 遠心分離 遠心分離装置	GCMS-QP2020 NX Nexera
レボグルコサン	ガスクロマトグラフ質量分析計	抽出、濃縮は同上 誘導体化 恒温槽	GCMS-QP2020 NX
水溶性有機炭素 (WSOC)	全有機炭素計	超音波抽出装置	TOC-L
イオン成分 (備考1)	イオンクロマトグラフ	超音波抽出装置	HIC
無機元素成分 (備考2) (蛍光X線法)	蛍光X線分析装置	—	EDX-7000/8000/8100

備考1) イオン成分

硫酸イオン、硝酸イオン、塩化物イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、マグネシウムイオン、アンモニウムイオン等

備考2) 無機元素成分

ナトリウム、アルミニウム、カリウム、カルシウム、スカンジウム、チタン、バナジウム、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、セレン、ルビジウム、モリブデン、アンチモン、セシウム、バリウム、ランタン、セリウム、サマリウム、ハフニウム、タンガステン、タンタル、トリウム、鉛等  
目的元素により原子吸光法或いはICP-AES法を用いても良いとされています。

「環境省暫定マニュアル(平成19年)より」

### PM2.5からナノレベルの浮遊粒子サンプリングの新しい可能性

—ディーゼル排気微粒子・花粉・室内環境中の浮遊粒子など—

浮遊粒子サンプラ SSPM-100

PM2.5粒子からナノレベルの粒子まで高効率でサンプリングできることに加え、フラットなガラス板上に捕集するため、捕集粒子の直接観察や、捕集板からサンプルを分離しやすいなど、一般的なフィルター捕集では実現できない特長を持っています。

表面観察 (AFM (SPM)、SEM)、無機元素分析 (EDX)、有機成分分析 (LC、GC) などの分析装置と組み合わせることで様々な分析、解析、計測に使用できます。



### ■ 簡易測定による水質分析

水質分析システム UV-1280

CE

簡易パック試薬を使用するため、複雑な前処理を必要としません。検量線はプログラム内部に組み込まれた検量線を使用するため、標準試料による検量線作成が不要で、簡単に測定できます。Cr<sup>6+</sup>の他、Cu、シアンなど39種の水質測定ができます。



<アプリケーションニュース No.A302>

# 自動車試験・評価事例

## ■ 軽量化

開発効率化に向けてプレス加工シミュレーション精度を向上	23
バウシナー効果を考慮した高張力鋼板のプレス成形シミュレーションにおける面精度一致率の向上	24
複合材料の単軸引張試験シミュレーション結果の検証と妥当性確認	25
複合材料のCAE信頼性向上のために	26
複合材料の破壊メカニズムの解明に向けて	28
複合材料のCAE解析精度向上に寄与する強度評価手法	29
CFRPの物性評価	30
複合材料の内部観察による成型性評価	31
3次元DIC解析システムを用いた動的引張試験	32

## ■ 快適性

足回り部品の性能評価	33
自動車室内および部品のVOC測定	34
ドライバーの作業負荷を可視化	35

## ■ 電動化

リチウムイオン二次電池の多角的評価	36
水素ステーションのガス安定供給および長期耐久性を支える評価	38
電動モーターに用いられるネオジム磁石の組成分布評価	40

## ■ 自動運転

自動運転のためのセンサー部材評価	41
------------------	----

## ■ 内燃機関

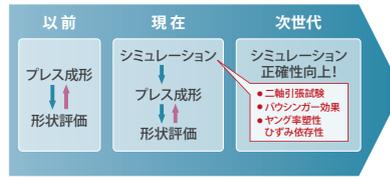
燃費向上に伴うエンジン・排気系統の高温高圧化に対応する部品・材料の評価	42
DLCコーティングの成膜安定性評価	43

## ■ 故障解析・材料管理

表面硬化された歯車の故障解析	44
多角的な樹脂の劣化評価	45
RoHS指令対応フタル酸エステルスクリーニングシステム	46
金属引張試験規格 ISO6892への対応	47
プラスチック試験規格への対応	48

# 開発効率化に向けてプレス加工シミュレーション精度を向上 ～ スプリングバック等の予測精度向上を目指して～

自動車の軽量化に向けては、高張力鋼、アルミニウム合金などの軽量、難加工性材料の、プレス成形部品への採用が必須となります。目的の形状実現にむけて、金型修正の繰り返しはコストアップだけでなく、開発期間の延長要因となり、解決方法のひとつとして、シミュレーションを用いた成形不良を事前予測し実物評価を減らす試みが始まっています。シミュレーション精度の向上には「二軸引張試験、バウシinger効果といった新たな加工特性データの測定が求められています。



設計手法の変遷 = コストダウンの進化



精密万能試験機 AGX-Vシリーズ

## 二軸引張評価

**シミュレーションに利用するデータ**

**現在** 単軸試験データ  
課題: 実際の負荷状態と異なるため、予測に不一致が発生

**次世代** 二軸試験データ  
解決: 二軸方向に負荷を与えながら測定するため実際の負荷状態に近い

このお悩み解決します!  
二軸引張試験がもっと身近に!

実際に試験したいけど装置が大規模で高額、もっと簡単な方法は無いかな...

**スリット**  
中央に負荷を与える前にスリットを入れX軸、Y軸間の相互干渉の低減を実現。

**ひずみゲージ**  
X軸Y軸の向きに2枚を張り付けます。規格には測定位置が指定される予定です。

ISO規格化進行中

- 精密万能試験機に取り付けるだけで2軸引張試験が可能。
- アーム部品を交換するだけで引張比の変更が可能。
- 負荷部が上方に簡単に退避するため、試験片交換が容易。

## 板材の面内反転負荷試験によりバウシinger効果評価 & ヤング率塑性ひずみ依存性評価

**スプリングバックのシミュレーション**

**現在** 単軸試験データ  
課題: 複雑プロセスをたどる成形の場合、バウシinger効果により形状予測精度が低い

**次世代** バウシinger効果の反映  
スプリングバックをより正確に予測でき、シミュレーション精度の向上が期待できる。

しわ押さえには油圧機構を採用

伸び計装着が可能

3回の引張圧縮の繰り返し試験で1回目(A)に比べて2回目(B)以降の降伏点が低下するバウシinger効果をとらえているだけでなく、2,3回目のカーブが再現性良く試験できていくことがわかります。

**しわ押さえ力**  
座屈防止のため試験片の板厚方向に負荷する力油圧により負荷

**くし歯**  
上下のつかみ具に固定、それぞれが互いにかみ合っており、試験片の変形中もしわ押さえ力を効果的に伝える。

- 精密万能試験機に取り付けるだけで薄板の面内反転試験が可能。
- しわ押さえが圧縮時の座屈を防止、板材を長手方向に圧縮試験が可能。
- 伸び計装着が可能で試験片の正確な伸びが簡単に測定可能。

## n値、r値評価

プレス加工への適正を見極めるための基本的評価です。課題としてひずみゲージの貼付作業、伸び計取付作業で試験精度が左右される場合があり、このような課題を解決するツールを紹介します。

**自動伸び幅計**

変位測定精度 JISB7741  
伸び: 1級  
幅: 0.2級

**非接触伸び幅計**

変位測定精度 JISB7741  
伸び: 0.5級  
幅: 1級

カメラで伸びと幅が同時に測定可能

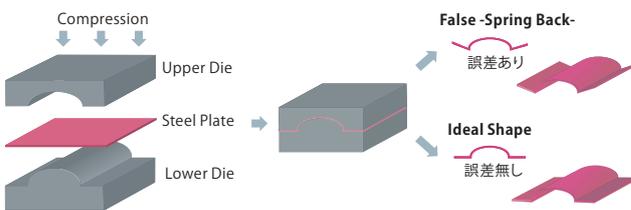
- 自動取付機構を有するため取付再現性が高く、安定したデータ取得が可能であり、作業が簡単化され業務効率の改善が可能。

# バウシinger効果を考慮した高張力鋼板のプレス成形シミュレーションにおける面精度一致率の向上

高張力鋼板は薄い材料で車体を設計できるため、輸送機の燃費改善のための車体軽量化の一手段として注目されています。高張力鋼板はプレス成形後の形状不良が起きやすく、プレス金型の製作時に、多大な時間とコストを要するという課題がありました。近年、CAE (Computer Aided Engineering) 解析技術の進歩により、形状不良の原因となっているスプリングバック現象の予測精度が向上しています。プレス成形用の金型製作においてもCAE解析は活用されており、開発時間の短縮と大幅なコスト低減を実現可能な技術として注目されています。

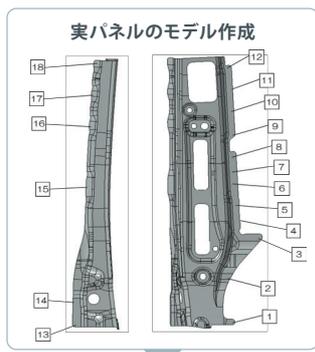
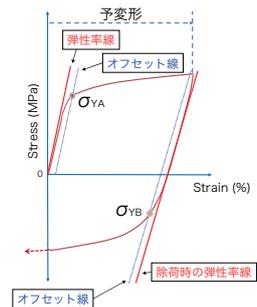
ここでは、島津精密万能試験機オートグラフを用いた一方向引張試験および面内反転負荷試験から得られた材料特性データを適用することで、複雑形状を有する自動車部品(実パネル)のプレス成形シミュレーションの高精度化に成功した事例を紹介いたします。

## 鋼板のプレス成形とスプリングバック



## バウシinger効果

バウシinger効果とは、予変形によって塑性変形が生じた金属材料に逆方向の応力を負荷すると、圧縮降伏応力 $\sigma_{YB}$ の絶対値が予変形時の降伏応力 $\sigma_{YA}$ に比べて大きく低下するという特性。この特性を考慮した材料モデルを構築することで、鋼板のスプリングバック現象を精度高く予測することが可能になります。

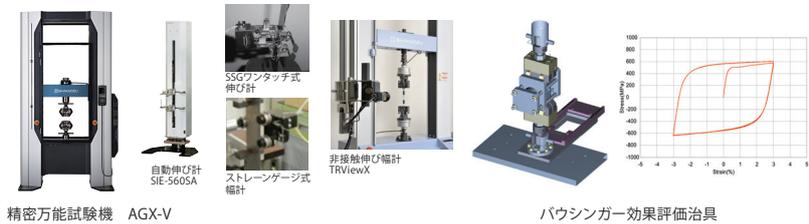


$$\text{面精度一致率 (\%)} = \frac{N_P}{18} \times 100$$

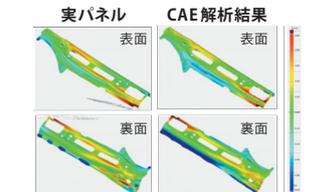
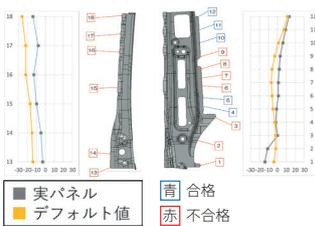
$N_P$ : 実パネルとの誤差 ±0.5mm 以内であった点数

\*面精度一致率とは・・・ 実パネルとシミュレーション結果の乖離量が ±0.5 mm 以内に収まっている箇所割合

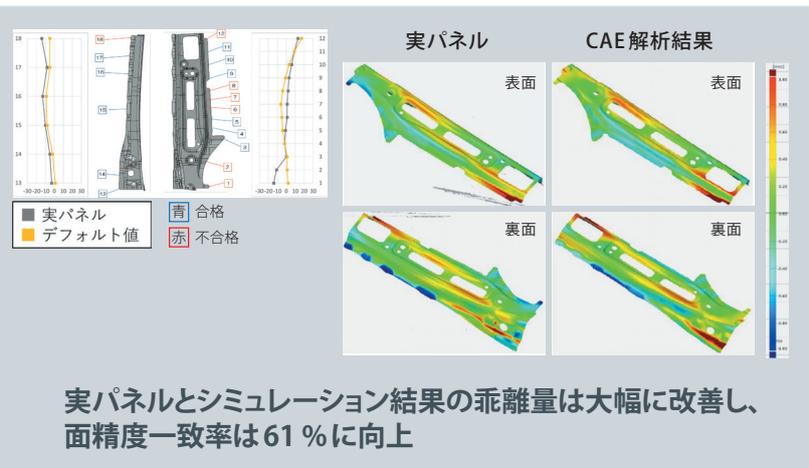
## 測定データの取得 (一方向引張試験特性データおよび面内反転応力-ひずみ特性)



## 汎用デフォルト特性データを使用



実パネルとシミュレーション結果の乖離量は大幅に改善し、面精度一致率は28%と低い



- バウシinger効果を考慮したプレス成形シミュレーションが実施可能。
- 専用機ではなく、汎用精密万能試験機を用いて鋼板のバウシinger効果評価が可能。
- 引張弾性率、r値、n値、弾性率の塑性ひずみ依存性などが計測可能な試験システムを提供可能。

# 複合材料の単軸引張試験シミュレーション結果の検証と妥当性確認

自動車をはじめとした輸送機器の環境負荷低減に向けて軽量化が求められており、CFRPをはじめとした複合材料の活用が始まっています。複合材料は金属材料とは異なり、内部構造の複雑さから、応力負荷主軸方向によって複雑な破壊挙動を示すことが知られており、精度の高い強度設計モデルを確立することが難しい材料です。輸送機器の設計開発においては、構造解析シミュレーション等のCAE (Computer Aided Engineering) 解析の活用が広く行われています。CAE解析の再現精度を高めることで、開発の効率化、コスト低減が期待されるほか、実測定による評価が難しい複雑構造体、大型構造体の設計に対する信頼性向上が期待されます。

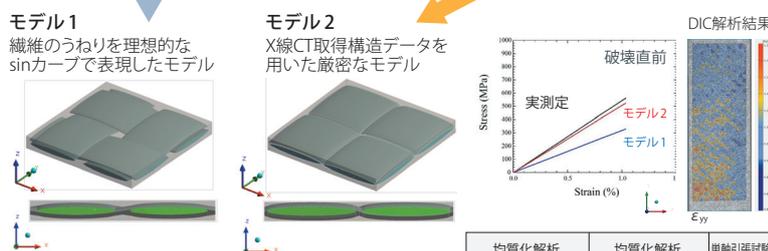
近年、CAE解析で得られた結果の妥当性を確認するために、CAE解析モデルと同条件の実測定を行い、CAE解析結果と比較検証すること (V&V: Verification and Validation) が重要であると考えられており、実測定とCAE解析を両輪とした製品設計を行うことが一般的な社会要求となりつつあります。今回は熱可塑性CFRP織物材の実測およびCAE解析結果に対するV&Vを実施した事例を紹介します。

## 材料定数の同定と解析モデルの検証

## 微視的な領域におけるひずみ分布の評価



構造データ転送



均質化解析 (モデル1)		均質化解析 (モデル2)		単軸引張試験 (実測定)
縦弾性係数 (GPa)	実測定との一致率 (%)	縦弾性係数 (GPa)	実測定との一致率 (%)	縦弾性係数 (GPa)
32.56	58.7	51.75	93.3	55.46

繊維束の織のピッチに関連して、低ひずみと高ひずみ状態が交互に表われている様子が、解析・実験の両方で一致

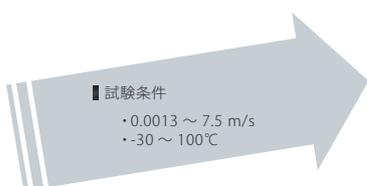
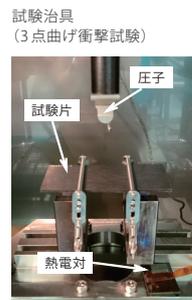
- CFRP織物材の構造データをCAE解析モデル作成に適用可能。
- 材料定数の妥当性評価が可能。
- 微視領域における各種成分ひずみの妥当性評価が可能。

掲載したデータは複合材料の単軸引張シミュレーションに対して、株式会社島津製作所およびサイバネット株式会社による共同取り組みにより得られた成果です。株式会社島津製作所は機械特性値、内部構造データの取得を行い、サイバネット株式会社がCAE解析を実施しました。

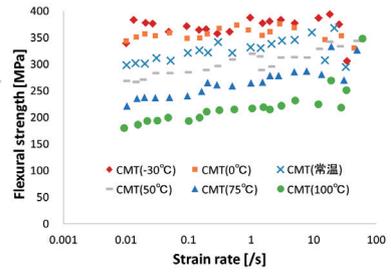
# 複合材料のCAE信頼性向上のために ～ 複合材料の3点曲げ衝撃、高速圧縮試験 ～ (1)

## CFRTPの速度依存性・温度依存性の評価 (3点曲げ衝撃試験)

熱可塑性炭素繊維強化プラスチック (CFRTP) は比強度・比剛性が高いといった特徴があります。そのため軽量化による燃費の向上を目的に自動車などの輸送機に使用されています。例えば自動車の場合、寒冷地や砂漠で使用されるため温度特性が重要となってきます。また、事故により瞬間的に大きな力が加わることも考えられるため、衝撃特性の評価も重要になります。今回は熱可塑性CFRTPを試験片とした3点曲げ衝撃試験を実施しました。



試験片  
不連続炭素繊維マット強化プラスチック (CMT)  
寸法: 50×100×2 mm  
CF: T700  
樹脂: ポリプロピレン  
Vf: 20%

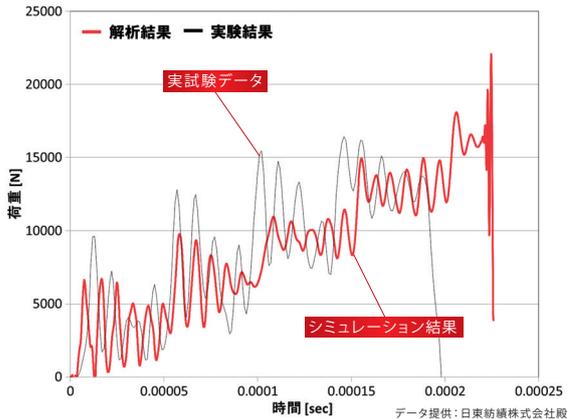
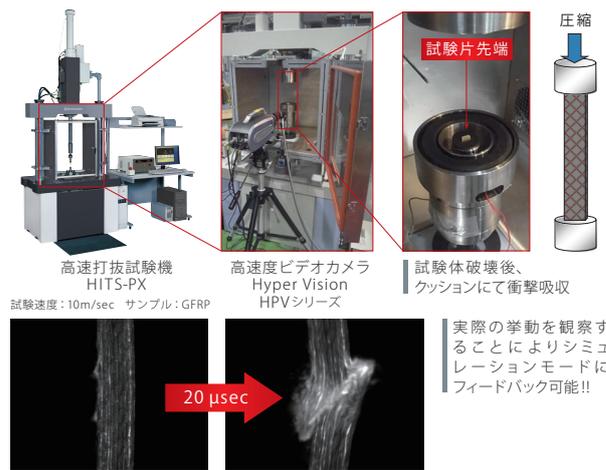


低温、高速で曲げ強度が高くなっており、熱可塑性CFRTPの曲げ強度に温度依存性と速度依存性が確認できます。

本研究は、経済産業省・NEDOプロジェクト「革新的新構造材料等研究開発」（平成26年度～）の一環として行われたものです。特に材料を提供いただいた東レ株式会社に謝意を表します。

- ・0.0001 m/s ~ 20 m/s (72 km/h) の広い範囲で試験可能。
- ・油圧制御により落錘式に比べ試験中の速度減衰を低減。
- ・-40 ~ 150℃で試験可能。(オプション)
- ・衝撃により試験片が動かないようにするため、治具にはバネにより試験片を押さえる機構を搭載。

## 繊維強化プラスチックの高速圧縮試験による破壊挙動解析



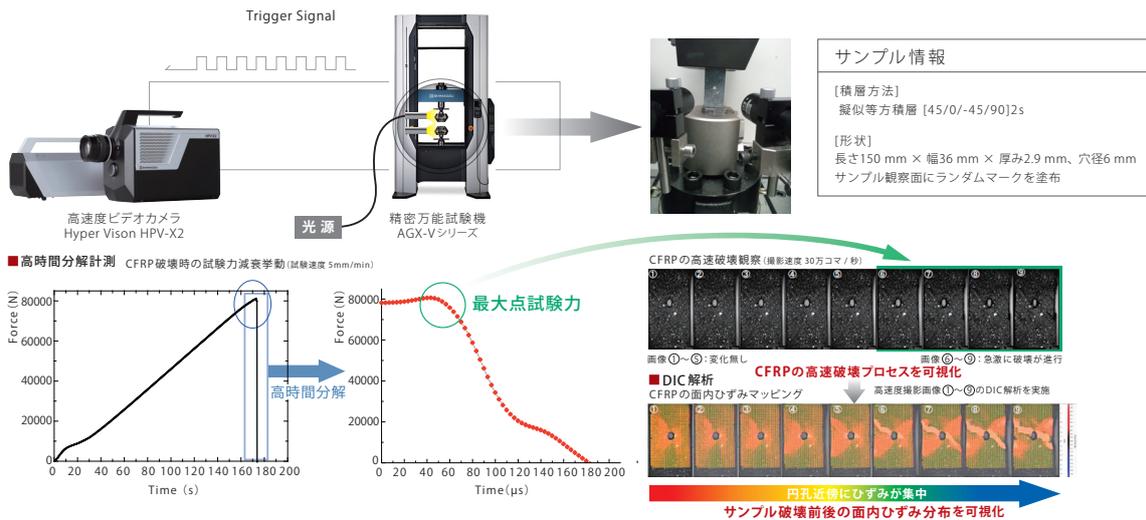
実験で得られた結果とシミュレーション結果は非常に良い相関性が確認できました!!

- ・最速 10 m/sec の高速圧縮試験が可能。島津独自の衝撃干渉機能により試験体に衝撃を与えた後の衝撃から装置を保護。衝撃振動を最小限に抑え、精度の高い高速圧縮試験が可能。
- ・最速 10 Mfps の高い時間分解能の高速度カメラにより、詳細な破壊挙動が観察可能でデータ信頼性がさらに向上。

# 複合材料のCAE信頼性向上のために ～ 複合材料の3点曲げ衝撃、高速圧縮試験 ～ (2)

CFRP・GFRPなどの複合材料は比強度の高さから自動車部材への適用が期待されています。設計段階ではコンピュータシミュレーションを用いることが一般的になっており、複合材料向けの解析技術も進歩を遂げています。複雑な解析が可能となってきた昨今、速度依存特性が顕著な樹脂材料の解析のさらなる信頼性向上には、低速から高速までの材料特性や破壊時の挙動観察が重要性を増しています。最新のトピックスとして高速圧縮負荷時の材料特性データの採取を可能にした高速圧縮試験、引張破壊過程の高速データ取得による破壊時の詳細解析とDIC (Digital Image Correlation) によるひずみ分布解析をご紹介します。

## 引張破壊過程の高速データ取得による破壊時の詳細解析とDICによるひずみ分布解析

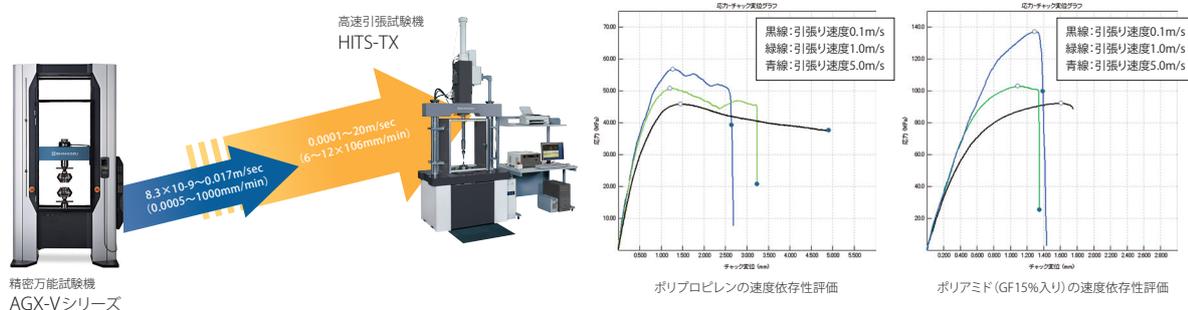


- 最速300 kHzのデータサンプリングにより今まで見えなかった破壊の瞬間の挙動解析が可能。
- 高速度撮影の動画データとリンクした評価が可能。
- DIC解析のひずみ分布評価により破壊挙動の解析が可能。

破壊挙動観察に対応した引張強度試験装置は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 航空本部複合材研究センターとの共同研究の成果を活用し開発したシステムです。

## 樹脂製品衝突解析正確性向上のための評価

ポリプロピレン、ガラスファイバー 15% 配合のポリアミドのそれぞれの材料において、試験速度の上昇により、降伏強度が上昇、破断伸びが減少しています。このように、同じ材料であっても負荷速度により性質が大きく変わることから、想定される負荷速度での物性データを取得した上で、解析することが重要であることが分かります。



- 油圧方式により高速試験でも安定した速度で試験が可能。
- サンプリング周波数が高く、高速挙動に対して十分な時間分解能を保持。
- -40 ~ +150°Cの温度環境下での試験が可能。

# 複合材料の破壊メカニズムの解明に向けて ～ CFRTPの破壊過程の観察 ～

加工性・量産性・リサイクル性に優れた炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材（CFRTP）は、金属などの従来材料に代わり汎用輸送機・特に量産車への適用が期待されています。しかし、CFRTPの静的強度や疲労強度などの様々な特性は、その変形過程で発生している内部の破壊メカニズムが十分に解明されていないため、安全性評価の議論が進んでいません。そこで、試験片に負荷を与えたままその負荷と試験片内部損傷を観察することが可能な、CFRTPの破壊メカニズム解明に役立つ複合システムを紹介いたします。

## X線CT装置内で疲労試験



inspeXio SMX-225CTシリーズ



疲労き裂（初期発生状態）（進展中）（破断前）

### ■ アルミ試験片の疲労試験と疲労き裂進展観察

疲労試験機（エアサーボ）に試験片を取り付けたままCT撮影することが可能です。

※CT撮影中は、試験は一時停止させます。

## X線CT装置内で引張・圧縮試験

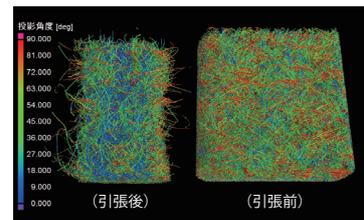


引張試験機

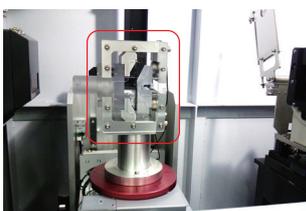


### ■ フェルトの引張試験結果

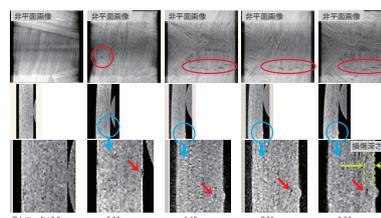
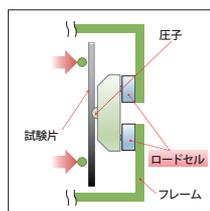
引張後のフェルトは、引張方向である0度の繊維配向が多いことが分かる。



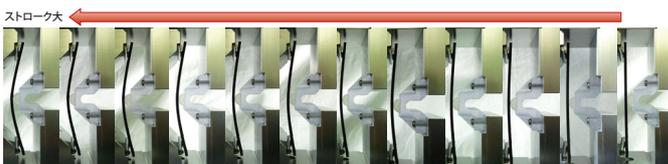
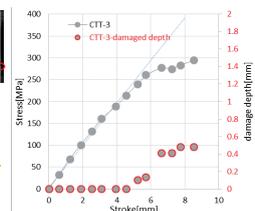
## X線CT装置内で3点曲げ試験+応力計測



3点曲げシステム



ストローク: 0.0mm 5.22mm 6.63mm 7.23mm 8.53mm



### ■ CFRTPの3点曲げ試験と内部構造観察

ストロークと応力のグラフを取得しつつ、試験片内部の損傷の様子も観察していくことができます。

本研究は、経済産業省・NEDO委託事業「革新的新構造材料等研究開発」の一環として行われたものです。

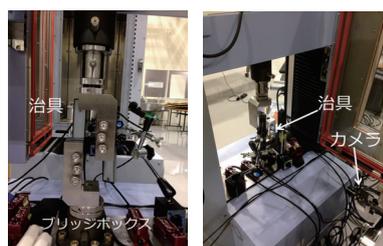
- X線CTと試験機の専門メーカーが作り上げた複合装置。
- 従来難しかった、試験片にかかる応力の変化と内部損傷進展の過程を観察することが可能。

# 複合材料のCAE解析精度向上に寄与する強度評価手法 ～CFRTPの面内・面外せん断特性～

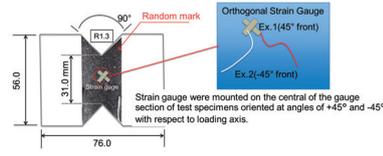
近年、強度や耐久性が要求される自動車の構造材に、従来材料よりも比強度が高く、加工性、成形性に優れた炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材（CFRTP）の適用が検討されています。

均質な従来材料と違い、複合材料であるCFRTPは異方性を有し、負荷される応力主軸方向などによって、引張、圧縮、曲げ、面内せん断、面外せん断もしくはこれらが組み合わさる複雑な破壊挙動を示します。CAE解析等を用いて製品設計を行うことを念頭に試験評価する際には、それぞれの破壊挙動を純粋に評価可能な試験手法が強く求められています。今回は複合材料の面内、面外せん断特性を評価することが可能な試験システムをCFRTPの一種であるチョップドテープランダム積層材（CTT、ポリプロピレンベース）に適用した事例を紹介します。

## 面内せん断試験～仮想ひずみゲージ（DIC解析）による局所ひずみ依存性評価～



治具  
カヌレ  
ブリッジボックス



90° Random mark  
Orthogonal Strain Gauge  
Ex. 1(45° front)  
Ex. 2(-45° front)  
Strain gauge were mounted on the central of the gauge section of test specimens oriented at angles of +45° and -45° with respect to loading axis.

単点計測 (ASTM D7078)  
ひずみゲージを用いたせん断ひずみ評価

↓

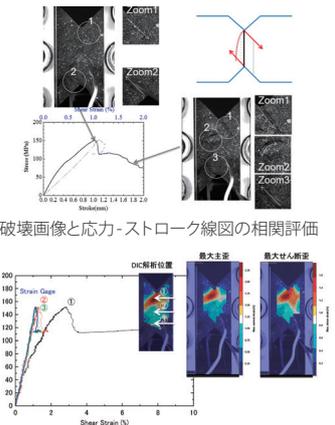
高い機械的特性を有するCFRTPの中には局所ひずみが生じるものがある  
従来ひずみ計測手法ではひずみ挙動の正確な把握が不可能

面内ひずみ分布評価 (DIC解析)  
ひずみゲージを用いたせん断ひずみ評価

↓

最大主ひずみ、最大せん断ひずみ分布を評価し、ひずみ計測ポイントを決定

多点計測 仮想ひずみゲージ (DIC解析)  
局所ひずみ評価



破壊画像と応力-ストローク線図の相関評価

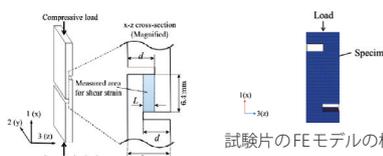
局所ひずみ評価  
(仮想ひずみゲージとひずみゲージ比較)

試験片形状 ひずみゲージ取付位置とランダムマーク塗布部分

- ひずみゲージ計測 (4ch) によるASTMD7078準拠面内せん断試験評価が可能。
- DIC解析による面内ひずみ分布および仮想ひずみゲージによる多点ひずみ計測評価が可能。

## 面外せん断試験～CAE解析を利用した新規試験手法の開発～

CAE解析を利用した試験片形状の最適化

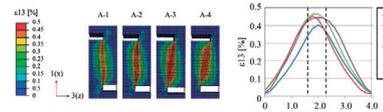


面外せん断試験

試験片のFEモデルの構築

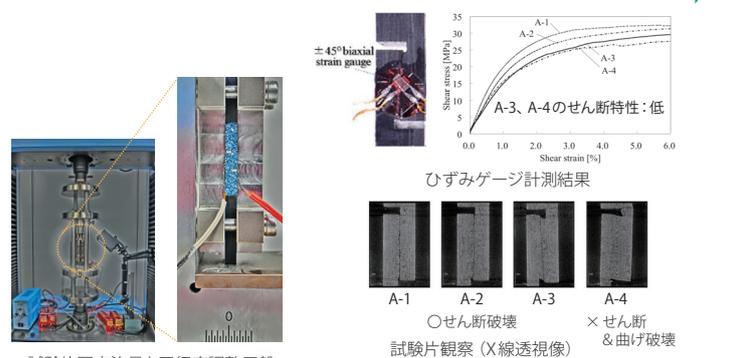
Sample	Notch depth, d (mm)	Overlap length, L (mm)
A-1 (Standard)	2.05	0.1
A-2	2.25	0.5
A-3	2.50	1.0
A-4	2.75	1.5

試験片の形状設定



面外ひずみ分布の試験片形状依存性 (CAE解析)

微小領域におけるひずみゲージ計測  
試験片観察 (X線透視観察 & 顕微鏡観察)



±45° biaxial strain gauge

ひずみゲージ計測結果

○せん断破壊 ×せん断 & 曲げ破壊

試験片観察 (X線透視画像)

最もせん断特性が低く、せん断破壊のみが生じているA-3が最適な試験片形状

- 従来、測定が困難だった面外せん断の線形・非線形挙動を実験的に評価することが可能。

謝辞 本研究の一部は経済産業省-NEDO委託事業「革新的構造材料等研究開発」の一環として行われたものであり、関係各位に謝意を表します。

# CFRPの物性評価 ～ ミクロ評価からマクロ評価まで ～

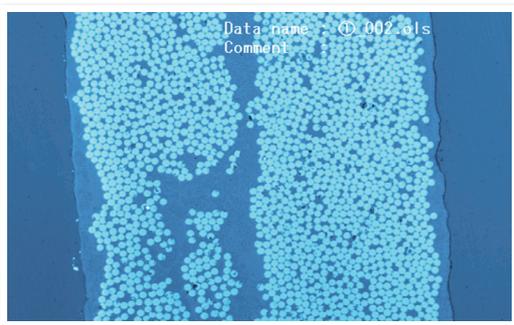
CFRPを成型する際に、成型品内部では熱ムラが発生します。これは炭素繊維(CF)と樹脂の熱伝導度の違いが原因の一つと考えられます。熱ムラにより、CFRP内部のCFや樹脂の物性に分布が生じます。CFRPを始めとした複合材料は内部構造が複雑なため、材料設計には複合材料内部の性能分布に対する理解が必要になります。様々な微小領域の物性が評価できるSPMを使い、ナノTAによるCF近傍と遠方の樹脂のガラス転位点の違いやFRP表面のヤング率分布について評価した事例を紹介いたします。



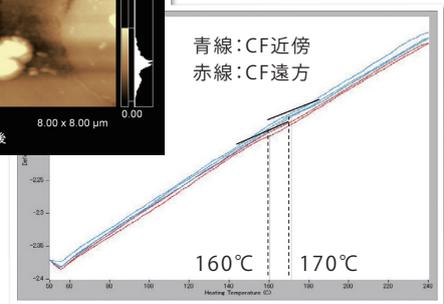
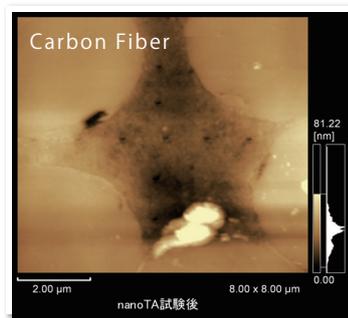
走査型プローブ顕微鏡 SPM-9700HT

## CFRPの微視的解析例

CFRP(下記光学写真)等複合材のファイバー部のみ、または樹脂部だけの熱物性値を得たい場合に、従来の熱分析試験法ではプローブ径や試験位置指定精度の点より適用できません。本システムを使用すれば、可能となります。(試料: UD積層板[0]<sub>2</sub>)



CFRP断面図(光学像)



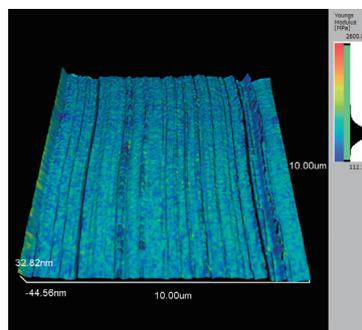
微小部熱機械特性曲線

上記光学像における中央樹脂部の試験を実施しました。AFM像(右上図)の十字状に配列された痕跡が試験箇所です。CF(Carbon Fiber)を避けて樹脂部だけの試験ができていたことを示すと共に試験結果(右グラフ)より樹脂との距離によりガラス転移温度が異なることがわかります。

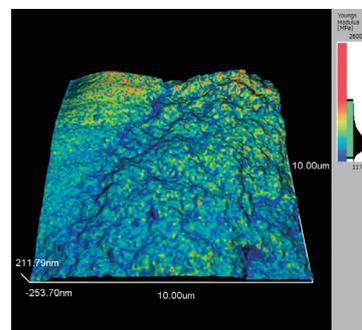
宇宙航空研究開発機構(JAXA)航空本部 複合材技術研究センターとの共同研究により実施

## FRP表面のヤング率分布評価

繊維強化プラスチック(FRP)のフィラーの有無による表面物性分布の比較評価事例をご紹介します。ナノインデンテーション法による硬度試験では特定点での精密な硬さ測定ができます。一方、原子間力顕微鏡(AFM)の原理を利用することで、ナノインデンテーション法より狭い測定間隔で相対的な物性分布の測定ができます。フィラー無しプラスチックに比べて、フィラー入りのプラスチックでは、ヤング率分布の差異が明瞭に観察できています。樹脂部のヤング率は800MPa、フィラー部は2GPa程度と明確にヤング率分布が異なっていることがわかります。



フィラー無しのプラスチック



フィラー入りプラスチック

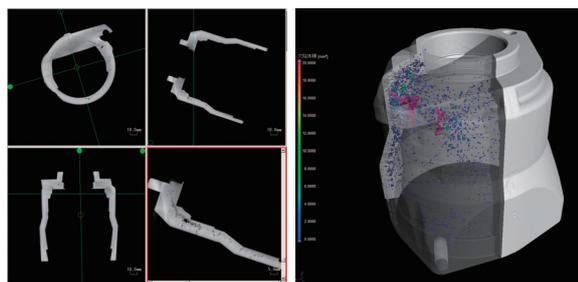
- 物性分布のマッピングが可能。
- 局所的な機械的特性、熱物性の評価が可能。

# 複合材料の内部観察による成型性評価 ～ CFRTPの繊維配向の非破壊観察 ～

ハイブリット車や低燃費車等のエコカーの燃費性能の向上には車体の軽量化が求められており、アルミダイカスト部品の薄肉化や金属などの従来材料にかわり、複合材料の適用が広がっています。複合材料の中でも炭素繊維強化熱硬化性樹脂材料（CFRP）は、強度と軽量化にともなうエネルギー削減効果への期待から、需要が大きく伸びています。一方、加工性・量産性に優れる熱可塑性CFRP（CFRTP）は、ハイブリット車や低燃費車への適用が期待されています。複合材料の適用には、製品比強度に影響を及ぼす内部ボイドの解析や複合材料の繊維の配向解析が重要になってきます。ここでは非破壊で内部観察のできるマイクロフォーカスX線CTシステムを紹介します。

## ■ マイクロフォーカスX線CTによる非破壊内部観察・解析

### ■ 薄肉アルミダイカストの撮影例



MPR画像

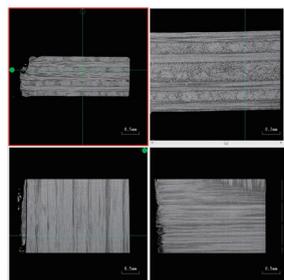
VR画像（欠陥解析）

自社製マイクロフォーカスX線発生装置の改良によりX線線量が大幅にアップ。最新高解像度フラットパネル検出器の感度特性を生かし、これまでは無い、高出力と高コントラストイメージの両立を可能にしました。

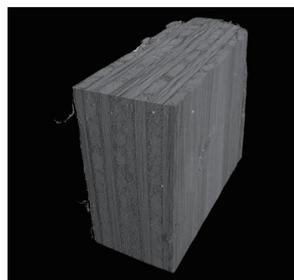


inspeXio SMX-225CT FPD HR

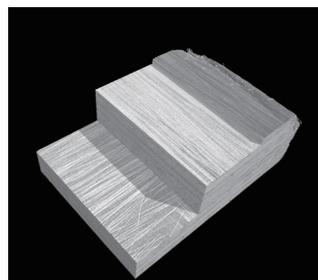
### ■ 連続繊維強化熱可塑CFRP積層板（CFRTP積層板）



MPR画像



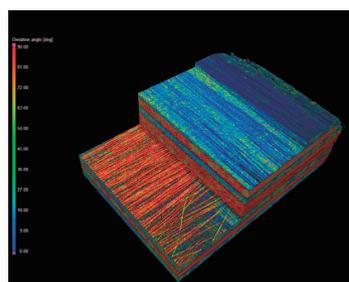
VR画像



VR画像



VR画像（欠陥解析）



VR画像（繊維配向解析）

CFRTP積層板の層間に存在する空隙の検出だけでなく、内部フィラーの配向角度に応じてカラー表示が可能です。複合材料の内部構造に関する詳細な情報から、成型性の評価を行うことが可能です。

ワーク：愛媛大学 ご提供

- 1台のX線CTで、高出力と高コントラストイメージの両立が可能。
- 金属ワークから複合材料まで高解像度観察が可能。

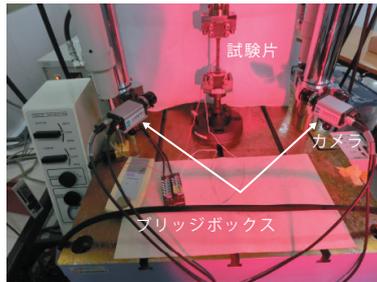
# 3次元DIC解析システムを用いた動的引張試験 ～ 疲労破壊直前のポリプロピレンのひずみ分布観察とひずみ測定 ～

近年、部材の弾性域から塑性域における静的・動的な機械的性質を正確に評価可能な試験手法としてDIC：Digital Image Correlation解析が注目されています。特に、動的な試験力・ひずみを高速で部材に付与する疲労試験において、接触式のセンサーを用いる従来のひずみ計測手法では、その計測部位に応力が集中してしまうことで適切な疲労寿命の予測が困難であるケースがありました。3次元DIC解析システムを疲労・耐久試験機に組み込むことで、部材の疲労特性を多面的に評価できるようになりました。

## 動的(疲労)引張試験



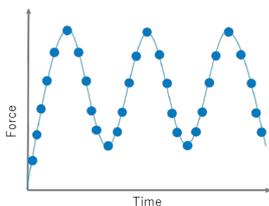
油圧式疲労・耐久試験機 EHF-Uシリーズ



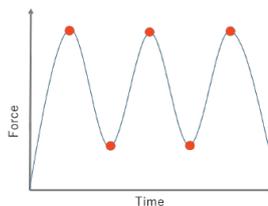
3次元 デジタル画像相関システム設置風景

使用装置	油圧式疲労・耐久試験機 EHF-Uシリーズ
制御方法	応力制御 上引張応力20 MPa、下引張応力2 MPa
試験速度	2 Hz
ひずみ計測	Q400 3次元 デジタル画像相関システム 35 mm単焦点レンズ Istra4D画像相関制御・解析ソフトウェア (Dantec Dynamics K.K.) 撮影速度 10 fps ひずみゲージ KFG-2-120-D16-11L1M2S(共和電業) (試験片裏面に貼付) 動ひずみ計 DC-97A(東京測器研究所)
試験片	JIS K7161 1A号 ポリプロピレン

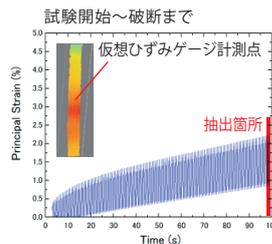
## 疲労DIC解析例



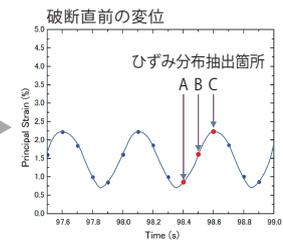
連続データ取得



ピーク to ピークデータ取得



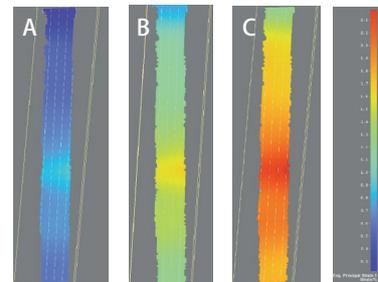
主ひずみ-時間線図(仮想ひずみゲージ計測)



データ取得方法を選択

取得したデータを元に任意箇所の各種ひずみ計測、ひずみ分布評価を実施

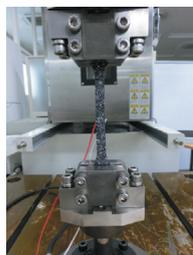
- 疲労破壊過程における面内ひずみの詳細評価が可能。
- 連続データ取得による疲労評価が可能。
- ピーク to ピークデータ取得による疲労評価が可能。



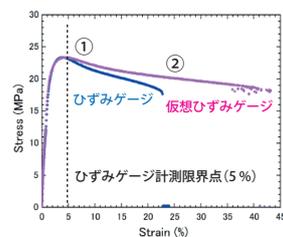
面内主ひずみ分布(ひずみ集中箇所の確認)

注：仮想ひずみゲージとはDIC解析ソフトウェアに実装された機能で、サンプル観察面における任意に指定したポイントの変位計測が可能です。

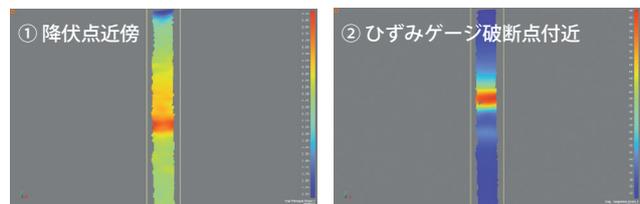
## 静的引張試験



試験片およびつかみ具



応力-ひずみ線図比較 (ひずみゲージ、仮想ひずみゲージ比較)



面内主ひずみ分布

- ひずみゲージの測定限界を超える大ひずみ領域。
- 任意点における各種ひずみ計測、ひずみ分布の評価が可能。

本システムは静的引張試験においてもご利用いただくことが可能です。

# 足回り部品の性能評価

自動車の足回り部品には、走行中様々な角度からの負荷が加わります。試作品は、設計結果の良否を判断するため、実走行を模擬した環境下で性能評価が実施されます。実走行を模擬する場合、多方面からの負荷を同時に加える必要があります。複数のジャッキを組み合わせることで、実走行に近い環境を実現した多軸システムをご紹介します。

## 足回り部品の性能評価

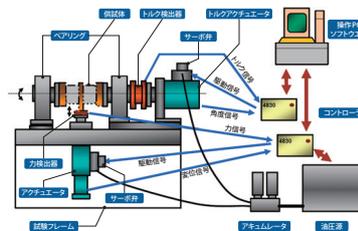
### ■ ゴムブッシュ耐久評価システム



恒温槽付  
3軸負荷耐久試験機



横力・ねじり耐久試験機



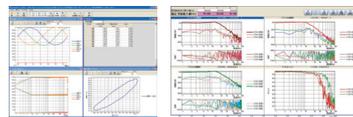
※1: 供試体の特性や試験条件等によっては干渉が残る場合があります。



ウィザード形式で簡単設定。安心の設定確認画面。

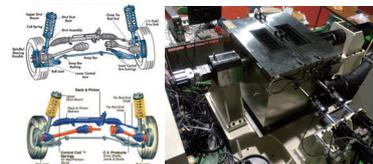
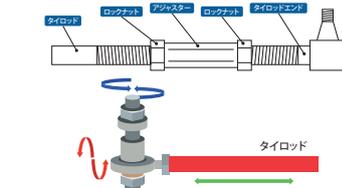


データビューで確認。



応答特性、相互干渉を補正して  
実働波再現試験が可能。

### ■ タイロッド耐久評価システム



- 他の軸からの干渉による影響を補正するイタレーションが可能。
- 実走行時の振動波形を入力して実働波での試験が可能。
- 多軸の複雑な試験作業が簡便に行えるソフトウェア搭載。

## ショックアブソーバ性能評価

試験周波数を変化させて、速度に対する減衰力を測定します。速度と減衰力の関係、リサージュ波形などの応答を計測することで、ショックアブソーバ性能を確認できます。わずかな性能の差を評価するには入力波形が重要です。



初期負荷調整シリンダ

鉛直負荷 ±10kN  
ピストンストローク ±50mm  
最大速度 2m/s



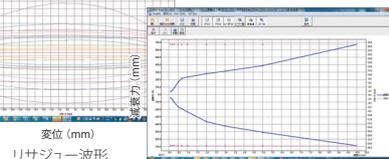
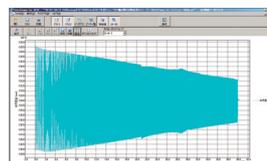
ショックアブソーバ試験ソフト  
周波数スイープ試験  
片振幅と速度を段階的に設定。  
AGC機能(振幅補正機能)搭載。  
リサージュ波形や、速度-減衰力波形  
の描画が可能。

- ウィザード形式の簡単設定。
- リサージュ波形や、速度-減衰力波形を簡単描画。



4830制御装置

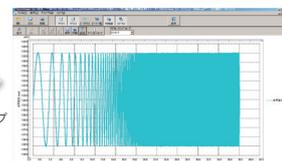
- 24ビットの高分解能計測
- 10kHzの高速フィードバックループ⇒再現性の高い負荷波形を実現
- 周波数スイープAGC機能(振幅補正機能)で振幅一定制御



リサージュ波形

速度 m/s (mm)  
速度-減衰力波形

サーボバルブの周波数特性の影響を受ける場合やPIDの設定が不十分であると上図のように、周波数により振幅が変化してしまいます。



周波数スイープ  
AGC機能

周波数スイープAGC機能で、全周波数領域で振幅を一定に保つ補正を行います。

- 高速高応答、高分解能だから忠実な波形を実現。わずかな性能の違いを数値化可能。

# 自動車室内および部品のVOC測定 ～ 車内の環境に配慮したクルマづくりに貢献します ～

シックハウス問題における揮発性有機化合物 (VOC) は、建物だけでなく自動車室内でも問題視されています。自動車メーカーおよび関連メーカー各社はVOC低減の対策を実施しており、車内および樹脂部品から発生するVOCの測定方法は各自動車メーカーより規定されています。VOC測定にはサーマルデソープション-ガスクロマトグラフ質量分析法 (TD-GC/MS法) が採用されています。

## 自動車室内および部品のVOC測定

サーマルデソープションシステム  
TD-30シリーズ



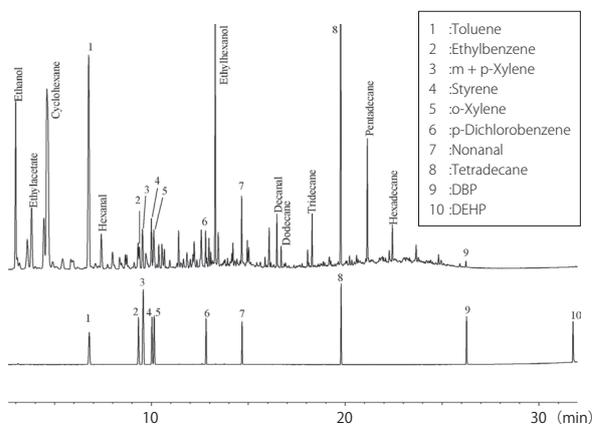
GCMS-TQ8040 NX+TD-30R

Thermal Desorption (加熱脱離) とは、吸着剤を充填した捕集管に気相中の目的成分を吸着させた後、加熱脱離によりGCに導入する方法です。

簡便な操作で濃縮ができるため、ヘッドスペース法では感度が不足する場合や長時間捕集する必要がある場合に用いられることが多く、また、捕集管は持ち運びに便利のため、現地でのサンプリングが必要な場合にもよく用いられます。

Thermal Desorption System (TD) とGC-MSを接続する場合、バックグラウンドやコンタミネーションを低くする必要があります。また、空気の漏れ込みも抑えなければなりません。このような要求を満足するために、TD-30ではシンプルな流路設計を採用しています。

### 室内および部品のVOC一斉分析



上段: 室内空気を24時間捕集、下段: 混合標準試料 100 ng

VOCのサンプリングではTENAX-TA捕集管の下流側に定流量ポンプを接続して吸引捕集を行います。自動車室内のサンプリングでは室内空気を直接、捕集管に捕集します。部品のサンプリングでは部品を適当な大きさのサンプリングバックに封入して、VOCを捕集管に捕集します。VOCを発生させるため自動車全体を暖めたり、部品を封入したサンプリングバック全体を暖めてサンプリングを行います。

- TD-30の接ガス部に不活性化処理された配管を採用することで、吸着や分解の発生を抑制。
- ワークステーションソフトウェアと連動して自動分析に完全対応。
- 部品の交換を簡素化したことでメンテナンス性が向上。

# ドライバーの作業負荷を可視化

## ～ 脳機能計測により運転中の認知的な負荷状態を評価 ～

自動車の運転時には、人の脳は様々な高度な認知的処理を行っています。運転中に脳の負荷が高い状態であると注意力の低下などにより、ミスが起きやすくなると考えられ、事故につながる可能性があります。快適な運転を実現するためには運転に関わる脳の負荷をなるべく少なくし、必要ときに必要な対応がすくりに取れる状態にすることが重要です。運転中の脳機能計測を通して、脳に対する認知的な作業負荷の把握が試みられています。

### ドライビングシミュレータにおける自動車運転時の脳機能計測

研究用ポータブル光脳機能イメージング装置  
LIGHTNIRS

データご提供：日本大学 網島研究室様 (筑波大学 稲垣・伊藤研究室との共同研究)



運転支援システム (ACC: 定速走行・車間距離制御装置) の有無によって、前頭葉の賦活状態が変化しました。

運転支援が有る場合には、運転支援無しに比べて、脳への作業負荷が低いことが示されました。

脳機能計測を通して、システムに対する認知的な作業負荷を評価できる可能性があります。

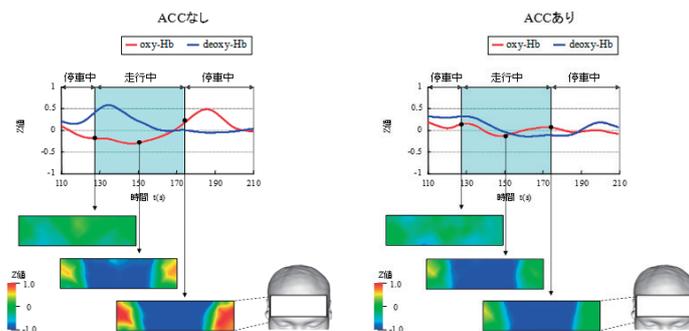


図1 運転支援無しの場合における酸素化ヘモグロビン変化

図2 運転支援有りの場合における酸素化ヘモグロビン変化

参考資料:

柳沢一機、網島均、丸茂喜高、伊藤誠、稲垣敏之、NIRSを用いた自動車運転時の脳機能計測 (運転支援システムによるドライバーの負担軽減の評価)、ヒューマンインターフェース学会論文誌、Vol.14, No.2, pp.99-108 (2012)

認知機能のパフォーマンスや感性評価と脳機能計測を組み合わせることで、人が感じる車両に対する快適性の総合的評価への活用が期待されます。

- 運転中にリアルタイムに脳機能を計測可能。
- 運転システムの認知的作業負荷の研究に活用可能。
- シートの快適性やおいなどの主観評価との比較にも活用可能。

※運転中の計測は、法律に従って実施ください。

# リチウムイオン二次電池の多角的評価 ～ 内部ガスのオンライン分析システム ～

電気自動車やハイブリットカーの性能を高めるためにリチウムイオン電池 (LIB) の、大容量・高出力化が求められています。LIBの性能を高めるためには新たな電極材料・電解液などを検討する必要がありますが、電池内部の化学反応で発生する可燃性ガスを如何に抑制するかなど、安全面での検討も重要です。ここでは、LIBを充放電しながらオンラインで内部ガスを分析できるアナライザーをご紹介します。

## LIB 発生ガス自動連続評価システム

### LIB GAS ANALYZER

島津製作所独自のプラズマ検出器を搭載し、空気の漏れ込みを極力低減した状態で、0.1 ppm オーダーまでの高感度分析が可能です。

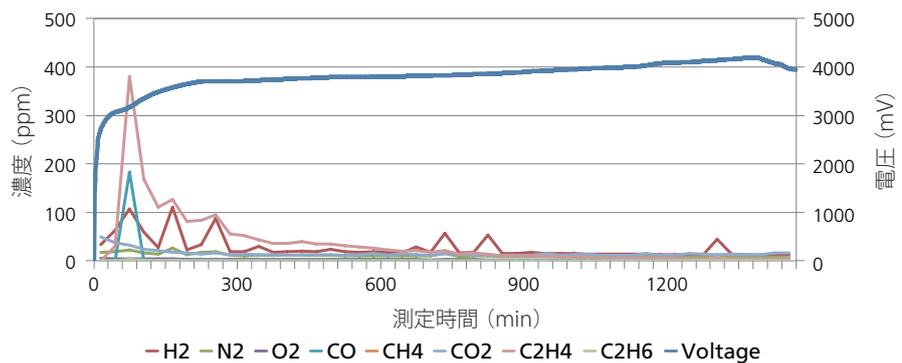


システムの内部に搭載

任意の電極・電解液・セパレータなどの材料を組み合わせ、簡単に模擬セルを作成できます。(正極・負極の分離型有り)

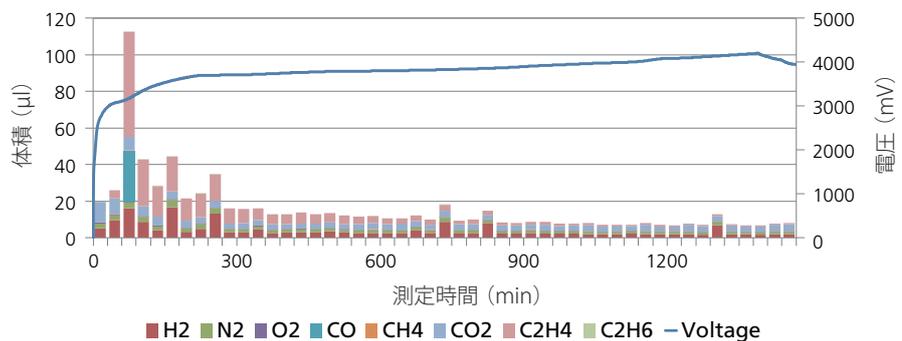
イーシーフロンティア製  
電池評価用ガス分析セル

### ■ 充放電時のLIBガス分析 (各成分濃度の経時変化)



### ■ 充放電時のLIBガス分析 (発生ガス体積の表示)

一回の充電におけるTotalのガス発生量 (試算) = 664  $\mu$ L



- 充放電しながら自動でLIB内部ガスをサンプリングし分析が可能。  
(全自動のため充放電の長時間サイクルにも有効)
- 専用ソフトウェアにより、各成分濃度の変化や発生ガス体積の表示が可能。
- 搭載しているLIBの恒温槽により35～80℃の設定が可能。(高温環境下の試験に対応)

# リチウムイオン二次電池の多角的評価

## ～ 安全性向上のための電池内部状況を模擬した評価 ～

リチウムイオン二次電池の安全性を向上させるためには、充放電中に発生する電池内部の変化を解析する必要があります。電池内部での状況を一部模擬して再現することで、電池内部で発生する変化を評価する事例についてご紹介します。

電池内部で発生した発熱を模擬して、セパレータが変化する様子をSPMにより観察した事例をご紹介します。また、電極周辺に析出したリチウム金属のデンドライトが、セパレータを破る状況を模擬した強度試験により、セパレータに発生するひずみ分布を観察した事例をご紹介します。

### SPMによるセパレータ細孔観察・加熱によるPoreの収縮観察



霧団気制御走査型プローブ顕微鏡 WET-SPM シリーズ

異なる3種セパレータのポア観察

セパレータの融解により徐々にポアが縮小していく様子がわかります

室温 125°C 140°C

試料①の加熱変化

- 霧団気制御システムにより所望の温度環境での観察が可能。
- 局所的な物性・電位磁場特性など様々な評価が可能。
- 物性マッピングが可能。

### リチウムイオン二次電池のDIC解析・評価

#### DIC 解析 (Digital Image Correlation)

物体表面のランダムパターンを物体変形前後で比較し、パターンの移動量を調べる手法。高温下における部材、大型構造物および顕微鏡下における微小部材のひずみ解析などにも利用可能。

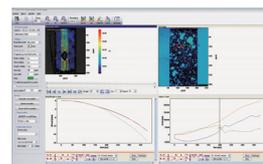
#### DIC 解析システム構成



精密万能試験機 AGX-Vシリーズ  
\*引張/圧縮/突き刺し試験に使用



非接触式伸び幅計 TRViewX  
\*デジタル動画取得に使用



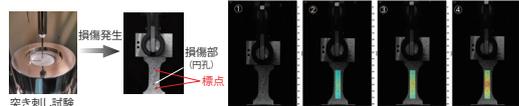
StrainMaster (LaVision GmbH)  
\*画像解析に使用

リチウムイオン二次電池セパレータの引張試験 引張サイクル試験に対するひずみ観察 (DIC 解析)

セパレータが損傷を受けた場合を想定して、突き刺し損傷後のセパレータがどのようなひずみ特性を示すのかを、引張試験および一定の試験力を目標値とした引張サイクル試験を実施して評価しました。

#### ■ セパレータの引張試験 (撮影速度 30 fps、画像は 20 秒間隔)

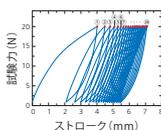
負荷速度 10 mm/min



突き刺し試験

#### ■ セパレータの引張サイクル試験 (撮影速度 30 fps)

目標試験力 20 N、負荷速度 20 mm/min、サイクル数 20



20 N引張負荷時のひずみ分布 (図中の番号は試験力・ストローク線の番号と対応)

サイクル試験回数が増加することに損傷部(円孔)にひずみが集中

- 引張試験、繰り返し負荷、荷重保持評価など様々な評価が可能。
- DIC 計測と組み合わせることでひずみ分布の評価が可能。

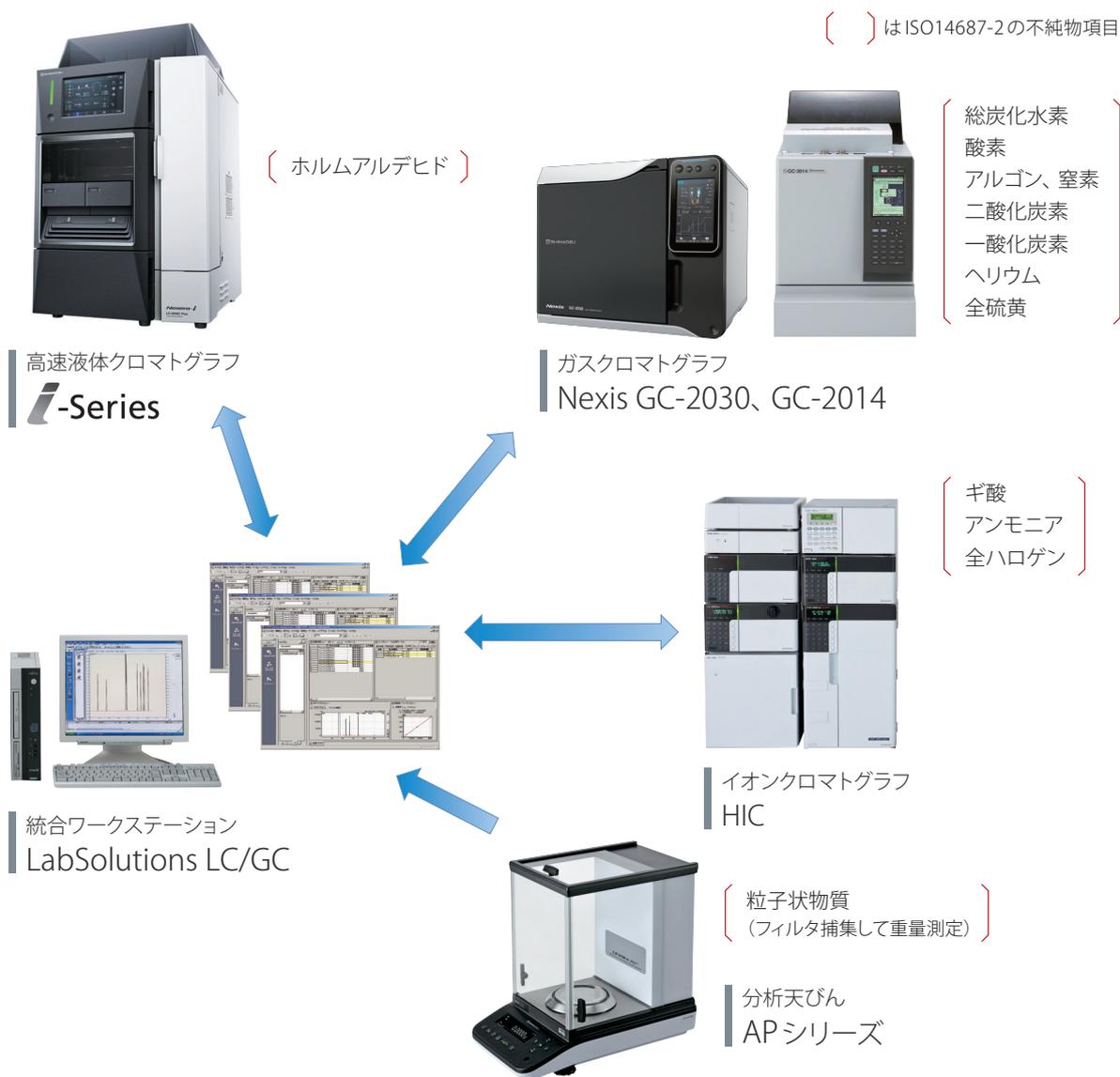
# 水素ステーションのガス安定供給および 長期耐久性を支える評価

## ～ 水素燃料品質管理に用いられる分析装置 ～

燃料電池自動車 (FCV) が長期間安心・安全に走行できるように、FCVに用いられる水素燃料には国際規格ISO14687-2による品質保証が求められています。この規格では水素純度を規定している他、13項目の幅広い不純物成分に対する基準を設けているため、複数の分析装置を用いる必要があります。

島津製作所は多彩な装置ラインナップにより、水素燃料の品質管理分析の他、お客様の様々な分析ニーズにお応えします。

### 水素燃料品質管理向け分析装置



- 1台のワークステーションにより複数台の分析装置の制御・データ解析が可能。

※分析天びんは同じPCにデータ取り込みが可能

# 水素ステーションのガス安定供給および 長期耐久性を支える評価 ～ 水素環境下での強度試験 ～

水素ステーションの配管材料の一つとして使われる金属配管は、高圧水素ガス環境下に晒されるため、水素配管には耐水素脆性を有する材料が必要とされます。水素脆性の評価のために、水素ガス環境下で極低速で引張試験システムをご紹介します。燃料電池内部では発電の過程で温度が上昇し、高湿状態が発生します。長寿命な電池開発において、温湿度環境下での燃料電池電解質膜の物性の評価が必要です。温湿度環境を制御しながら強度試験が可能な試験システムをご紹介します。これらの評価は材料開発だけでなく、水素ステーション及び燃料電池設計の指標、材料選定の基準にもお使いいただけます。

疲労・耐久試験機  
EHF-Eシリーズ

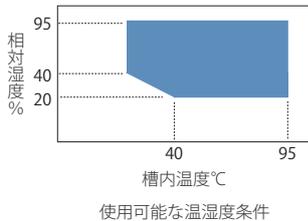


精密万能試験機  
AGX-Vシリーズ



## + 温湿度環境

100°C以上の温度で湿度を制御できるシステムなどの実績があります。



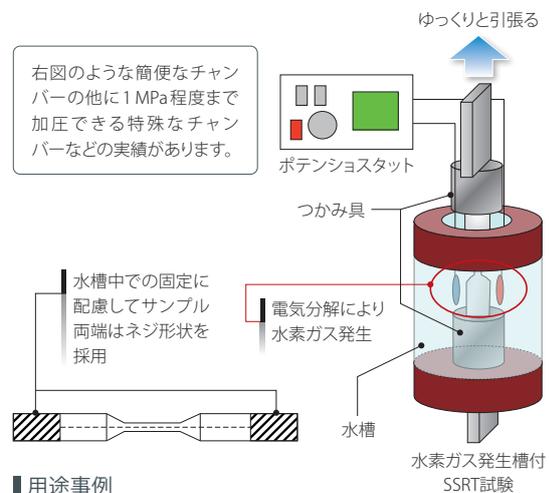
恒温恒湿槽付  
精密万能試験機

### 用途事例

燃料電池内を模擬した電解質膜の引張試験。温湿度環境下での破壊試験だけでなく、荷重保持した状態で温湿度を変化させて電解質膜の収縮量なども評価します。

## + 水素ガス環境

右図のような簡便なチャンパーの他に1 MPa程度まで加圧できる特殊なチャンパーなどの実績があります。



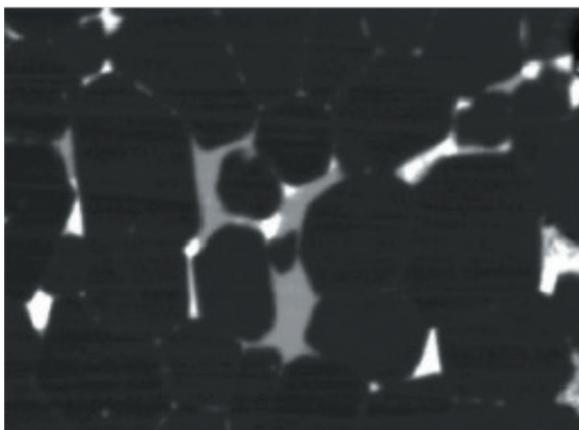
### 用途事例

水素ガス環境下でのSSRT (Slow Strain Rate Test) 試験。  
燃料電池容器・配管部材の水素脆化の影響を評価します。

- 様々な環境装置、その環境やサンプルに対応した治具を提案可能。
- 温度や湿度はパソコンからプログラム制御が可能。

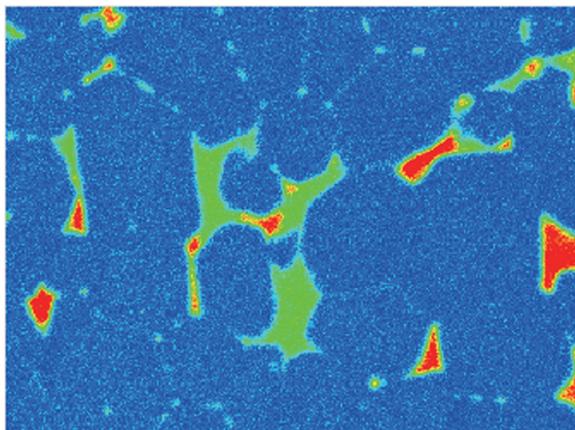
## 電動モーターに用いられるネオジウム磁石の組成分布評価 ～ FE-EPMAを用いた高感度・高空間分解能マッピング ～

環境対応と燃費向上を目的として自動車用磁石式モーターの開発は日々進められており、中でもネオジウム磁石は強力な磁界によって省エネや製品の小型化に貢献しています。ネオジウム磁石は熱により特性が変化するため、耐熱性を高めるためにジスプロシウムを添加しますが、ジスプロシウムはレアアースの中でも高価で希少なレアメタルであるため、極力使用量を低減する磁石の開発が進められています。磁石を構成する結晶粒の微細化に伴い“高感度と高空間分解能の両立”の要求が高まっています。今回、この要求を実現したFE-EPMAをご紹介します。



COMPO 10.0 kV x6000

5 μm



Nd La 10.0 kV x6000

5 μm

上図はネオジウム磁石における組成分布とネオジウムの元素分布をイメージした事例です。磁石を構成する結晶粒の微細化と共に、結晶粒のまわりを薄く均一に界面（ネオジウム相）が取り囲むように作製プロセスの最適化を行うことにより、耐熱性の指標となる保持力の向上が見込め、ジスプロシウム削減による省資源ならびに製造コスト低減が期待できます。



### 電子線マイクロアナライザ EPMA-8050G

最小分解能	3 nm
分析条件での分解能	20 nm (10 nA・10 kV) 50 nm (100 nA・10 kV) 150 nm (1 μA・10 kV)
最大照射電流	3 μA

\*記載の分解能は、各条件での二次電子分解能です

- 10 kV、1 μAで150 nmの分解能を実現。
- 最大で3 μAもの大電流照射が可能。
- 凹凸試料や湾曲試料にも対応でき、様々な用途・サンプルに活用可能。

# 自動運転のためのセンサー部材評価

## ～ センサー感度性能保証 ～

衝突防止センサー、ヘッドアップディスプレイ、クルーズコントロール用の車載カメラなどの自動車用の光学部品は年々多様化しているため、透過率や反射率の角度依存性がより重要になってきています。これらのほとんどはスマートフォンで培われた技術ですが、同じ技術であってもこれまで以上に自動運転の安全のため、より信頼に足るデータが必要になっています。

### 角度に依存する光学特性評価

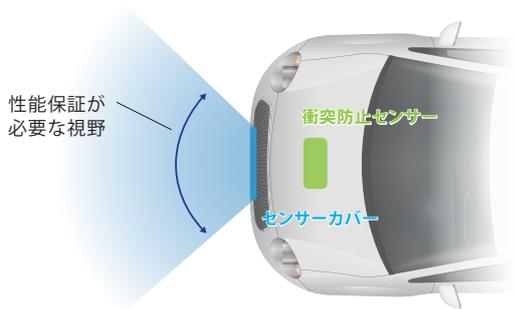
入射角度が変わっても同じ光学特性なの？

透過率が必要な例

衝突防止センサー

反射率が必要な例

ヘッドアップディスプレイ



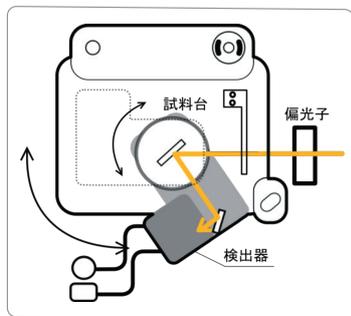
視野角の外側と中心で感度は同じ？



運転手の身長で見え方はどう変わる？

可変角測定装置を使えば、様々な角度での性能確認が可能です！

可変角測定装置概要

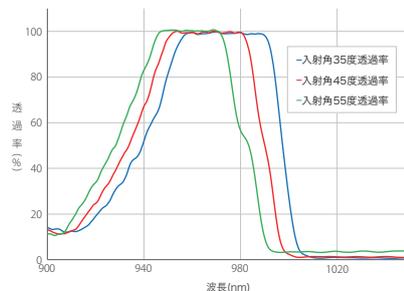


試料と検出器が自由に回転し  
絶対反射率・透過率の測定が可能！



UV-2600+MPC-2600A

カバー材料測定結果例



視野角が55度になると980 nmの光は半減する  
→感度を保つには視野角を制限するか  
測定波長を変更する必要がある。

分光光度計本体	UV-2600	UV-3600 Plus	SolidSpec-3700
波長領域	250-1400 nm	250-1650 nm	250-2500 nm
反射測定	入射角5～70度、受光角10～140度		
透過測定	受光角0～90度		
サンプルサイズ	25×25 mm～70×70 mm、厚さ～15 mm		

- 入射角5度の反射率から測定可能。
- 試料位置を変更せずに反射率も透過率も測定可能。
- 太陽光の範囲(250～2500 nm)での光学特性を確認可能。(分光光度計本体SolidSpec-3700使用時)

# 燃費向上に伴うエンジン・排気系統の高温高压化に対応する部品・材料の評価

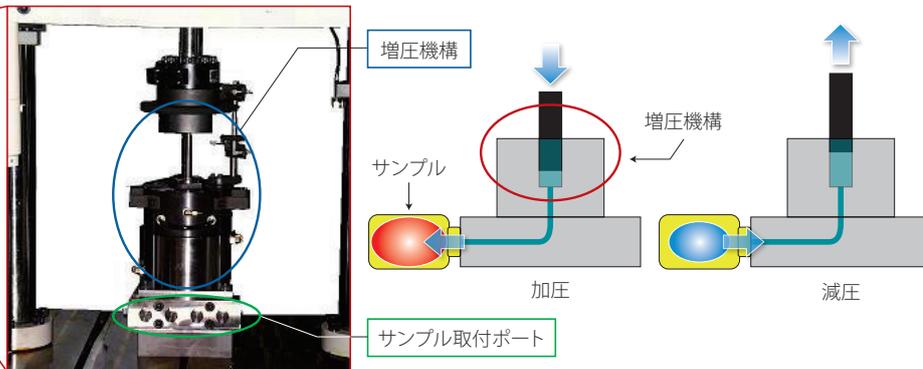
## ～ エンジン内の環境を模擬した試験 ～

燃焼効率を向上させるためにエンジン内の温度・圧力は高温・高压化しています。高温・高压化に適した材料選定や設計はますます重要となっています。今回はエンジン・排気系統の材料の性能評価である熱疲労評価、パイプなどの耐圧部品の内圧疲労評価を紹介します。

### 内圧疲労評価



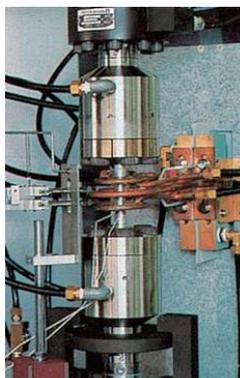
疲労・耐久試験機 EHF-Uシリーズ



増圧機構を介してサンプルの内側から圧力を加えます。摺動性の高い特殊合金軸受、高精度に加工されたプランジャ、特殊研磨により耐久性を向上させたシリンダ、およびマニホールドで構成されており、増圧、強制減圧を繰り返すことで、高速加速試験（10Hz）が可能です。

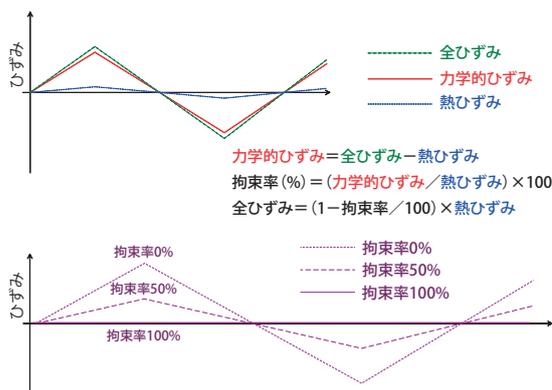
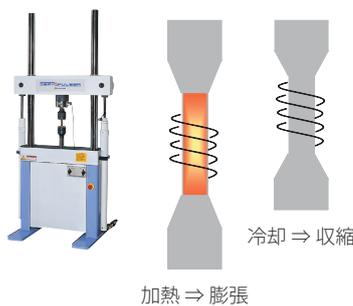
- 300 MPaの内圧負荷が可能
- 1度に複数サンプルの試験が可能。

### 熱疲労評価



疲労・耐久試験機 EHF-Eシリーズ

サンプルに昇温・降温の温度サイクルをあたえ、力学的負荷装置でサンプルのひずみを制御することでその挙動を評価します。温度昇降に伴う膨張・収縮に対する外部からの拘束の条件を、温度サイクルに同期した力学的負荷でひずみを制御して試験を行います。拘束条件が0%の時には温度昇降に伴うサンプルの自由膨張・収縮に応じたひずみ（熱ひずみ）を与え、拘束条件が100%の時には標点間のひずみ（全ひずみ）をゼロ（完全拘束）することで最も大きな力学的負荷を加えます。



- 自動車市場に100台以上の実績を保有。
- フェライト系、マルテンサイト系ステンレス、アルミまでエンジンに使用する様々な材料の試験が可能。
- 中実丸棒試験片からパイプ試験片まで試験が可能。

# DLCコーティングの成膜安定性評価

## ～ マイクロインデンテーションによるDLCコーティング層の物性評価 ～

DLCコーティングは薄くても硬度が高く、低摩耗・高潤滑性が得られるため、摺動の多いエンジン・燃料噴射関連の部品に採用されています。DLCコーティングはCVD法やスパッタ法などの成膜法により、対象部品表面に膜を付着させます。平坦な面への成膜は容易ですが、凹凸面は成膜しにくいケースが発生します。複雑な形状の部品に、安定した成膜が実現できるか評価する手段の一つとして、超微小硬度計DUHシリーズを活用したマイクロインデンテーションによる硬度評価を紹介いたします。

### ダイナミック超微小硬度計 DUH-211シリーズ



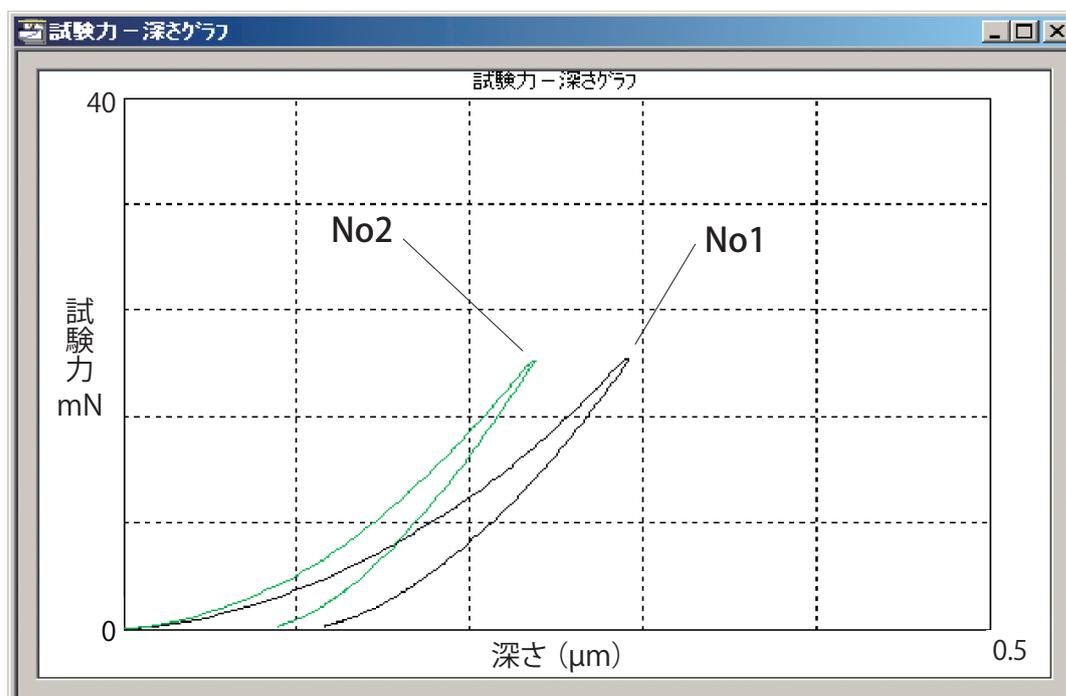
### DLCコーティングの物性評価

成膜条件の異なるDLCコーティングの物性を比較しました。成膜条件により硬さ、ヤング率が異なることが分かります。

コーティング層の厚みの1/10程度の押し込み深さで試験ができれば、基材の影響を受けずにコーティング層のみの物性評価が可能です。自動車業界で採用の多い厚みである数μm程度の膜厚のDLCコーティングであれば、マイクロインデンテーションが最適です。

#### 試験条件

試験モード	負荷-除荷
試料名	DLC膜 (1μm)
試験荷重	20mN
負荷速度	2.6mN/sec
保持時間	5 sec



SEQ	Fmax [mN]	hmax [μm]	hp [μm]	hr [μm]	HMT115 [N/mm <sup>2</sup> ]	HMs [N/mm <sup>2</sup> ]	Hit [N/mm <sup>2</sup> ]	Eit [N/mm <sup>2</sup> ]	Cit [%]	nit [%]	HV*
1	20.36	0.2921	0.1148	0.1758	7145.548	7508.525	15289.679	1.511e+005*	1.260	87.761	1412.211
2	20.24	0.2979	0.0888	0.1328	10440.552	10827.729	24182.172	2.208e+005*	1.287	71.151	2294.499

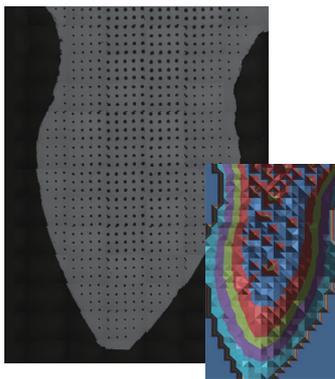
- コーティング層のみの物性評価が可能。
- 作業時間が短く簡便な方法でDLCコーティング層の物性評価が可能。

# 表面硬化された歯車の故障解析

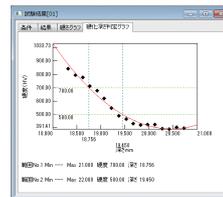
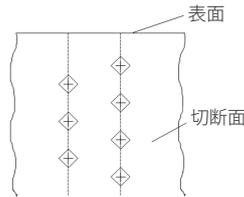
## ～ 硬さ分布評価、炭素含有量マッピングによる破壊起点解析 ～

シャフト、軸受け、歯車など負荷の加わる自動車の機構部品は高周波焼き入れ、窒化・炭化処理、コーティング技術などを利用して硬さを高めることで摩耗性、耐久性を向上させています。通常は硬化層深さを測定することで品質を確認しますが、部品形状と処理条件によっては硬さにムラがでることもあり硬さ分布を評価するニーズが増えてきています。溶接、圧接についても同様に硬さ分布を評価することで従来よりも詳細な評価ができるようになってきています。また、通常の硬さ試験では一部を切り出して試験をしますが、部品形状そのまま硬さ試験をするニーズがでてきています。硬さマッピングは炭素含有量の組成マッピングとあわせて詳細に解析されることもあります。これらニーズに対応した硬さ試験・組成マッピングの最新トピックスをご紹介します。

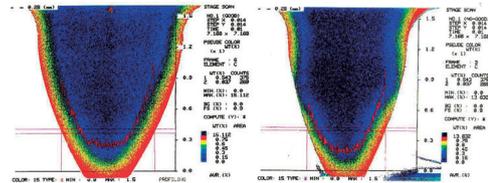
### 自動車部品の硬さムラの評価



歯車の硬さマッピング



硬化層深さ評価  
(JIS G0559, ISO3754)



歯車の炭素含有量  
マッピング



硬化層深さから硬さマッピングまで  
全自動で行える全自動タイプ

### HMV-G31-FAシリーズ



炭素含有量マッピングなどの  
組成分布評価ができる

### EPMAシリーズ

- エッジ検出機能によりサンプルの形状を自動認識した上で試験位置を簡単に指定できるため硬化層深さの評価はもちろん、簡単に硬さマッピングの評価が可能。
- 機能的なデザインにより作業空間が奥行き方向に広く、さらにフレーム中央部が吹き抜けになっており、従来では試験できなかった部品もそのまま試験が可能。

# 多角的な樹脂の劣化評価

## ～ 劣化原因の特定と劣化による影響の把握 ～

樹脂は加熱や各種有機溶剤、酸性もしくはアルカリ性溶液などとともに紫外線によっても変性、劣化することがあります。特に屋外で使用される樹脂部品（例えば、自動車外装材）は紫外線に対する耐性が必要です。紫外劣化に耐性を持つ樹脂の開発には、劣化の原因と劣化による影響について理解する必要があり、多角的に評価することで理解が深まります。多角的な劣化評価の例として、ABS樹脂のペレットに紫外線を照射し、FTIRを用いて赤外スペクトルを測定することで劣化による高分子構造の変化を、ダイナミック超微小硬度計を用いて樹脂表面の硬度を測定することで劣化による樹脂表面の機械特性の変化を評価しました。

### 紫外線照射条件

UV Irradiation : オゾンレス水銀キセノンランプ 300 ~ 450 nm, <45 mW/cm<sup>2</sup>

Irradiation time : 0 min, 15 min, 30 min, 60 min



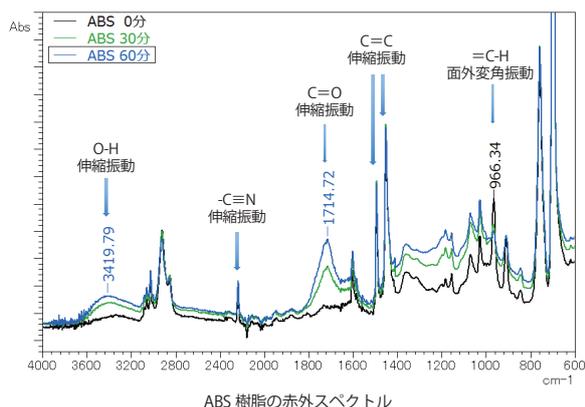
#### 赤外スペクトル測定条件

IRTracer-100, QuestATR  
Resolution : 4 cm<sup>-1</sup>  
Accumulation : 40  
Apodization : Happ-Genzel  
Detector : DLATGS

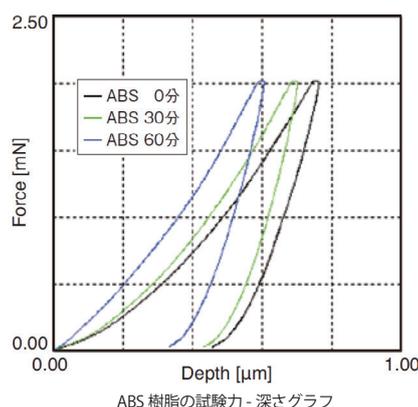


#### 硬度測定条件

DUH-211S  
Test method : 負荷-除荷試験  
Test force : 2.0 mN  
Test speed : 0.0975 mN/sec  
Holding time : 2 sec  
Indenter shape : 稜間角 115° ダイヤモンド



ABS樹脂の赤外スペクトル



ABS樹脂の試験力-深さグラフ

紫外線照射時間の増加に伴いO-H伸縮振動やC=O伸縮振動による吸収の増加が確認できます。966 cm<sup>-1</sup>のピークの減少が確認できます。これはブタジエンに含まれるトランスビニレン基の=C-H面外変角振動による吸収です。一方、ニトリル基の-C≡N伸縮振動 (2240 cm<sup>-1</sup>付近) やスチレンのC=C伸縮振動 (ベンゼン環核振動: 1500, 1450 cm<sup>-1</sup>付近) のピークに顕著な変化は見られませんでした。これらの結果より、ABSは紫外線による影響でブタジエンの部分から酸化が進行すると考えられます。

各試料表面は紫外線照射時間の増加に伴い押し込み深さが小さくなっていることから硬くなっていることが確認できます。

赤外スペクトル測定、硬度測定の双方の結果において、紫外線照射時間の増加に伴い特性が変化する傾向が見て取れます。紫外線により試料表面のブタジエンが酸化劣化したことで、樹脂が本来持っている柔軟性が低下し、ひび割れなどが起こりやすくなっていることを示唆しています。

#### FTIRシリーズ

- 熱劣化の場合、加熱劣化ライブラリーを使って効率の良い同定が可能。
- プライベートライブラリーに測定データが保存でき、今までの測定結果を用いた同定を実施することで解析能力が向上。

#### DUHシリーズ

- 圧痕の測寸をせずに硬さを測定できるので、くぼみがつきにくい高分子材料の硬さ評価が可能。
- 微小な押し込み変位で測定できるので、微小試験片、表面層などの微小部の評価が可能。

# RoHS 指令対応 フタル酸エステルスクリーニングシステム ～ 材料や部品検査の迅速化に貢献します ～

フタル酸エステル類は玩具、食品包装などでその使用が制限され、また欧州における電気電子機器に含まれる特定有害物質使用制限指令（RoHS指令）でも使用制限物質として規制が予定されています。RoHS指令に輸送用機器は含まれていませんが、規制対象物質の削減は各業界で取り組まれており、自動車業界においても無視することはできません。

フタル酸エステルスクリーニングシステム Py-Screenerは、分析にかかる時間・コストを大幅に削減し、初めての方でも簡単に操作できるスクリーニングシステムです。

## 初めてのお客様でも簡単にスクリーニングできるシステム

### フタル酸エステルスクリーニングシステム Py-Screener



Py-GC/MS専用  
フタル酸エステル含有標準試料  
(SGSジャパン株式会社と共同開発)



サンプリングツールキット



必要なものをすべて準備

**試料調製ナビゲーター**

**試料情報を入力して簡単測定**

**合否判定が一目瞭然**

**ナビゲーターによる安心メンテナンス**

専用ソフトウェアにより、必要な作業をナビゲート

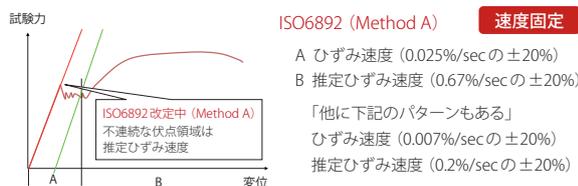
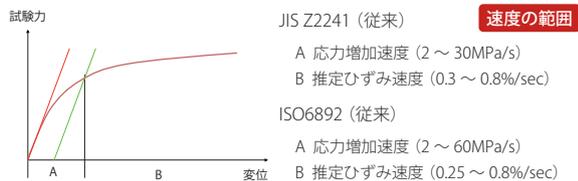
- 有機溶媒不要の試料調製、コスト・時間を削減し、誰でも簡単に迅速なスクリーニングが実施可能。

# 金属引張試験規格 ISO6892 への対応

## ～ ISO6892 のひずみ速度制御をオートチューニング機能で簡単に ～

ISO6892は2009年に改定され、高精度なひずみ速度制御 (Method A法) が追加されました。JIS Z2241も2011年に改定されましたが、高精度なひずみ速度制御は要求されていません。しかし、グローバルに対応するためにはJIS Z2241だけでなくISO6892にも対応することが必要になっています。

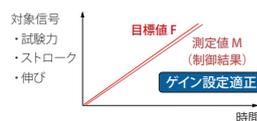
### 従来より試験速度精度の高いひずみ速度が要求される



### 要求される試験速度を満足するために

#### 最適なゲインの設定が重要なポイント!!

ゲイン設定が不良である時は・・・

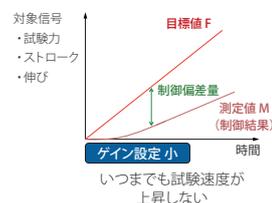
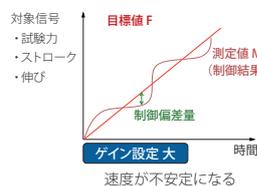


$$S = G (F - M)$$

S: 制御信号  
F: 目標値  
M: 現在測定値  
G: 制御ループゲイン  
F - M: 制御偏差量

設定した速度で試験可能

ゲイン設定ができていない場合・・・



## 島津製作所の精密万能試験機 / 万能試験機

ISO6892 (金属引張試験) 改定  
要求される試験速度を満足するために

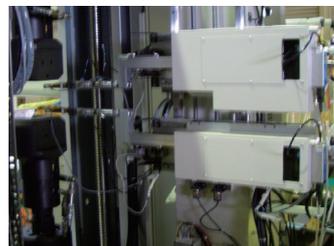


精密万能試験機  
AGX-Vシリーズ



万能試験機  
UH-X/UH-FXシリーズ

ISO6892 (金属引張試験) 改定  
伸び計には1級が要求される



接触式自動伸び計 AEH3

### ひずみ速度制御

精密万能試験機 AGX-V でのひずみ速度制御は ISO6892 に記載されている精度 (±20%) を保証します。AGX-V は制御精度を従来機より 8 倍向上させ、パラメータ設定不要のオートチューニング機能により試験片の材質、履歴にとらわれることなく正確なひずみ速度制御が予備試験を行うことなく可能です。

万能試験機 UH-X をベースにストローク変位分解能を向上させ、パラメータ設定不要のセミオートチューニング機能で、ひずみ速度制御 (±20%) を保証します。

### 自動伸び計・手動伸び計

ひずみ速度制御には 1 級の伸び計が必要です。ISO6892 のひずみ速度制御を行うためには 1 級精度の伸び計が必要です。伸び計の構造により、1 級精度であっても高精度なひずみ速度制御ができない場合があります。自動伸び計 AEH、手動伸び計 SSG、SSG-H は 1 級精度を保障する伸び計で、ひずみ速度制御に対応しています。

安価な手動 SG 式伸び計も 1 級精度を保証していますが、ひずみ速度制御には対応していません。伸び計の構造から高精度なひずみ速度では制御精度に影響があるためです。

- AGX-V のひずみ速度精度は ±20% 以内。
- オートチューニング機能で簡単にひずみ速度の計測が可能。
- UH-X のひずみ速度精度は ±20% 以内。

- ISO6892 のひずみ速度制御には 1 級伸び計が必要。
- JIS Z2241 では 2 級以上の伸び計が必要。
- 手動伸び計では SSG、SSG-H が対応品。伸び計の等級には注意が必要。

## プラスチック試験規格への対応 ～ ISO178、JISK7171、ISO527、JISK7161に対応するための3つのポイント ～

プラスチックの曲げ特性：ISO178およびJISK7171、プラスチックの引張特性：ISO527およびJISK7161がそれぞれ改定されました。世界的にプラスチックの需要が増加する中で、その強度特性の把握と試験方法の国際標準対応、データの信頼性確保は、重要性を増しています。

### ISO178、JISK 7171 対応のための主なポイント

- ① 全ての測定に曲げたわみ計が必要です。  
試験終了までの変位計測には、指示値の±1%の精度が必須となります。  
厚み4 mmの試験片の曲げ弾性率測定には±3.4 μmの精度が必要です。
- ② コンプライアンス補正を用いて試験を実施することも可能です。  
①のように、規格には下記のように記載が追加され、クロスヘッドストロークでの計測が適していないことが明記されました。  
“クロスヘッド変位は試験片のたわみだけでなく、圧子、支持台への食い込み、試験機自体の変形も含む。圧子、支持台の試験片の食い込み、試験機自体の変形は、試験力に依存するだけでなく、試験機にも依存する。このように、異なる型式の試験システムで得られた測定結果の比較は難しい。”

### ISO527、JIS K 7161 対応のための主なポイント

- ① 絶対精度1 μmの伸び計が必要です。  
標線間距離GL75 mmが追加され、GL75 mmでは絶対精度±1.5 μm、GL50 mmでは絶対精度±1 μmの伸び計が要求されます。
- ② サンプリング速度の速い装置が必要です。  
データ取得サンプリング速度が下記の条件で算出されるサンプリング周波数以上であることが規定されました。

$$f = \left( \frac{v}{60} \right) \times \left\{ L_0 / (L \times r) \right\}$$

例えば、v：試験速度=1 mm/minの場合  
f：サンプリング周波数22Hz (=46 msec)が必要になります。  
(L0=GL=75 mm、L=115 mm、r=0.0005 mm)

f：サンプリング周波数 (Hz)  
v：試験速度 (mm/min)  
L0：標線間距離 (mm)  
L：つかみ具間距離 (mm)  
R：伸び計の最小分解能 (mm)  
(伸び計精度の半分がそれ以上の分解能)

#### 精密万能試験機 AGX-Vシリーズ



- ③ 降伏後のひずみ算出方法が追加されました。  
降伏特性の出る樹脂については、新しい呼びひずみの計算式が追加されました (B法)。



引張試験自動標線間伸び計  
SIE-560A Series (GL設定対応)



標線間伸び計  
SSG Series (GL50, 75 mmに対応)



非接触ビデオ式伸び幅計  
TRViewX Series



接触式曲げたわみ計  
(ISO178対応)

- ISOおよびJIS規格に準拠した試験システムをご提案。  
曲げたわみ計：ISO9513のCLASS1、JISB7741の1級に準拠、たわみの1%以内の絶対精度。  
伸び計：絶対精度1 μmに対応。(GL50 mmの場合の要求精度)  
ISO178・ISO527対応ソフトウェア：弾性率・降伏後のひずみ計測などの解析に標準対応。
- 試験装置のトレーサビリティを確保。  
試験力校正：JCSS (JIS B7721 対応) 校正、ASNITE (ASTM E4 対応) 校正に対応。  
伸び計校正：伸び計 (ISO527 対応) のJCSS校正の対応を2014年にスタート。業界初!  
校正証明書：JCSS、ASNITEのロゴ付試験力校正証明書の作成も可能。
- 試験効率アップに貢献。  
室温・恒温槽内曲げ試験自動機・曲げたわみ計測付属に対応。  
引張試験自動機に多数実績あり。  
試験装置と連動したデータ処理ソフトウェア・結果データの上位伝送にも多数対応。

## 自動車部品検査システム

### ヘリウムリークテストシステム

ヘリウムガスを使った安全で扱いやすい漏れ検査装置です。機密性を要する自動車部品に対し、簡単かつ高精度な検査により、品質向上に貢献いたします。



### バランスングマシン

不釣り合いの大きさと角度を瞬時に計算する独自のフルデジタル技術により、抜群の安定性と短時間測定を実現します。測定から修正までを一挙に行う自動釣合修正機においても、その高い測定性能により、お客様に生産性の向上と作業時間の短縮をご提案いたします。



## 自動車部品製造システム

### 真空加圧焼成炉

超硬合金、MIM（Metal Injection Molding: 金属粉末射出成形）、蛍光体や非酸化セラミックス等の脱脂焼結炉、焼成炉のトップメーカーとして豊富な実績を誇ります。



このページの製品に関するお問い合わせ

島津産機システムズ 株式会社

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

# 自動車部品製造システム

## 高速スパッタリング装置

射出成形された立体のプラスチック製品に対し、真空一貫処理にてプラズマ処理・スパッタによる金属膜/金属酸化膜・CVDによるSi酸化膜を積層する成膜装置です。

高速スパッタリング装置  
UHSP-OP2060

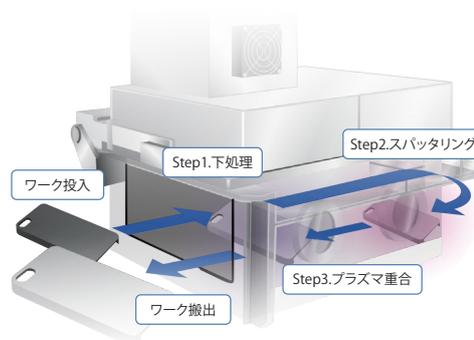


### 高密着膜

島津独自の下処理技術と1チャンパー、2ゾーンシステムにより、一般的な樹脂基材の他にPMMA（アクリル）に対しても密着性の高い成膜が可能です。

### 高被覆性

一般的なスパッタリング装置とは異なり、立体物に対する成膜も可能です。



## 部品製造事例：進化する自動車の機能を下支える「部品」製造のために

### 樹脂部品への金属薄膜の作製

#### アプリケーション

#### 内装部品

- 直接触らない部品（メータリング等）
- PMMAダイレクト処理（ハーフミラー等）
- Cr、Ti、Cu、SUS、TiN、ハーフミラー等
- 他手法で困難な材料に対し直接成膜が可能

#### 光学部品

- 複雑形状ミラー（ポリゴンミラー等）
- 簡易AR（>1%、LiDAR他各種AR）
- 複雑形状でも1回の処理により高い生産性
- ARにおいても高速サイクルタイムにより高い信頼性

#### ミリ波透過エンブレム 〈ELTRA™〉

- ELTRA™によるCr色調と電波透過性を実現

#### HUDミラー

- 高温・高湿試験等環境性試験に対する信頼性
- 高反射率

#### アウターハンドル

- ELTRA™によるCr色調＋絶縁性

#### 樹脂めっき下地層ドライ化

- 高密着プロセスによりABSめっき前処理のドライ化、難めっき材へのめっき適用

#### リフレクタ

- 複雑形状への処理
- 自動化による省人化等



## 自動車の安全性向上・自動運転

安全性向上・自動運転の確立には、多くのセンサー、カメラで情報を得ることが必要です。特に、「ミリ波レーダー」や「可視光、赤外光カメラ」は多様な環境の中で、多様な対象物を正確に捉える車載部品です。これらの製造工程に係る電波透過膜と反射防止膜（AR膜）を作製することが可能です。

### 電波透過膜

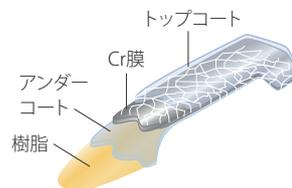
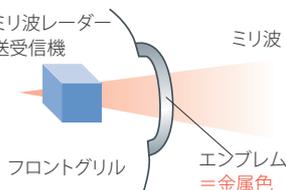
電波透過膜 ミリ波レーダーはエンブレムの後ろ側に搭載され、エンブレムに電波透過機能が必要になります。当社の製造システムで、Crめっきと同様の金属色調と電波透過性を持つ膜（ELTRA™）の製造が可能になりました。

金属調＋電波透過性

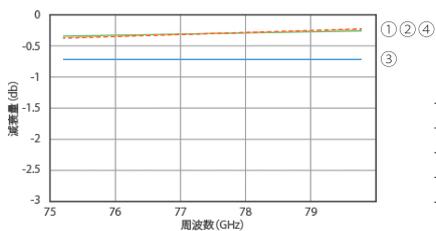
●適用例：ミリ波レーダーエンブレム、スマートキー等

金属調＋絶縁性

●適用例：スマートハンドル等



#### ■ 電波透過減衰量



	減衰量 (dB)	
	76 GHz	79 GHz
① PC基板	-0.337	-0.245
② In膜	-0.325	-0.236
③ スパッタDCパワー - 中	-0.704	-0.705
④ スパッタDCパワー - 高	-0.325	-0.251

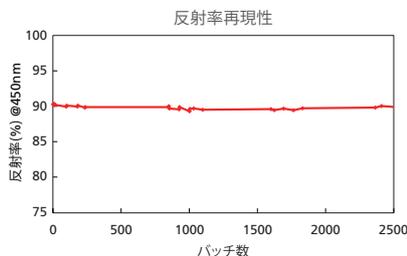
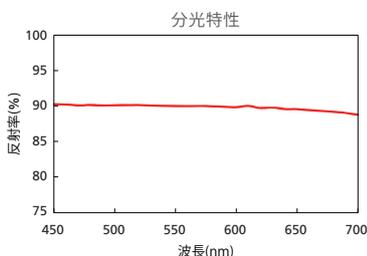
\*"ELTRA"は株式会社島津製作所の商標です。

## 自動車の意匠性、快適性の向上

EV時代の到来も背景に、人に優しく自動車を楽しむための進化が進んでいます。例えばヘッドランプは進行方向を照らし、ヘッドアップディスプレイは運転中に無理なく情報を人に与えてくれます。

### ヘッドアップディスプレイ (HUD) 用ミラー反射膜 / ヘッドランプ用リフレクタ反射膜

#### ■ HUDミラー反射膜 (Al) 反射率データ



● 可視光領域で約90%の反射率

● 2,500連続バッチ中に大きな反射率変動は無し

## 電子デバイス製造装置用コンポーネント

### 真空ポンプ (ターボ分子ポンプ)

自動制御の要となる半導体、安全視認性を高めるディスプレイなど、電子デバイスの真空製造プロセスに欠かせないキーコンポーネント。世界トップシェアを誇ります。



### P50~51の製品に関するお問い合わせ

産業機械事業部

〒604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

TEL: (075) 823-1594

FAX: (075) 823-3684

## 特装車両部品

### 機械や車両の心臓部となり、産業の発展に貢献する島津の油圧技術

島津の油圧機器は、精密でスムーズな動作性とハイパワーを両立した、産業車両、建設機械、農業機械、特装車のキーパーツです。高度な油圧技術と徹底した品質管理で高品質な油圧機器を提供し、産業の発展に貢献しています。

#### コントロールバルブ

耐久性

安全機能

操作性

島津のコントロールバルブは、優れた耐久性・安全機能装置の付加で主にフォークリフト用として高い評価を得ています。島津独自の特殊ノッチ加工によりスムーズな操作性を実現。母機に応じた最適チューニングを施すことで、用途に応じた性能を発揮します。



#### MSV04A シリーズ

オペレータが離席しているときなど作業状態にない場合に、フォークリフトの荷役作業を無効化するリフトロック機能やアンロード機能の安全機構を標準装備した手動式コントロールバルブです。エンジン式フォークリフトに最適です。また、必要に応じてフローレギュレータを内蔵することも可能です。



#### MSV06A シリーズ

MSV04A シリーズをベースに 3.5 t ~ 5 t クラスの中型フォークリフト用として開発された手動式コントロールバルブです。インレット部に分流弁、リフト回路、リフトロック機能、アンロード機能を集約し、チルト以降のセクションを MSV04A シリーズと共通化させることで、小型化を実現しています。また、必要に応じてフローレギュレータを内蔵することも可能です。



#### SSV06A シリーズ

3.5t~5tクラスの中型フォークリフト用として開発された電磁比例制御式コントロールバルブです。リフト部をクローズドセンタ回路にすることで、優れた操作性を実現しています。チルト、アタッチメント部は、オープンセンタ回路となっているMSV06Aシリーズ同様、チルト以降のセクションを小型フォークリフト用SSV04Aシリーズと共通化させることで、小型化を実現しています。

## 油圧ギヤポンプ

低騒音

低脈動

耐久性

島津の油圧ギヤポンプは、低騒音・低脈動などの性能や優れた耐久性、安定性によって、長年に渡りお客様の満足を獲得してきました。産業車両、建設機械、農業機械、特装車などの油圧源として、社会の幅広い分野で活用されています。



### SGP1、SGP2 シリーズ

特殊鋳鉄ボディを採用した高圧用ギヤポンプです。耐サージ圧力に優れ、広い温度・回転数範囲の過酷な使用条件に耐えます。特に、高温低速域でも安定した性能を維持します。

### TMG1 シリーズ

上記製品を低騒音・低脈動にしたギヤポンプです。



### SGP300、400、500、600 シリーズ

特殊鋳鉄ボディを採用したSGP1、SGP2シリーズよりも高圧タイプのギヤポンプです。高い耐久性を持ち、過酷な使用条件でも安定した性能を発揮します。環境負荷物質を含まない部材で構成された環境にやさしいポンプです。

### SMG300、400、500、600 シリーズ

上記製品を低騒音・低脈動にしたギヤポンプです。



### DNP21S シリーズ

ミニ建機への搭載を想定してポンプの全長を短くすることに特化した2連ポンプです。パイロット用第2ポンプへの焼結ギヤの採用によりコンパクトなデザインを実現しているため、実機の搭載レイアウトに有利です。環境負荷物質を含まない部材で構成された環境にやさしいポンプです。

## パワーパッケージ

コンパクト

軽量

低騒音

島津のパワーパッケージは、小型のギヤポンプを中心に、電動機・タンク・バルブ等を組み込んだコンパクトな油圧ユニットです。主に輸送車両・建設機械・搬送機械に搭載され、搭載車両の電源を利用することで、大きな力を生み出します。



### DPN シリーズ

車両後部のリフトを使って車いすのまま乗り降り可能なタイプの福祉車両用に特化したパワーパッケージです。両回転 DC モータ、両回転ギヤポンプを採用し、シリンダー伸縮用のバルブ類を特殊アルミ合金にコンパクトに収納しています。オイルタンクは樹脂製で軽量化を実現しています。



## P52~53の製品に関するお問い合わせ

フルイデックス事業部

〒520-2152 大津市月輪1-8-1

TEL: (077) 547-5520 FAX: (077) 544-6582

# 受託分析サービス

部品・材料の受託分析、機器導入や試験・評価方法に関するコンサルティングをご提供

研究開発  
クレーム  
規制…

技術的  
課題発生

分析・試験の  
必要性

分析・試験委託

サンプル増加

機器導入の検討  
購入調査

機器導入

分析体制  
整備・維持

## コンサルティング・受託分析・試験

- オーバーフロー時
- 新規分析項目条件検討
- 機器故障等の突発的分析の必要性 など
- 高難易度分析

- 有機分析
- 無機・元素分析
- 構造解析
- 放散試験・VOCs評価
- 異物分析
- におい・かおり評価
- 非破壊観察
- グリーン調達支援
- 物性測定
  - 熱物性
  - 粉体物性
- 機械試験
- 表面観察



## トレーニング・講習会

- 担当者・新任者  
トレーニング
- 機器操作講習会 など



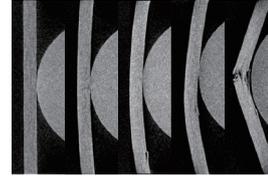
# 研究開発・品質管理をサポート

## 材料

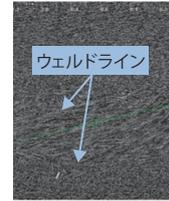
新規材料 (CFRP、GFRP、SiC、CNFなど)

鉄、非鉄、合金、セラミックス、樹脂、ゴム、触媒、摩擦材

- 力学的特性評価 **温度制御**  
(引張、圧縮、曲げ、疲労耐久、高速引張/衝撃試験、高速度カメラ)
- **機械試験+DIC解析**
- X線CT装置内での機械試験(引張、圧縮、曲げ)
- **X線CT 繊維配向性の確認**
- 蛍光X線、ICP 元素分析
- 比表面積/細孔分布



X-CT内曲げ試験  
CFRP材



X-CT 繊維配向観察  
CFRP材

## 製品

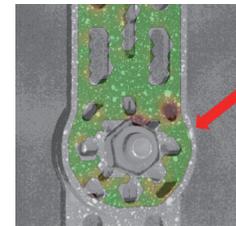
部材の軽量化、力学的特性向上

MEMS、イメージセンサー、カメラレンズ、ドライブトレイン、ドライブシャフト

- 力学的特性評価 **温度制御**  
(引張、圧縮、曲げ、疲労耐久、高速引張/衝撃試験、高速度カメラ)
- **機械試験+DIC解析**
- X線CT 欠陥、亀裂、ポイドの観察
- **他社製品との形状、性能比較**
- 熱分解GC-MS 主成分、添加剤の確認



X-CT 欠陥検出  
アルミダイキャスト



疲労試験+DIC解析  
GFRP材

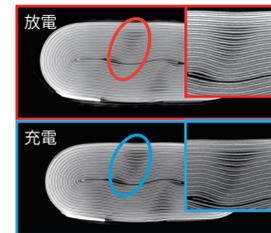
応力  
集中部

## 電池関連

LiB、燃料電池、バッテリー など

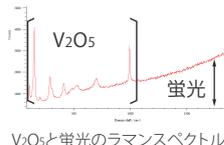
活物質、セパレータ、電解液、バインダー

- X線CT 充放電時の観察
- 微小圧縮試験 圧縮/負荷除荷試験
- GC 発生ガス分析
- ラマン分光 活物質の成分分析 **In-situ** **雰囲気制御**
- 走査型プローブ顕微鏡 表面観察・物性評価 **In-situ** **雰囲気制御**
- X線透視 充放電中の観察 **In-situ**
- 比表面積/細孔分布

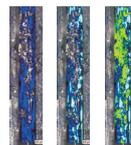


X-CT観察  
LiB充放電

ラマン分光法  
Mg二次電池 正極材



V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>と蛍光のラマンスペクトル



V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (青)、蛍光 (水色)、CF (緑) の  
イメージング像

## 車室内、外装

- **VOCs 測定** ■ 放散試験
- **におい分析** ■ 異物分析



チャンバー (内容積 6.13m<sup>3</sup>)



におい嗅ぎ GC-MS



異物分析 めっき剥がれ

株式会社 島津テクノロジー

<https://www.shimadzu-techno.co.jp/>

試験解析事業部 営業部

〒604-8436 京都市中京区西ノ京下合町1番地 TEL: (075) 811-3184

東京営業所: TEL 03-3219-5718

中部営業所: TEL 052-679-1588

広島営業所: TEL 082-569-5217

九州営業所: TEL 092-263-4482

本文書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。

# 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1丁目1-1 伊伝静岡駅南ビル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 732-0057 広島市東区二葉の里3丁目5-7 GRANODE広島5階 (082)236-9652

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/>