

TECHNORIDGE

2016 310

豊かな
未来



地方創生

特集

これまで、これからも



「和歌山県まち・ひと・しごと創生総合戦略」
による整備機器

和歌山県工業技術センター
<http://www.wakayama-kg.jp/>



TECHNORIDGE

2016 310

「地方創生で日本の未来を拓く」という内閣府地方創生推進室のコンセプトに基づき、和歌山県では平成27年6月に「和歌山県まち・ひと・しごと創生総合戦略」が策定されました。この戦略は、全国に先んじて少子高齢化が進む本県の人口について「2060年の県人口を70万人程度とする」ことを掲げた「和歌山県長期人口ビジョン」を達成するため、特に、その最初の5か年における具体的な取り組みがまとめられたものです。

この取り組みでは、①安定した雇用を創出する、②和歌山県への新しい「人の流れ」を創造する、③少子化をくい止める、④安全・安心な暮らしを実現する、⑤時代に合った地域をつくるという5つの基本目標が設定されており、「しごと」を創る、「ひと」を増やす、「まち」を創るための戦略が今後活発に進められます。

工業技術センターは、これまで「①安定した雇用を創出する」ための県内企業の成長力強化に対して、新たな技術情報の提供および技術支援等により取り組んで来ました。しかし、将来を見据えた新技術開発や新商品の開発を支援するためには、最先端の評価機器を充実させる必要がありました。

今回、「和歌山県まち・ひと・しごと創生総合戦略」の取り組みの一環として、(1) 3Dものづくり支援、(2) 先端素材評価支援、(3) 有用成分評価支援を可能とする11機種の先端的な評価機器を一挙に整備することが出来ました。

本号は、今回導入した機器を地域の企業における新技術開発・新商品の開発にご活用頂くための情報提供を目的に、各機器の性能や特徴および用途などを纏めました。ご利用になりたい機器が御座いましたら是非ご相談下さい。

(1) 3Dものづくり支援

①産業用 X線 CT p.3

(2) 先端素材評価支援

- | | |
|-------------------|-----|
| ②集束イオンビーム加工観察システム | p.4 |
| ③水蒸気透過率測定装置 | p.5 |
| ④原子吸光分析装置 | |
| ⑤大型環境試験機 | |
| ⑥キセノンアーク耐光試験機 | p.6 |
| ⑦分光老化試験機 | |

(3) 有用成分評価支援

- | | |
|---|-----|
| ⑧有機酸分析装置 | p.6 |
| ⑨超伝導核磁気共鳴装置 (NMR) | p.7 |
| ⑩ヘッドスペース ガスクロマトグラフ
質量分析計 (HS-GC/MS) | |
| ⑪液体クロマトグラフ
—四重極—飛行時間型質量分析計
(LC/MS/MS) | p.8 |

①産業用 X 線 CT

東芝 IT コントロールシステム株式会社製 TOSCANER-24500twin

[装置の概要]

当センターの産業用 X 線 CT は、管電圧 430kV の高出力タイプで主に機械部品の欠陥検査、電気製品内部観察による故障原因の究明、文化遺産等の内部状態の確認など様々な分野の対象物に対して非破壊で内部を観察することができます。また産業用 X 線 CT は、撮影されたデジタルデータから 3D データを構築し、3D プリンタを用いてレプリカを作成したり、設計や製造へフィードバックすることで最適な製造条件の探索に利用できます。

[用途]

以下に示す金属、樹脂製品の非破壊検査に用いる

- ・各種機械構造部品
- ・自動車用アルミ鋳造部品
- ・圧縮機、建設機械用鋳鉄部品
- ・各種電気機器部品
(家電、モータ、変圧器、燃料電池、リチウムイオン電池など)
- ・樹脂成型品、複合材料部品

[仕様]

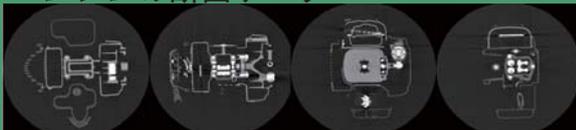
- ・X線出力：430kV / 400kV
- ・最大透過能力：アルミニウム 300mm / スチール 100mm
- ・スキャンエリア： $\phi 150 / 300 / 400 / 600$ mm、高さ 600mm
- ・スライス厚：0.5 / 1.0 / 2.0 / 4.0mm
- ・画像再構成マトリックス：512×512 / 1024×1024 / 2048×2048 画素



非破壊内部観察

密度差を画像化

エンジンの断面データ



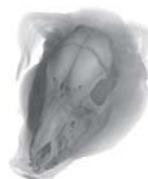
ドライヤー



扇風機

こんなものも撮影できます！

農作物 生物(豚) 工芸・文化遺産
(りんご・みかん)



エンジン (実物)



撮影

(産業用 X 線 CT)

3Dデータ
作成の流れ



3Dデータ完成



断面データ取得

新規

②集束イオンビーム加工観察システム

集束イオンビーム装置 FEI 社製 Quanta™ 3D 200i
 イオンミリング装置 日本電子株式会社製 IB-19500CP

[装置の概要]

集束イオンビーム装置は、細く絞ったイオンビームによって、ナノからマイクロスケールの領域で、「見る（観察）」、「削る（加工）」、「付ける（蒸着）」が行える最先端評価・加工装置です。通常の機械加工では潰れてしまう微細・柔らかい・脆い構造の断面作製が可能であり、様々な製品の内部欠陥解析に利用できます。また、微細配線の形成や修正、3次元微細構造の作製にも利用でき、次世代の電子・光学デバイスの研究開発に貢献できます。イオンミリング装置は、絞らないイオンビームによって、ミリスケールの比較的広い領域を、応力をかけずに削ることができる断面 / 平面研磨装置です。

○集束イオンビーム装置

[特徴]

集束イオンビーム (FIB) と走査型電子顕微鏡 (SEM) の Dual Beam システムにより、FIB で加工した断面、3次元構造およびデポジション構造をそのまま SEM で観察可能



[用途]

電子材料など多様な材料の断面観察、ナノからマイクロスケールの微細パターンング (ナノ金型加工等)、デポジションによる微細配線や3次元構造の作製

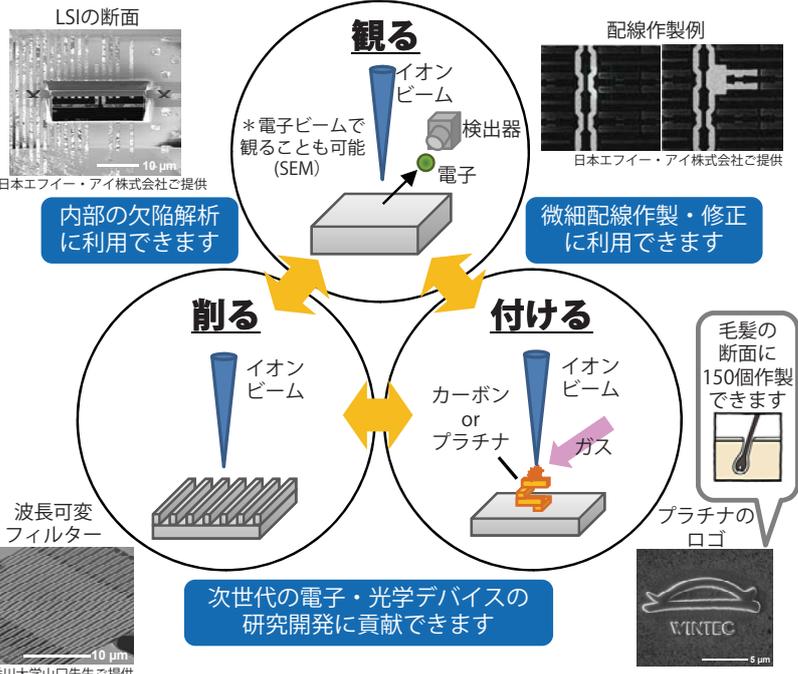
[仕様]

FIB (加工・蒸着・観察)

- ・イオン源：Ga 液体金属
- ・加速電圧：2 ~ 30kV
- ・ビーム電流：1pA ~ 65nA
- ・分解能：7nm
- ・蒸着源：カーボン、プラチナ
- ・任意位置への自動加工機能
- ・連続自動断面加工観察機能

SEM (観察)

- ・電子源：W フィラメント
- ・加速電圧：0.2 ~ 30kV
- ・ビーム電流：2.2pA ~ 100nA
- ・像分解能：3nm
- ・3つの観察モードを搭載
- 高真空、低真空、ESEM (超低真空)



○イオンミリング装置



[特徴]

アルゴンイオンビームの照射により歪が無い清浄な断面 / 平面を作製可能 (FIB より大面積の加工に優れる)

[用途]

柔らかい材料 (銅、アルミ、金、はんだ、高分子等)、硬い材料 (セラミックスやガラス等)、これらが混在している複合材料や異物を含む材料の観察・分析面の鏡面仕上げ

[仕様]

- ・イオン源：Ar ガス
- ・加速電圧：2 ~ 8kV
- ・加工速度：500 μm/h (断面)
- ・加工面積：φ4.5mm (平面)
- ・間欠加工機能

③水蒸気透過率測定装置

更新

MOCON 社製 PERMATRAN-W 3/33MG+ (TH-85 型高温高湿試験システム付属)

[装置の概要]

水蒸気透過率測定装置は、MOCON 法（等圧法）によりプラスチックフィルム等のシート材を透過する水分量を測定する装置です。NIST（米国国立標準技術研究所）標準フィルムでの校正を行っており、精度の高い測定が行えます。また、85℃での高温測定にも対応しています。

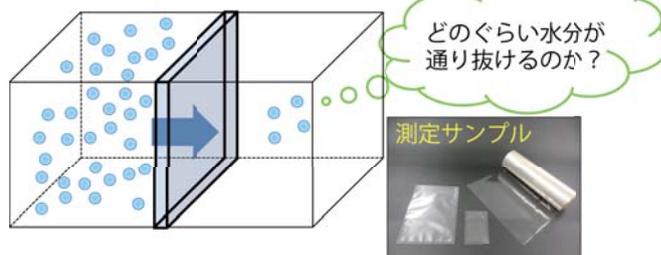


[用途]

太陽電池用部材、電子部品包装資材、食品包装資材、プラスチック容器、ゴムシート、防湿紙等の水蒸気透過率測定

[仕様]

- ・テストセル数：2、テストセル面積：50cm²/5cm²
- ・検出器：IR センサー（等圧法）
- ・標準試験範囲：下限 0.01g/m²/day ~ 上限 1000g/m²/day
- ・試験温度範囲：5 ~ 50℃ (TH-85 使用時 50 ~ 85℃)
- ・試験湿度範囲：100%RH または 5 ~ 95%RH (TH-85 使用時 35 ~ 85%RH)
- ・標準規格：ISO 15106-2、JIS K7129B、ASTEM F1249、TAPPI T557



④原子吸光分析装置

株式会社日立ハイテクサイエンス製 ZA3000

更新

[装置の概要]

測定する金属用ホロカソードランプからの光を原子化部（バーナーなど）に通過させ、そこに溶液試料を導入し、燃焼させ、原子状態にした時の光の吸収を金属濃度に換算する装置です。測定範囲は 1ppm 前後の濃度です。特に水銀の高感度分析が行えます。

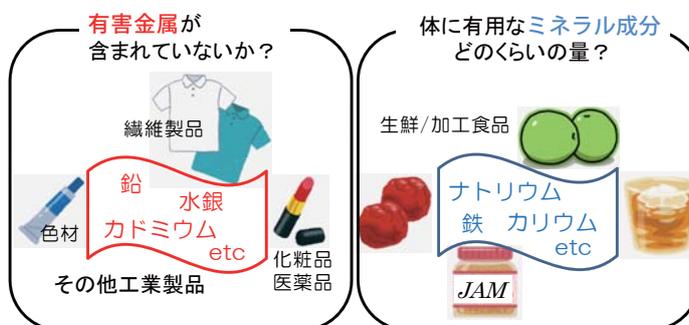


[用途]

鉛やカドミウムなどの有害重金属測定、電子材料中の元素測定、食品中のミネラル分測定、水銀の高感度測定

[仕様]

- ・測定法：フレーム / グラファイトファーンエス
- ・8 元素連続測定可能
- ・偏光ゼーマン法によるバックグラウンド補正
- ・水素化物発生装置付属



⑤大型環境試験機

エスベック株式会社製 TBE-5EW6PT

更新

[装置の概要]

独立して温湿度を制御できる 2つの試験室を持つ環境試験機です。試験室内に人が入って試験体を操作・計測することも可能です。また、2室の境界に試験体を設置すれば、試験体の両側を異なる環境下におくこともできます。

[用途]

電子機器等の想定環境下（高温多湿、マイナス温度域）での動作試験、各種材料の温湿度による経時変化測定（膨張収縮、耐久性）、温湿度傾斜試験（結露、反り、曲がり）

[仕様]

- ・温度範囲：- 40 ~ 80℃
- ・湿度範囲：10 ~ 95%RH（温度により制限があります）
- ・室内寸法：2,700mm（幅）×1,970mm（奥行き）×2,300mm（高さ）及び 1,935mm（幅）×1,970mm（奥行き）×2,300mm（高さ）



先端素材評価支援

⑥キセノンアーク耐光試験機

スガ試験機株式会社製 SX-75

更新

[装置の概要]

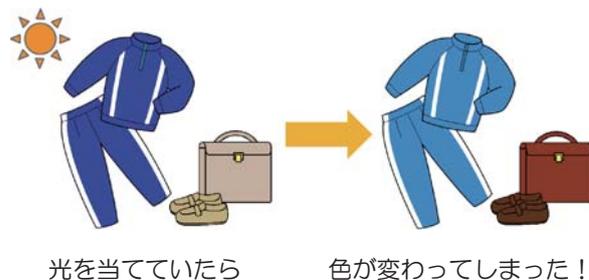
繊維・皮革・高分子材料や、それらの表面塗装等に用いられている樹脂・塗料・染料など光に対する耐久性が要求される材料にキセノンアーク光という強い光を照射し、材料の変化を短期間で確認する装置です。

[用途]

繊維・皮革・プラスチック等（主にシート状）の太陽光照射を想定した変退色、劣化の評価

[仕様]

- ・ JIS B 5754 キセノンアークランプ式耐光試験機 準拠
- ・ 光源：7.5kW 水冷式キセノンランプ
- ・ 放射照度測定波長：広帯域（300～400nm）、狭帯域（340nm、420nm）切替
- ・ 試料寸法：150mm（縦）×70mm（横）×1mm（厚さ）
- ・ 試料枚数：最大 54 枚



⑦分光老化試験機

分光計器株式会社製 多波長照射分光器 MM-3KA

更新

[装置の概要]

試料に分光された光を照射する装置であり、材料等の光劣化において作用する光の波長依存性を明らかにすることが出来ます。材料の耐光性向上技術の開発をはじめ、光機能性材料の開発などにも有効な機器です。

[用途]

色素、油脂・精油、紫外線吸収剤、繊維・皮革・プラスチック材料・製品等の特定波長の光による変退色や物性変化の評価

[仕様]

- ・ 光源：キセノンランプ
- ・ 照射波長領域：220～700nm（同時照射可能な波長幅 300nm）
- ・ 液体用ホルダー：10mm 角形セル 11 個
- ・ 固体用ホルダー：有効照射面 150mm（分光方向）×10mm（特定波長光方向）
- ・ 照射エネルギー測定用パワーメータ付属



有用成分評価支援

⑧有機酸分析装置

株式会社島津製作所製 Prominence 有機酸分析システム

更新

[装置の概要]

液体クロマトグラフィー装置であり、電気伝導度検出により有機酸の濃度を分析します。食品に含まれている有機酸（クエン酸、酢酸、乳酸、リンゴ酸など）を測定する専用装置です。水系のみ分析可能です。

[用途]

梅酒や果実中の有機酸（クエン酸、リンゴ酸など）、醗酵食品中の有機酸（酢酸、乳酸、酒石酸など）の分析

[仕様]

- ・ 対象成分：pKa2～5 を有する炭素数 5 以下の脂肪族カルボン酸、ヒドロキシカルボン酸、ケトカルボン酸、その他の有機酸
- ・ 分離法：イオン排除クロマトグラフィー
- ・ 検出法：ポストカラム pH 緩衝化電気伝導度検出法
- ・ 温度制御付きオートサンプラ（105 検体）



・・・クエン酸



・・・乳酸



・・・酢酸

クエン酸や乳酸、酢酸などの有機酸は植物（果実）や醗酵食品に多く含まれています。

⑨超伝導核磁気共鳴装置 (NMR)

Bruker 社製 Avance III HD 400MHz

更新

[装置の概要]

化合物を強い磁場環境に置き、化合物を構成する原子と磁場との共鳴吸収の現象を観測することで、原子周辺の情報を得る装置です。化合物内の原子がどのようにつながっているか等がわかります。主に有機化合物の構造を明らかにする目的で利用され、化粧品、医薬品原料、プラスチックや食品成分などの分析に利用されます。

[用途]

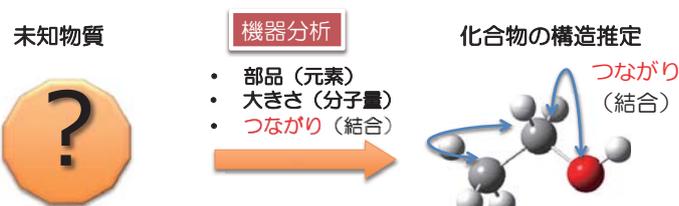
化粧品・医薬品原料等の化学構造の推定、
プラスチック・ゴム・食品素材等の構造解析、
無機固体の構造解析

[仕様]

- 測定可能核種： ^1H 、 ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^{17}O 、 ^{19}F 、 ^{27}Al 、 ^{29}Si 、 ^{31}P 等
- 測定可能モード：1次元測定、2次元測定 (COSY、HMQC、HMBC、NOESY、TOSCY 等)、
固体測定 (ゲル状試料にも対応可)
- 解析支援ソフト：スペクトル予測ソフト (ACD)、
Aldrich NMR データベース (3万種類以上)



未知物質の構造推定 (NMRの得意分野)



NMRは主に部品のつながりを調べる装置です

つながりが解ると・・・
こんなものを構成する化合物の構造がわかります



⑩ヘッドスペースガスクロマトグラフ質量分析計 (HS-GC/MS)

株式会社島津製作所製 GCMS-QP2010 Ultra、HS-20

更新

[装置の概要]

固体や液体を加熱することで気化する成分を分離し、得られたクロマトグラムや各成分の質量スペクトルから物質の定性・定量を行う装置です。特に医薬品中に残っている有機溶媒 (残留溶媒) を定量することや、未知の揮発性成分を検出・解析することが可能です。

[用途]

医薬品中の残留溶媒試験、低分子副生成物など揮発性不純物の分析、香料、植物などの香気成分の分析

[仕様]

- 試料導入方式：ヘッドスペース法、直接導入法 (液体注入)
- 検出器：FID、MS
- MS 最高分解能： $R > 2M$
感度： 1pg ofn 、 $S/N \geq 1500$
イオン化方式：EI、CI
質量範囲： $m/z 1.5 \sim 1090$



日本薬局方 (医薬品の規格基準書) に記載されている残留溶媒試験に対応できる装置です。

新規

①液体クロマトグラフー四重極ー飛行時間型質量分析計 (LC/MS/MS) ウォータースコーポレーション製 Xevo G2-XS QToF

[装置の概要]

試料を液体クロマトグラフ (LC) で分離し、分離された化合物を質量分析計 (MS) にて分析します。1 段目の MS で特定の分子量のもののみを通過させて分析対象化合物をとらえます。この化合物にガスを衝突させてバラバラにして、2 段目の MS で部分構造の質量スペクトルを得ます。得られた質量情報から、分析対象化合物の組成を精度良く推定することができます。天然物、食品、医薬品、化粧品などの分析に幅広く用いられ、製品開発や不良品の原因究明などに活用できます。



[用途]

- ・ 様々な化合物の構造解析、定性分析、定量分析
- ・ ポリフェノール、カロテノイド、セラミド、L-ドーパなどの食品機能性成分や食品添加物の分析
- ・ 油脂中の酸化防止剤の分析
- ・ コーティング剤や接着剤などに含まれるオリゴマーの分析

[仕様]

- ・ UPLC：フォトダイオードアレイ 190 ~ 800nm
- ・ イオン化法：エレクトロスプレーイオン化 (ESI) 法、大気圧化学イオン化 (APCI) 法、直接導入法
- ・ 質量分解能：40,000FWHM 以上 (30Hz、m/z956)
- ・ 四重極質量範囲：m/z 20-4,000 TOF 質量範囲：m/z 20-100,000
- ・ 最初の四重極質量分析計で分離したイオンをコリジョンセルでフラグメンテーションを起こさせ、プロダクトイオンを次の TOF 質量分析計で検出できる。

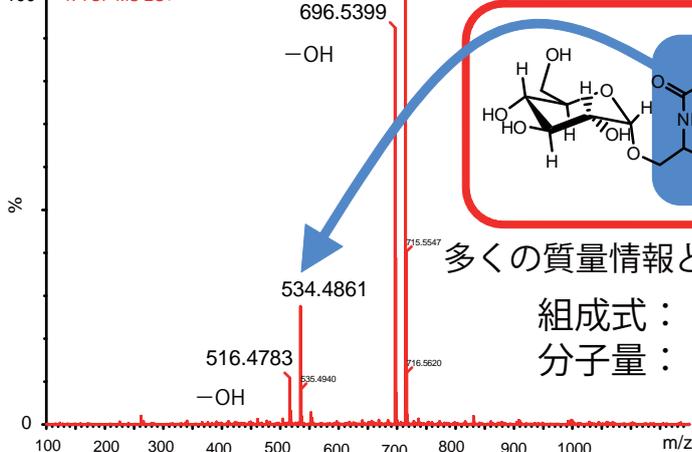


和歌山県の特産品「梅」の機能性成分 梅セラミドの分析例

質量スペクトル

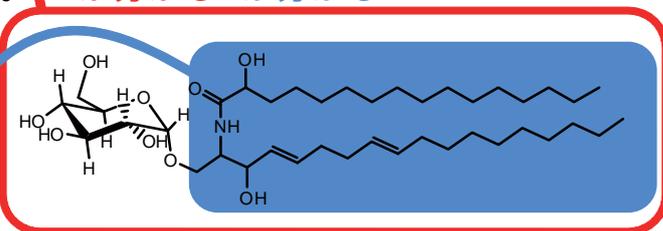
ume1_P_MS_1312 (5.431)

1: TOF MS ES+



LC/MS/MS

分子量 + 部分構造の質量情報が分かる



多くの質量情報と精密な質量測定から組成式を推定

組成式：C₄₀H₇₅NO₉

分子量：[M+H] = 714.55

商品開発、成分表示などに役立ちます。

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

発行日 / 2016年3月24日
TEL / 0733-4777-1127
FAX / 0733-4777-2880

印刷 / 有限会社 隆文社印刷所
住所 / 御坊市南512-10115
TEL / 0738-22-0115