

## 産業技術総合研究所四国センター

# 2022年度**新設**機器のご紹介



- ・ **身体計測関係**
- ・ **細胞実験関係**
- ・ **評価装置関係**



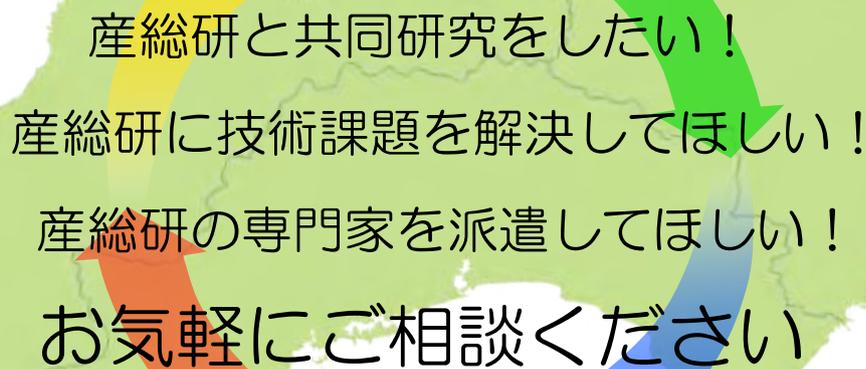
# はじめに

四国センターでは、生命工学領域・健康医工学研究部門の地域拠点として持続可能な社会の中での健康かつ安全・安心で質の高い生活の実現を目指し、人の健康状態を計測して疾患を予知診断するための研究、生活環境中の健康リスク因子を除去・無害化するための研究、そして、人と適合性の高い製品や生活環境を創出するための研究開発など、「百歳健幸生活を目指したヘルスケア研究」を推進しています。

企業・大学様が進めているヘルスケア製品・サービス開発における試作/評価ニーズにも応えられるよう、令和3年度1次補正予算で「身体計測関係」「細胞実験関係」「評価装置関係」の施設研究設備を整備致しました。

これらの施設研究設備を活用した開発を産総研と一緒にしませんか？

産総研と共同研究をしたいが産総研内の適切な研究者が分からない、といった時は四国センターの連携担当者にお気軽にご相談ください。共同研究の他に、施設研究設備を活用した技術コンサルティングも可能です。



産総研と共同研究をしたい！  
産総研に技術課題を解決してほしい！  
産総研の専門家を派遣してほしい！  
お気軽にご相談ください

<連携に関するお問い合わせ>

四国センター産学官連携推進室

TEL：087-869-3511 FAX：087-869-3553

E-mail：shikoku-counselors-ml@aist.go.jp



# 新設 機器一覧

## 身体計測関係

身体運動計測装置

インソール型足底荷重計測

筋電計、慣性センサ

広域モーションキャプチャシステム

映像環境システム

## 細胞実験関係

病理標本作製装置一式

自動細胞解析分離システム

分子間相互作用解析装置

シングルセル解析プラットフォーム

## 評価装置関係

ナノスケール3Dプリンタ

マスクレス露光装置

非接触3次元光干渉型表面形状粗さ計測装置

卓上走査型電子顕微鏡システム

走査電子顕微鏡

マイクロフォーカスX線CT装置

核磁気共鳴装置

分光器用高感度CCDカメラ



# 身体計測関係

## 筋力評価システム

(多用途筋機能評価運動装置)



全身の筋機能の評価がリアルタイムで可能

Biodex System4 (Biodex)

## 呼気ガス分析装置



呼吸情報に関する詳細な分析が可能

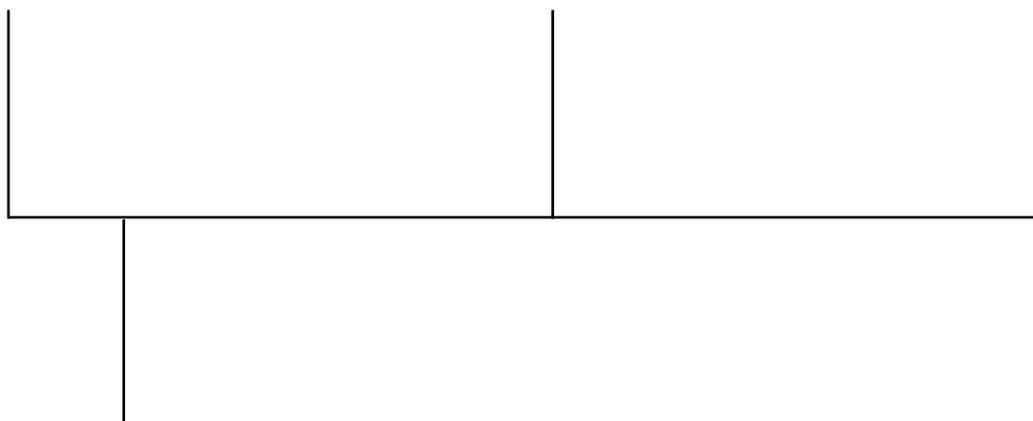
エアロモニタAE310SRC (ミナト)

## 血管内皮機能検査装置



血管径の計測が可能

ユネクスイーエフ38G (ユネクス)



## 姿勢推定エンジン / 骨格筋モデリング



これらの機器・ソフトウェアを用いることで、筋力、心肺機能、血管機能、動作姿勢・情報を評価することが可能となります。これにより、ヒトの身体機能と動作の関係の解明に役立つ研究につなげることができます。

ヒトの関節・筋肉の負荷の計算が可能

Vision Pose (ネクストシステム) / Any Body (テラバイト)



製品のサイト

キーワード：リハビリテーション科学、生理学、生理科学、生体情報学、血管年齢

## ワイヤレス・リアルタイムで動作中の足底荷重の計測が可能

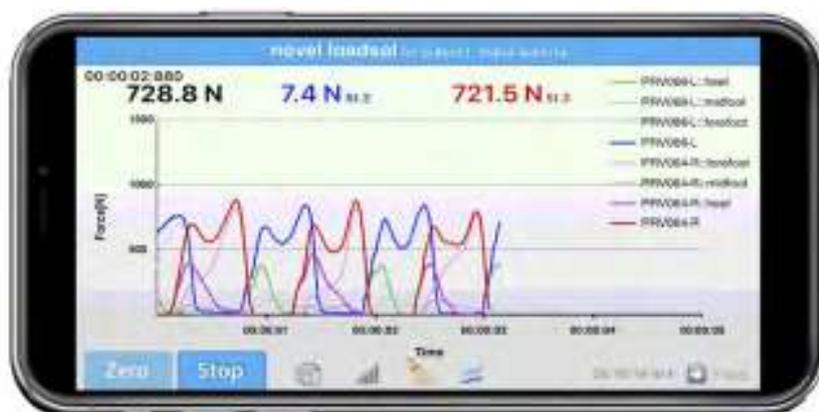


loadsolは、Bluetoothでスマートフォン・タブレット端末に足底荷重データのリアルタイム表示および転送が可能な機器です。

ワイヤレスで使用可能であるため、参加者の心身の負担が少なく、自然な動作中の足底の荷重を計測することが可能です。

足底表面全体を覆う1つの柔軟で平らなインソールセンサーで足底と靴の間の力を計測します。

loadsol pro (novel GmbH)



メーカー提供

## 足底荷重データと各個人の健康指標との関連の解明

本機器により計測した足底荷重データと各個人の健康指標（例えば筋力）との関連を分析することなどに活用できます。

## 屋外や日常生活動作での計測が可能

これまでは実験機器（床反力計）が大型である理由などから実験室内での足底荷重の計測に限られていましたが、本機器はワイヤレスで足底荷重の計測ができるため屋外や日常生活動作中のデータの収集も可能です。



製品のサイト

キーワード：リハビリテーション科学、人間医工学

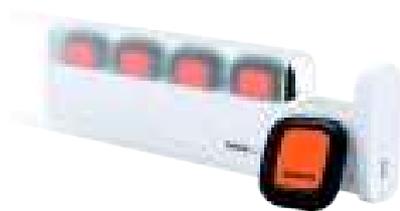
## 表面筋電図測定装置

小型の機器により、筋線維から発生する活動電位を皮膚表面で計測することで、様々な動作中の筋の活動状態を知ることができます。



Trigno (DELSYS)

## 9 軸慣性センサ



Xsens DOT

約 3cm×3cm×1cm の超小型、かつ 10g 程度の軽量な 9 軸慣性センサです。本機器を用いることで、動作中の加速度や角速度を計測することができます。

本機器はウェアラブルデバイスであり、ワイヤレスで作動するため、屋外での日常生活動作（例えば、買い物や散歩など）における加速度や角速度の計測も可能となります。

## 慣性センサスーツ

着用から計測まで誰でも簡単に使用可能な機器です。本スーツを着用することで、動作中のヒトの動きを 3D アニメーション化し、関節の角度をリアルタイムでモニタリングできます。

一般的な動作実験では身体上の指定された部位に赤外線マーカを貼付するプロセスが必要となりますが、本機器はスーツ着用のみであるため、簡単に動作データの収集が可能です。



e-skin MEVA Full Body

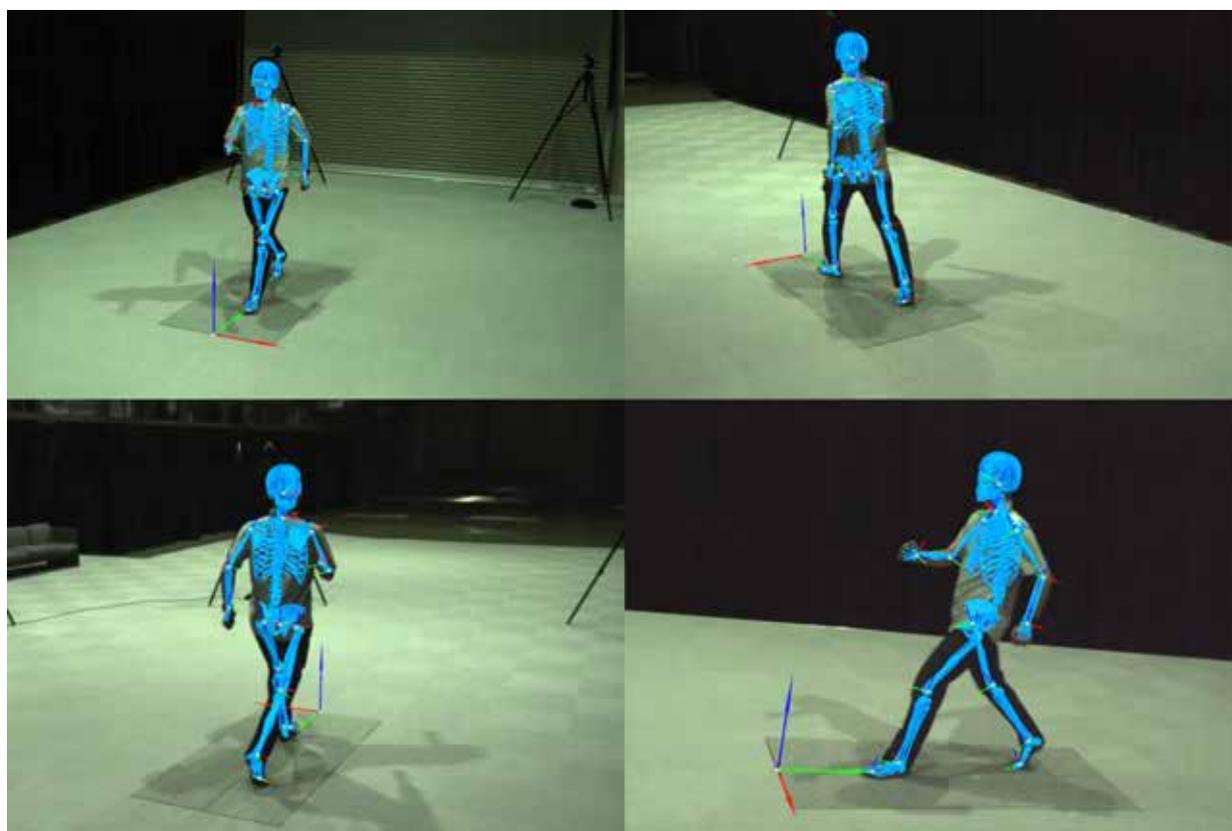


製品のサイト

キーワード：リハビリテーション科学、人間工医学、医療福祉工学、生体工医学

## マーカレスで身体動作分析が可能

Theia3Dのマーカレスモーションキャプチャーは、赤外線マーカを参加者の身体上に貼付することなく、参加者が普段着ている服装のまま使用可能な動作分析システムです。独自の機械学習のアルゴリズムを用いて、複数のカメラによる映像データから各身体部位や関節点の位置を推定し、動作中のヒトの骨格セグメントを計算します。



## 個人の動作特徴の分析が可能

様々な動作中における関節角度といった運動学・運動力学的な指標を分析することで、様々な対象者（健常成人や特定の疾患を有する方）特有の動作の特徴を把握することができます。



## 動作データと各個人の健康指標との関連の解明

本機器により計測したヒトの身体動作データと各個人の健康指標（例えば筋力・フレイルリスク）との関連を分析することなどに活用できます。



製品のサイト

キーワード：リハビリテーション科学、人間医工学、医療福祉工学、生体医工学

## バーチャルリアリティ（VR）連動型トレッドミル歩行システム

### VR に連動した歩行を評価

左右独立したデュアルベルトトレッドミル、モーションキャプチャシステム、バーチャルリアリティ（VR）環境、ビデオカメラを合わせた多目的なシステムです。

トレッドミル歩行を VR 環境と連動させることで、実環境に近い状況での歩行を評価することができます。



### 様々な外乱刺激が歩行に与える影響の分析

トレッドミルは左右2枚のベルトを独立に制御でき、左右並行移動・前後傾斜も可能です。

スクリーンや足元に投影した映像、音響システム等と組み合わせることで、視覚刺激、聴覚刺激、（つまずきなどの）予期せぬ身体への外乱など、身体に作用する様々な刺激が歩行に与える影響を分析することができます。



製品のサイト

キーワード：リハビリテーション科学、人間工学、医療福祉工学、生体工学



# 細胞実験関係

組織や細胞の包埋から切片作製まで実施可能です。

- ・ 病変部位の特定とその異常構造の正確な把握は、医学研究において、広い分野で要求される重要事項
- ・ 微細構造の異常により病気の概念や発病のメカニズムを知ることができる。



凍結切片作製装置



パラフィンブロック作製装置



自動包埋装置



ロータリーマイクローム

基礎研究や前臨床試験の各ステージにおいて、被験物質が哺乳動物の生体機能に及ぼす薬効や機能性を病理組織学的手法により解析することが可能である。本システムにより、各種疾患の予防手段としての機能性食品素材の探索や創薬研究の加速化が期待される。

多くの疾患は未だ原因不明なものが多く、予後判断や治療開発のためには、多くの疾患の病因・病態解明が求められている。そのため、細胞や組織、臓器などの病理標本を肉眼や顕微鏡を用いて観察し、それらが病気におかされた時にどのような変化を示すかを正確に理解することは幅広い研究領域において重要である。



製品のサイト

キーワード：化学物質影響

## 細胞ピッキング&イメージングシステム

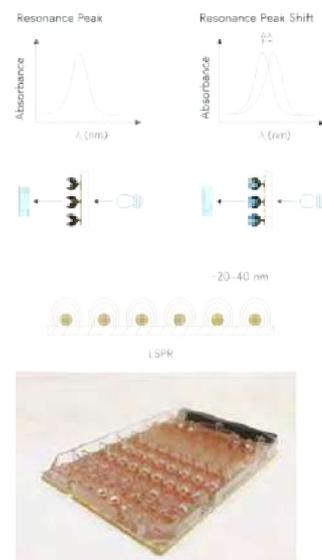
目的のスフェロイド/オルガノイド・シングルセルを、一つずつ連続分取する自動化システムです。細胞を用いた大規模スクリーニング、細胞品質管理、細胞株樹立などを効率的に実施可能です。



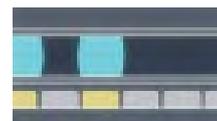
製品のサイト

キーワード：細胞生物学、生物学、生体医工学

抗体、タンパク質、化合物などの分子間相互作用を測定



Altoカートリッジは、試薬/サンプルの充填、マイクロ流路、センサーチップを統合したウェルプレートサイズの消耗品です。



カートリッジ断面図



Digital Microfluidics (DMF)を用いたナノドロップレットによる正確な試料溶液ハンドリングが可能です。

**Alto-16 Nicoya Alto Digital SPR システム** は抗体、タンパク質、化合物などの分子間相互作用を 16ch で測定するシステムです。従来型の SPR と異なり、チューブやバルブの詰まりなどメンテナンスの煩雑さやレーザー交換の必要が無く、専用カートリッジ内の動態計測のみで完結するスマートな設計です。

## ワクチン・創薬開発、受容体研究、分子間相互作用解析全般

- 同時 16ch 計測可能なハイスループットモデル
- 2 $\mu$ l のサンプルで 5 本のカイネティックカーブを取得可能
- カートリッジ内部で 5 段階の内部段階希釈が可能
- DMF 技術によりポンプ、チューブ無しでカートリッジ内のサンプル輸送が可能



製品のサイト

キーワード：分子生物学、分子間相互作用、抗体、蛋白質、ペプチド

## 次世代シーケンサー用ライブラリー調整システム、全自動ハイスループット電気泳動システム、96-deep well サーマルサイクラー

エマルジョン作成技術と分子バーコード（細胞バーコード）技術を組み合わせた、次世代シーケンサー用ライブラリー調整システム。ハイスループット（500～数万個）なシングルセル RNA-seq が可能なだけでなく、ATAC-seq（オープンクロマチン領域の分布を解析する手法）、TCR/BCR レパトア（T 細胞と B 細胞の抗原認識受容体の多様性解析）、CNV（コピー数多型解析）などにも対応しています。



次世代シーケンサー用  
ライブラリー調整システム



ディープウェル  
サーマルサイクラー



全自動ハイスループット  
電気泳動システム

### 機能性 / 安全性 / 毒性評価

複雑性・多様性を特徴とする細胞集団や組織内において、単一細胞が持つ DNA や RNA 情報を取得することで、疾患や薬効が示す細胞状態の特徴をつかみ、より精密な創薬・医療へつなげることができる。

### 再生医療分野

単一細胞の疑似時間軸における発現変動を調べることで、細胞の分化に関わる遺伝子や、時系列変動に関連する転写因子を同定し、目的の細胞へ効率よく分化させるためのプロトコル作成が可能となる。

### 創薬

標的性の高い薬剤は、対象となる細胞の機能を調節することが期待されるものの、組織は多様な細胞で構成されているため、対象となる特定の作用が打ち消されてしまうことがある。シングルセル解析は、薬理的感受性評価、がん転移可能性評価など、創薬スクリーニングを向上させるツールとして、有望視されている。

### 生体応答評価プラットフォーム

生体組織には多数の細胞種が存在しており、それぞれ異なる系譜と機能を持ち、組織、器官、生命体を機能させている。生体を細胞レベルで完全に理解することは、依然として困難なものであるが、次世代シーケンサー用ライブラリー調整システムの導入により、がん化や筋肉再生に係るマーカー遺伝子の探索、マーカー遺伝子を指標とする機能性素材、介護製品、医療材料の開発、および病原体の迅速かつ正確な定量検出技術の開発の促進が期待される。



製品のサイト

キーワード：分子生物学、エネルギー代謝、運動、食品機能性

The background features a white field with several thick, light blue lines that intersect to form a network of triangles and quadrilaterals. A solid, medium-blue horizontal rectangle is positioned in the center of the page, containing the main title.

# 評価装置関係

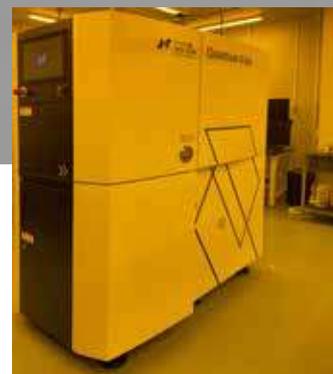
### ナノ精度の 3D 光造形装置 + 世界最高精度の 3D バイオプリンタ

#### Think Big. Print Nano.

最小 150nm に迫るナノ精度で造形可能なクラス最高性能の 3D 光造形プリンタです。半導体微細加工技術では作製が難しい高度な立体構造やハイドロゲルのようなバイオ材料をナノサイズからミリサイズの範囲で造形することが可能です。バイオ材料が扱えるナノスケール 3D プリンタとしては国内初導入、ナノスケール 3D プリンタ自体では中四国九州エリアで初導入となる見込みです（2023 年 4 月現在）。

#### Open Nano Products

ユーザーが独自の光硬化樹脂を使用することも可能で、高精度かつ汎用性の高いナノスケール 3D プリンタです。マイクロ 옵ティクス、表面エンジニアリング、マイクロメカニカル部品、MEMS、細胞バイオプリンティング、マイクロフルイディクスなど、様々なアプリケーションが可能です。



#### Lab to Industry

最先端の装置は研究室のものと思われがちですが、ナノ精度でのラピッドプロトタイピングや 6 インチまでのウエハスケール生産も可能です。海外では、光ファイバ先端やイメージセンサに直接マイクロレンズや回折構造をプリントして生産する企業も現れています。また、射出成形やロール成形のマスタリング技術として利用する海外企業も出始めており、製品の高付加価値化など様々な産業利用が期待できます。



製品のサイト

キーワード：応用物理一般、材料加工、マイクロナノシステム、ナノバイオサイエンス、再生医療



コンピュータ上で設計したデザイン (CAD) を、紫外線感光樹脂 (フォトレジスト) に露光・描画することで、マイクロスケールの微細構造 (マイクロ流路、マイクロウェル、マイクロアレイなど) が作製可能です。

リソグラフィ工程での原板 (フォトマスク) がないため、マイクロ流体デバイス、微小電子機械システム (MEMS) やマイクロ光学素子などの設計を迅速に形にできます。

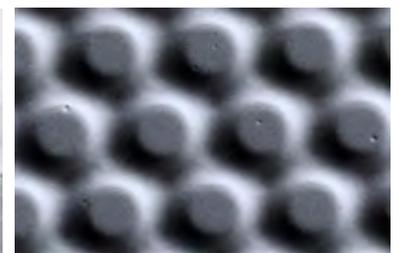
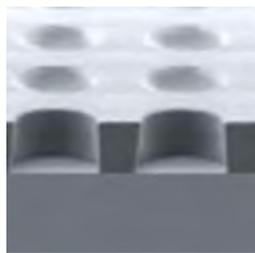
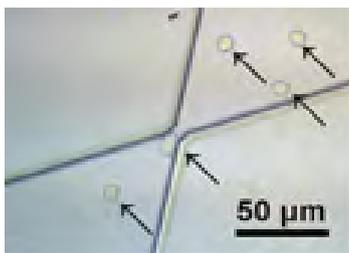


## 各種マイクロデバイスの作製

リソグラフィ工程での最小 1 μm 幅の任意パターン描画により、マイクロ流路、マイクロウェル、マイクロアレイなどの微細構造作製、マイクロ流体デバイス、MEMS、マイクロ光学素子などが試作が可能。

## リソグラフィ工程を柔軟かつ簡便に実施

フォトマスクを使用することなく最小 5 ミリ角から最大 6 インチの基板を用いたリソグラフィ工程が可能。空圧式・光学式オートフォーカスの選択。多層レイヤー、多点マークへのアライメント露光やグレイスケール露光。



## マイクロ流体工学 (マイクロフルイディクス)

マイクロ流路デバイス (マイクロキャピラリー、セルソーティングデバイス、Lab-on-a-Chip、Organ-on-a-chip など) やマイクロアレイ (マイクロウェル、細胞チップなど) の試作

## MEMS、マイクロ光学

微小電子機械システム (Micro Electro Mechanical Systems, MEMS) 用の微小構造体の作製や、マイクロ光学用のマイクロレンズアレイなどの試作



製品のサイト

キーワード：分子生物学

# 非接触 3次元光干渉型表面形状粗さ計測装置

BRUKER 社製 ContourX-200

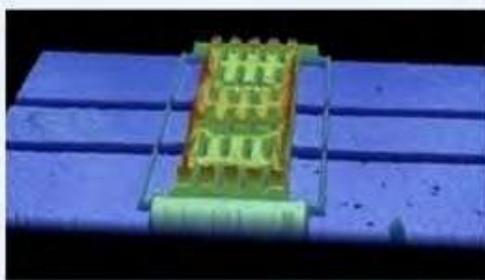
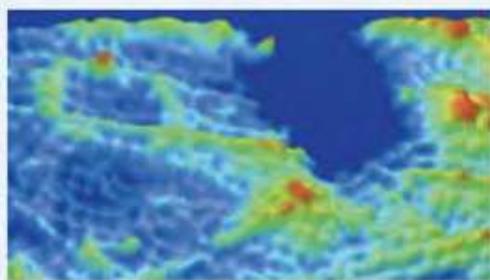
研究棟 2-3F 03005

高速、高精度、再現性のある非接触 3次元表面形状測定が可能です。  
さまざまなサンプルや部品に柔軟に対応し、高いスループットな表面分析を実現。

Å ~ 100 μm オーダーの Z 操作領域において形状測定可能

0.05% から 100% の表面反射率に対応

粗さ、表面テクスチャ、寸法等の解析機能に対応する豊富なライブラリ



製品のサイト

キーワード：材料工学、生体材料学、高分子材料、生体医工学、ナノマイクロシステム

## 光学顕微鏡とフローモデル SEM 分析の間のギャップを埋める第 6 世代の卓上 SEM

**EDS 機能を備え、スピーディーで高分解能なイメージングおよび元素分析が可能**



### スピーディーで簡単操作

実験毎の調整にかかる時間を最小限に抑えることができ、スピーディーに高画質な画像を得ることが可能です。

### 長寿命の CeB6 電子銃

コストを抑えながら、高い輝度を実現する長寿命の CeB6 電子銃を備えています。

### 堅牢で小型の形状

特殊なインフラは必要なく誰でも簡単に使用できます。

### 主な仕様

分解能：6 nm 以下（二次電子）、8 nm 以下（反射電子）

加速電圧：デフォルト：5 kV、10 kV、15 kV、アドバンスモード：4.8 kV ~ 20.5 kV の範囲で調整可能



製品のサイト

キーワード：材料、微細構造観察、元素分析、光 - 電子相関顕微鏡法 (CLEM)

## 材料の表面を高分解能で観察・分析

### nm レベルでの微細構造観察や分析が可能な ショットキー電界放出形走査電子顕微鏡

分解能 : 0.5 nm (15 kV)、0.7 nm (1 kV)

写真倍率 :  $\times 10 \sim \times 2,000,000$  (128 $\times$ 96 mm 表示時)

$\times 27 \sim \times 5,480,000$  (1,280 $\times$ 960 画素表示時)

加速電圧 : 0.01  $\sim$  30 kV

照射電流 : 数 pA  $\sim$  500nA(30 kV)、数 pA  $\sim$  100nA(5 kV)



### 各種検出器を備え、様々な観察や分析に対応

凹凸像、組成像観察 (二次電子検出器、反射電子検出器)

元素分析、元素マップ (エネルギー分散型 X 線分光検出器 (EDS))

結晶方位測定、結晶方位マップ (後方散乱電子回折検出器 (EBSD))

### 低真空モードを備え、様々な材料の観察に対応

通常の高真空モードでは、金属、セラミック、高分子などの材料の微細構造を高分解能で観察できます。

低真空モードでは、含水生物試料を高分解能で観察できます。

低真空モードの分解能 : 1.3 nm (15 kV)

圧力範囲 : 10  $\sim$  300 Pa

### 光学顕微鏡観察との相関解析が容易

光学顕微鏡 / 走査電子顕微鏡リンクシステムを備え、光学顕微鏡で観察した同一視野を走査電子顕微鏡でさらに拡大して微細構造を観察できます。



製品のサイト

キーワード : 材料、微細構造観察、元素分析、光 - 電子相関顕微鏡法 (CLEM)



## あらゆる材料の内部構造を3次元的に再構成・解析。

試料にX線を様々な角度から照射し、得られた透過像をコンピューター上で再構築することにより、非破壊にて試料の内部構造をミクロンスケールで3次元的に再構成した像を得ることができる装置です。セラミック、生体試料、高分子、軽金属など、幅広い材料の観察に対応しています。また、CT値から材料の内部分布性、分散性を定量的・統計的に解析することも可能です。

### 圧倒的な空間分解能

従来のCTでは、解像度はサブミリスケールが限界でした。しかし、マイクロCTでは、試料サイズによっては、数ミクロンスケールでの解析が可能です。これらの解析は、非破壊で行えるため、マイクロCTでの評価後、他の分析を行う事も可能です。

### 精密機器の非破壊検査

#### ●生体埋植試験試料の非破壊観察

バイオマテリアルの開発においては、生体組織内に埋植した試料と生体組織間の結合状態が、非常に重要な要素となります。従来は、病理標本での観察という、二次的な情報しか得ることができませんでした。マイクロCTを用いることにより、試料周りの組織の発達状態、分布状態を3次元的に、顕微鏡レベルの解像度で評価することができます。これにより、より高い性能を発揮するバイオマテリアルの創製が可能となります。



製品のサイト

キーワード：材料



#### 液体窒素蒸発防止装置

超電導磁石の上部で液体窒素の蒸発を抑制するため、液体窒素を毎週外部から補充する必要がなくなりました。

#### オートサンプルチェンジャー (24本)

本体側面に設置されているため、脚立等を使用することなく、ランダムアクセスで連続測定ができます。

#### 10mmφ溶液測定用多核プローブ (BBO型)

低濃度試料や低感度核種の測定も 5mmφ管より短時間で測定可能。

#### 5mmφ溶液測定用高感度多核プローブ (iProbe Smart)

オートチューニングで、異なる観測各種も自動で測定可能。

- 低分子量の有機化合物の構造決定に有効です。
- 純物質であれば、数ミリグラムを重溶媒に溶かした状態で測定します。
- 苦手 重溶媒に溶けないもの、多くの純物質が混ざった混合物、マイクログラム以下の微量サンプル
- H-1 や C-13 以外に反応速度の解析など、他核を測定することで有用な結果が得られることがあります。



製品のサイト

キーワード：有機化学、核磁気共鳴 (NMR)、無機・錯体化学、有機合成化学、有機化合物



## 共鳴ラマン散乱スペクトルの単一分子レベルの検出感度

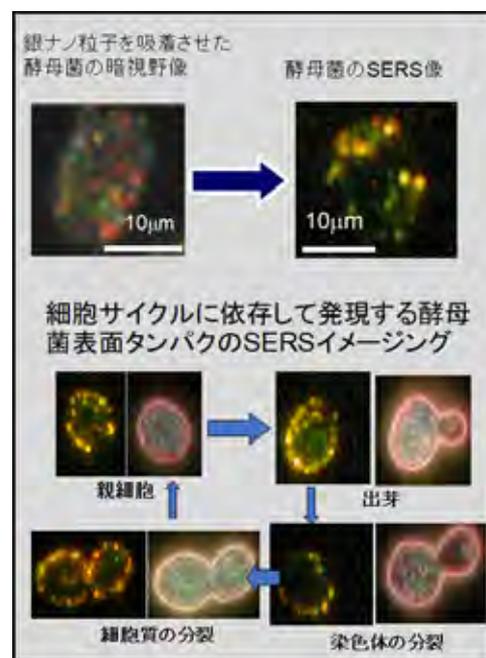
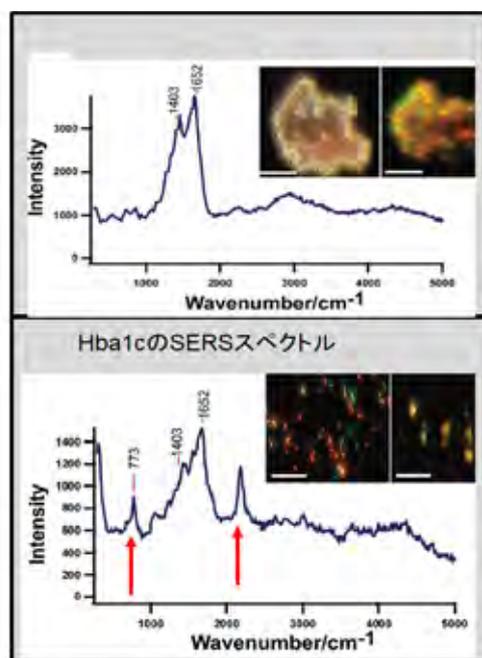
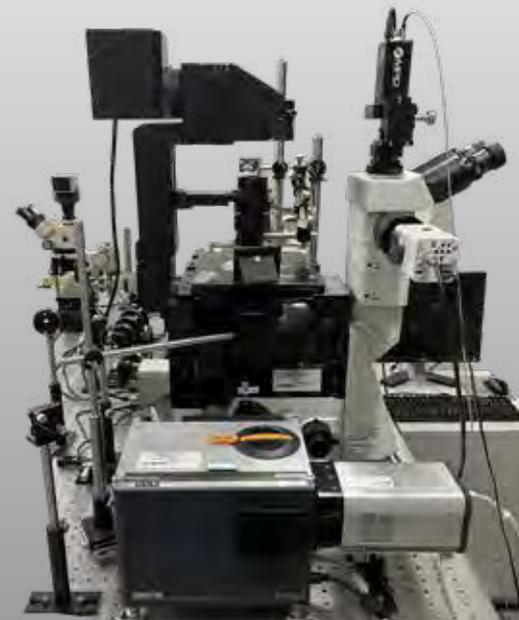
銀ナノ粒子凝集体に色素分子を吸着させて銀ナノ粒子のプラズモン共鳴によってラマン散乱を最大で 10 桁程度増強する。その結果、単一分子の共鳴ラマン分光検出が可能となる。

## 顕微鏡観察下で一分子の微細揺らぎや構造変化が測定可能

一分子の表面増強共鳴ラマンスペクトル強度と表面増強蛍光強度の比を解析することでナノメートルスケールの分子揺らぎが観測可能となる。一分子の表面増強共鳴ラマンスペクトルの変化から分子の構造変化を測定できる。また細胞表面タンパク質分子や疾病関連分子の超高感度測定に応用できる可能性もある。

## 高分子識別能力と光破壊に対する強い耐性

超高感度分光法として蛍光分光法がある。表面増強ラマン分光法は分子振動スペクトルが得られるために分子識別力が高い。また分子を金属ナノ粒子に吸着させて測定する為、分子の光破壊を低減することができる。



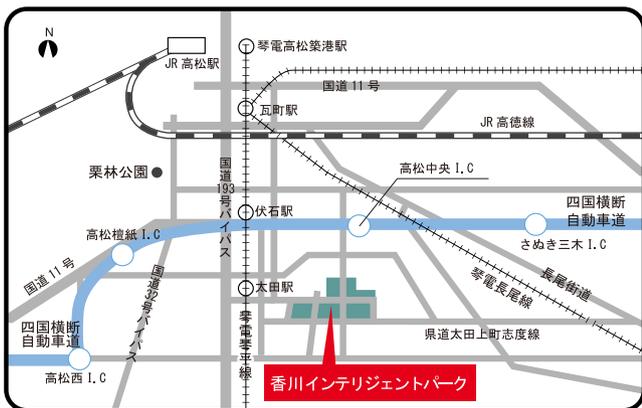
(左図) ヘモグロビン(上)と糖化ヘモグロビン(下)のSERSスペクトル

(右図) 酵母菌表面タンパク質に吸着した銀ナノ粒子のSERSイメージング

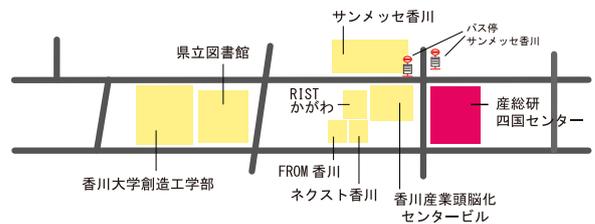


製品のサイト

キーワード：物理化学、光量子科学、光工学、ナノバイオサイエンス、生体高分子



### <香川インテリジェントパーク 拡大図>



国立研究開発法人  
産業技術総合研究所

2024年 4月現在：四国センター編

お問い合わせ：相談窓口

四国センター 産学官連携推進室

TEL：087-869-3511 FAX：087-869-3553

E-mail：shikoku-counselors-ml@aist.go.jp

