

高速1次元検出器を搭載、さらに高精度に

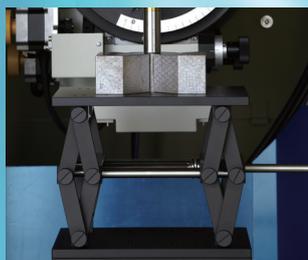
 **AutoMATE II**  
Micro-area X-ray Stress Measurement System

微小部X線応力測定装置

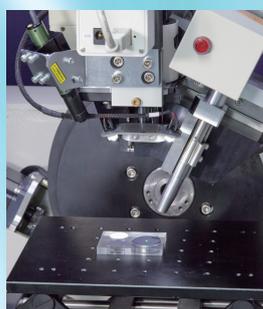


# 製品の非破壊品質評価や事故解析を強力にサポート

残留応力の的確な把握は、品質管理や製品寿命予測に極めて重要です。AutoMATE IIは、高速1次元検出器搭載、自動測定機能、大型試料対応などにより、製品の非破壊品質評価を強力にサポートします。



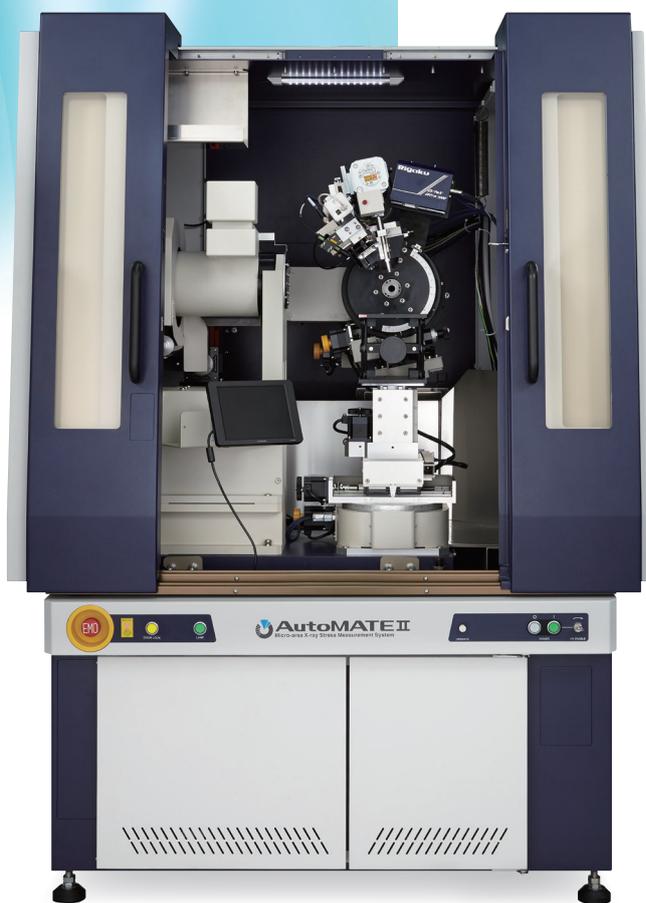
精密ラボジャッキ (標準品)



LED・レーザーマーカ (オプション)



D/teX Ultra1000



自動XYZ軸ステージ、モニター、LEDライトのオプションセッティング例

## 試料観察機構

CCD付きズーム顕微鏡システムを標準装備(倍率約22x~135x)。試料測定位置合わせを遠隔操作で行えます。

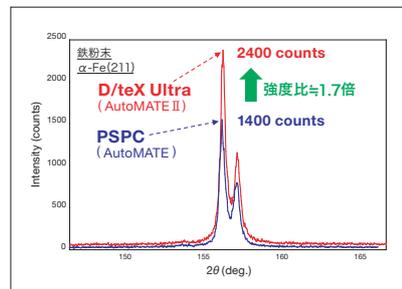
## 高速1次元検出器搭載により、計数効率・PB比が飛躍的に向上

高感度かつ高エネルギー分解能の1次元半導体検出器D/teX Ultra1000により、従来のPSPCの約1.7倍の検出効率を実現しました。エネルギー分解能が向上したことにより、従来のPSPCに比べてPB比の高いプロファイルが観測できるようになりました。

## 大型試料対応の懐の深さ

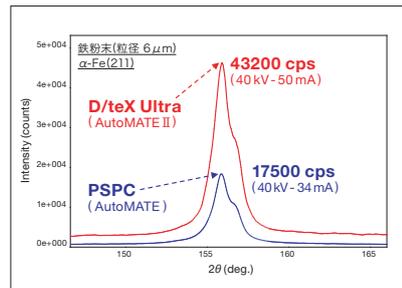
試料水平型ゴニオメーターにより、残留応力測定中に試料を傾ける必要がなく、大型重量物でも高精度測定が可能です。測定可能な試料サイズは最大で720(W)×560(D)×540(H)mmです。オプションの自動XYZ軸ステージはX軸とY軸で±50mm、試料高さ方向Z軸で-5~+35mmのストロークがあります。また、引張試験機や曲げ試験機を取り付けた測定も可能です。

## 高感度測定



鉄粉末(α-Fe 211反射)回折ピークの強度検出効率の向上によって、同じ測定時間でも1.7倍の強度が検出されます。この高感度機能により、残留応力測定や残留オーステナイト定量などのマッピング測定を高速に行うことが可能です。

## 高ダイナミックレンジ



鉄粉末(α-Fe 211反射)回折ピークの計数率半導体素子1ストリップ当たり1Mcps(全チャンネル数 1024ch)の計数率を実現しました。回折強度の高い粗大粒や集合組織をもつ試料に対しても数え落としがなくX線強度を観測できます。

## 2θ=168°までの高角度回折線測定が可能

ピーニング材や焼入れ材など、ブロードな回折線となる試料(鉄鋼試料等)では、2θピーク角度位置を正確に求めるためにバックグラウンドを含む広い2θピーク測定範囲が必要です。

AutoMATE IIは、2θ高角側を168°まで測定可能にしました。また、1次元検出器の2θピーク取り込み角度は20°です。

## 安全性

インターロック機構付き防X線カバーを採用しました。X線作業主任者不要のタイプ(Mタイプ)では、カバーのロック機構によって、X線発生中は扉を開けることができない構造になっています。X線作業主任が必要なタイプ(MSタイプ)では、カバーのロック機構によって、シャッター開放中は扉を開けることができない構造になっています。作業環境によって機種を選択してください。

参照：「X線照射ボックス付X線透過検査装置に関する電離則の適用について(基収第917号の2)」

## 自動XYZ軸ステージとティーチング機能により自動マッピング測定 & 解析を実現 オプション

- 測定すべき位置(X, Y, Z)の任意指定が可能で、必要な部位のみの効率的マッピング測定が可能です。
- 測定条件、解析条件も各測定点ごとに異なる指定が可能です。
- 残留応力マッピング測定と残留オーステナイト定量マッピング測定が連続で実行できます。
- 試料を並べて置けば、サンプルチェンジャーとして使えます。
- CCDカメラとの連携により、ティーチング機能によって指定した測定点と測定方向の事前確認が可能です。

## 高感度機能による高速マッピング測定 オプション

### ブラスト処理領域の試料表面

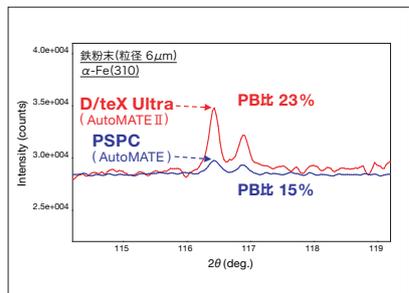


#### 測定条件

X線源: CrKα  
管電圧 - 感電流: 40kV-40mA  
コリメーター径: φ0.5mm  
測定点数: 121点

測定反射: α-Fe (211)  
無歪回折角: 2θ<sub>0</sub> = 156.08°  
ψ角度 = 0 ~ 45° (6点)  
ステップ幅: 0.03°

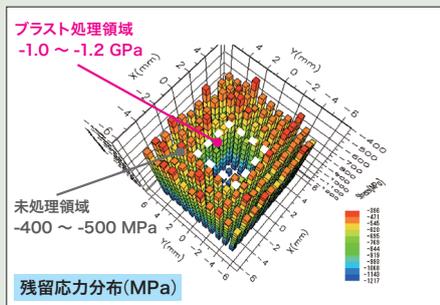
## 高エネルギー分解能



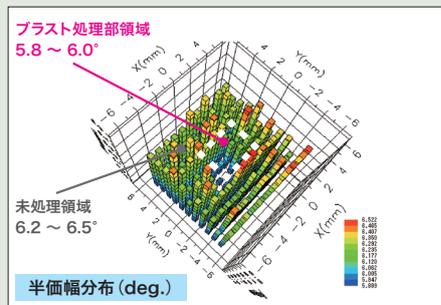
### 鉄粉末(α-Fe 310反射)回折ピークのPB比 (Cu線源)

PSCPに比べてエネルギー分解能が高く、ピークとバックグラウンドの比率(PB比)が向上しました。Cu線源を用いた鉄系試料などの測定で問題となる蛍光X線を効率良く低減できます。

### サンドブラスト処理した領域の応力分布(左)と半幅分布(右)



試料表面がブラスト処理されていない領域では-400 MPaから-500MPaの圧縮応力が残しているのに対して、試料中央部のブラスト処理された領域では-1.0GPaから-1.2GPaの圧縮応力が観測されました。ブラスト処理によって大きな圧縮応力が付加されたことがわかります。



ブラスト処理により、回折ピークの半幅幅が小さくなるのがわかりました。半幅幅(結晶性)を調べることで、金属材料などの疲労状態を評価することができます。未処理領域の半幅幅が6.2°~6.5°であるのに対して、処理領域の半幅幅は5.8°~6.0°に変わることがわかります。

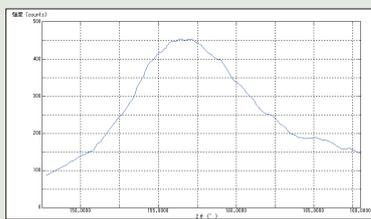
## 2θ = 168°までの高角度測定

### ボールベアリングのφ1mm鋼球の微小部残留応力測定例

使用コリメータ: φ150μm  
CrKα 40kV 40mA FT1000sec

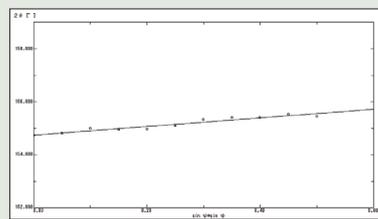


#### 回折線プロファイル



半幅幅が7°以上あり、かつ圧縮残留応力があるため、ψの高角側では2θは高角側にシフトします。高角度まで回折線を測定できることで、十分な2θピーク測定範囲を確保できます。

#### 残留応力測定結果 (σ = -516.53 ± 50.55MPa)



# 仕様

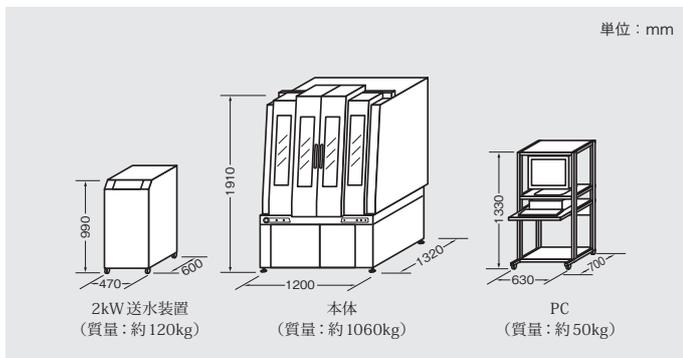
X線発生部	最大定格出力	3kW
	X線管球	標準: Cr (最大負荷2kW)
ゴニオメーター部	2θ測定角度範囲	98~168°
	入射コリメーター	標準: φ150μm、φ1mm オプション: φ30μm、φ50μm、φ100μm 自動XYZ軸ステージ用オプション: φ300μm、φ500μm、φ2mm、φ4mm
	CCD付ズーム顕微鏡	総合倍率約22x~135x
手動ステージ (ラボジャッキ)	試料サイズ、耐荷重	720(W)×560(D)×540(H)mm以下、30kg
検出器		1次元半導体検出器 D/teX Ultra1000
測定・処理ソフトウェア	2θ-sin <sup>2</sup> ψ法による応力測定	並傾法、側傾法
	残留オーステナイト定量測定	α-Fe (211)とγ-Fe (220)の回折線強度による簡易定量法
X線入射角度揺動範囲		最大±10°
解析ソフトウェア		2θ-sin <sup>2</sup> ψ線図による応力解析ソフトウェア、残留オーステナイト定量計算ソフトウェア
自動XYZ軸ステージ (オプション)	試料サイズ、耐荷重	720(W)×560(D)×335(H)mm以下、20kg
	自動X軸、Y軸	ストローク±50mm
	自動Z軸	ストローク-5~+35mm
	解析ソフトウェア	応力マッピング表示ソフトウェア、残留オーステナイト定量マッピング表示ソフトウェア 残留応力マッピング測定ソフトウェア、残留オーステナイトマッピング測定ソフトウェア
自動XYZφ軸ステージ (オプション)	試料サイズ、耐荷重	720(W)×560(D)×235(H)mm以下、20kg
	自動X軸、Y軸	ストローク±50mm
	自動Z軸	ストローク-5~+35mm
	自動φ軸	回転範囲±180°
	解析ソフトウェア	応力マッピング表示ソフトウェア、残留オーステナイト定量マッピング表示ソフトウェア 残留応力マッピング測定ソフトウェア、残留オーステナイトマッピング測定ソフトウェア

## 設置条件

電源	本体部	3φ AC200V±10% 20A[30A]
	コンピューター部	1φ AC100V±10% 7A (アース付きコンセント)
	送水装置	3φ AC200V±10% 11A[20A]
床強度		900kg/m <sup>2</sup> 以上

(注) 付属の電源・接地ケーブルは5mです。装置設置場所の分電盤の電流容量は、電圧変動分を考慮し、[ ]内の数値以上の容量をご用意ください。なお、コンセント以外の電源は、ノーフェーズブレーカでご利用ください。また、3相200VはS相(またはV相)が接地、単相200Vは片側が接地されている電源をご用意ください。送水装置は、空冷室内設置型(2kW用)

## 外形寸法図(参考値)



## オプション

### 電解研磨装置 Cat.No.2904D



小形軽量の携帯形で、1~2分で電解研磨します。

### Vブロック (樹脂セキキ)

棒状の試料を、固定するための台です。

### 機械校正試料 (Cat.No.A00008532)



鉄粉末、鉄鋼バルク、蛍光粉末の3つが含まれています。鉄粉末はゼロ応力、鉄鋼バルクはあらかじめ付与された約-100~-200MPaの残留応力の絶対値、蛍光粉末はX線照射位置とX線照射径サイズが確認できます。

### 電解研磨液 (標準はA液が付属します)

- 電解研磨液A(Cat.No.8940L1): 炭素鋼、鋳鉄、ニッケル、モリブデン
- 電解研磨液B(Cat.No.8940L2): アルミニウム
- 電解研磨液C(Cat.No.8940L3): 銅、モリブデン、コバルト
- 電解研磨液E(Cat.No.8940L5): 炭素鋼、鋳鉄、ニッケル、ステンレス鋼、耐熱鋼、アルミニウム、亜鉛、金、ジルコニウム、クロム、マグネシウム
- 電解研磨液F(Cat.No.8940L6): ステンレス鋼、耐熱鋼

## 日本分析機器工業会規格JAIMAS 0101-2001に適合

### X線装置設置の届出について

X線装置の設置に際しては、下記の通り届出が必要です。

- 中央省庁: 装置設置の検査終了後30日以内に人事院へ
  - 公立機関: 工事開始の30日前までに各都道府県の人事委員会へ
  - 民間機関: 工事開始の30日前までに労働基準監督署へ
- 詳しくは、弊社支店・営業所までお問い合わせください。

製品改良にともない、やむをえず仕様・外観などを予告なく変更させていただく場合があります。ご了承ください。

- \*カタログ中に掲載されている性能上の数値は、株式会社リガクによるテスト結果であり、他の環境下で常に同様の結果となることを保証するものではありません。
- \*カタログ中の社名、製品名は各社の商標および登録商標です。
- \*このカタログに掲載されている製品は、外国為替および外国貿易法の安全保障輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出する場合、または日本国外に持ち出す際は、日本国政府への輸出許可申請等、必要な手続きをお取りください。

株式会社 **リガク** 〒196-8666 東京都昭島市松原町3-9-12  
☎(042)545-8111 (代表電話案内) FAX.(042)544-9795

東京支店 / 〒151-0051 渋谷区千駄ヶ谷5-32-10 ☎(03)5312-7077 FAX.(03)5312-7078  
大阪支店 / 〒569-1146 高槻市赤大路町14-8 ☎(072)696-3387 FAX.(072)694-5852  
東北営業所 / 〒980-0804 仙台市青葉区大町1-2-16 ☎(022)264-0446 FAX.(022)223-1977

URL <https://www.rigaku.com>

名古屋営業所 / 〒461-0002 名古屋市中区代官町35-16 ☎(052)931-8441 FAX.(052)931-2689  
九州営業所 / 〒802-0005 北九州市小倉北区堺町2-1-1 ☎(093)541-5111 FAX.(093)541-5288