

# 9170シリーズ メトロロジー・ウエル校正器

## テクニカル・データ



- 確度、安定度、均一度で世界最高性能の工業用熱源
- 浸没度 最大203 mm(8インチ)
- ITS-90基準温度プローブ用入力を組み込むと、最高読取り確度は±0.005 °C (オプション)
- 4モデルで温度範囲-45 °C~700 °Cをカバー

れます。

これらの要素については、たとえばヨーロッパのEA (European co-operation for Accreditation) がそのガイドラインEA-10/13の中で触れています。6つの要素とは、

- ① 校正された表示確度
- ② 安定度
- ③ 軸方向(垂直軸)均一度
- ④ 放射方向(ウエル間)均一度
- ⑤ 負荷の影響
- ⑥ ヒステリシス

です。

フルークのハート・サイエンティフィック事業部はこれらの要素に加え、ITS-90温度プローブ読み取り用基準温度計入力(オプション)という第7番目の要素を付け加えることにより全く新しい製品であるメトロロジー・ウエルを開発しました。

メトロロジー・ウエルは、EA-10/13のあらゆる性能カテゴリーに取り組んだ製品であり、かつその公表している仕様を満足する市場で唯一の工業用熱源です。私たちの仕様は単なる希望でも、ガイドラインでもありません。販売される全てのメトロロジー・ウエルに適用されます。

### 表示確度

ドライウエルは通常、“校正されたPRT”をウエルのひとつに挿入し、ドライウエルに内蔵された制御センサーをPRTの読みに基づいて調整して校正します。これはある限界値を持ちます。基準に用いるPRTに特有の特性値は、ドライウエル校正器によって校正される温度プローブのそれとは全く異なることが多いからです。これは、ドライウエル金属ブロック内に大きな温度勾配が存在することによって、また簡単に言うと短すぎるといった不適切なセンサーの浸没度によって複雑化します。

メトロロジー・ウエルは違います。“校正された表示”をより意味のあるものとして使用することができるよう、温度勾配、負荷効果、ヒステリシスを最小に抑えています。

時に、世の中の常識を変えてしまうような新しい製品が登場します。

フルークのハート・サイエンティフィック事業部がハンドヘルド タイプのドライウエルを世に送り出した時がそうでしたし、またマイクロバスを登場させた時にも同じことが起こりました。新製品、バス・レベルの性能にドライウエルの機能とITS-90温度プローブ読み取り用基準温度計入力(オプション)を組み合わせたメトロロジー・ウエルがそれにあたります。

フルークのハート・サイエンティフィック事業部により新たに開発された独自の電子技術(特許申請中)により、メトロロジー・ウエ

ルはどのような環境に持ち込まれて使用されても、標準室レベルの性能を発揮します。新しいアナログ・デジタル制御技術により、安定度は最高±0.005 °Cに達します。メトロロジー・ウエルはデュアル・ゾーン温度制御をおこなっているため、軸方向(または垂直軸方向)の均一度は60 mm(2.36インチ)のゾーンにわたって最高±0.02 °Cです。(60 mmです!)このような性能は、液体バスを除いてどこにも存在しません。

要約して言えば、工業用熱源の性能に重要な項目として、次の6つの要素が挙げら

## 内蔵基準温度計入力 (オプション)

フルークのハート・サイエンティフィック事業部は、長年の間世界最高の温度計を開発し続けてきました。ハート・サイエンティフィック事業部のスーパーサーモメーター (モデル1575A、モデル1590)、ブラック・スタック (モデル1560)、ツイナー (モデル1502A、モデル1504) 温度計は世界でもよく知られた温度計です。今回フルークのハート・サイエンティフィック事業部は、新しいドライウエル・タイプの熱源であるメトロロジー・ウエルに、オプションで、モデル1502Aツイナーの測定回路を挿入しました。

このオプションの内蔵基準温度計入力には、100 Ω、25 Ω、10 Ω PRTを接続することができます。この温度計入力を使えば、0 °Cでは±0.007 °Cの確度で、661 °Cでは±0.027 °Cの確度で外付け基準温度プローブの出力を読み取ることができます。(プローブによる誤差は除きます。) この温度計入力はハート・サイエンティフィック事業部が販売する全てのPRTプローブに適合

し、5ピンのDINコネクタを通してメトロロジー・ウエルに接続できます。

モデル1502Aツイナーの測定回路とその他の多くのドライウエルに内蔵の測定回路とを劇的に区別しているものがふたつあります。ひとつは、ツイナー測定回路は基準温度プローブに特有のITS-90特性係数を利用しますので、プローブの確度を最大限に生かすことができます。ふたつは、ツイナー測定回路 (内蔵基準温度計入力) にはトレーサビリティのとれた認定校正が付属していますので、測定全般にわたって完全な信頼性を確保することができます。

工業用熱源としての性能で、フルークのハート・サイエンティフィック事業部が開発したメトロロジー・ウエルを超えるものはありません。また内蔵の基準温度計として用いられるツイナー測定回路の測定能力を超えるものはありません。

フルークのハート・サイエンティフィック事業部はメトロロジー・ウエルの校正にトレーサビリティが取れかつ認定されたPRTのみを用いています。またハート・サイエンティフィック事業部独自のエレクトロニクスは、仕様 (最頻使用温度で±0.1 °C、661 °Cで±0.25 °C) より10倍以上良い繰り返し確度を常に示しています。

もっと良い確度が要求される場合には、内蔵基準温度計入力オプションをお求めください。このオプションは、ITS-90規格に基づいて特性付けされた外付けのPRTを接続して読み取って表示させるためのオプションで、PRT入力端子と読み取り用エレクトロニクス回路がメトロロジー・ウエルに取付けられています。

### 安定度

フルークのハート・サイエンティフィック事業部の熱源は、長い間、世界で最も安定な熱源として知られてきています。これらを上まわるのはメトロロジー・ウエルだけです。低温度の2機種 (モデル9170と9171) の安定度は、フル・レンジで±0.005 °Cです。高温ユニットのモデル9173ですら700 °Cで±0.03 °Cの安定度です。メトロロジー・ウエルよりも安定な熱源を得ようとすると、

それらは液体バスや一次標準の定点セルしか得られません。多くのドライウエル製造者によって用いられる“すぐに入手可能なコントローラー”では、このような性能レベルを達成することはできません。

### 軸方向均一度

EA-10/13ガイドラインでは、通常はウエルの底部で、40 mm (1.54インチ) の最高温度均一ゾーンを持つべきであることが推奨されています。しかしながらハート・サイエンティフィック事業部のメトロロジー・ウエルは、独自のエレクトロニクスとデュアル・ゾーン制御、およびかつてのドライウエルにはなかったウエル深度とにより、60 mm (2.36インチ) にわたる温度均一ゾーンを実現しています。このゾーン・レンジにおける軸方向温度勾配は、0 °Cで±0.02 °Cから700 °Cで±0.4 °Cの範囲にあります。

さらに、メトロロジー・ウエルの各ユニットは、これら公表された仕様を実際に満足することをお約束しています。軸方向均一度を試験するための特別に設計されたPRT (モデル5662、モデル5663) も提供しています。

### 放射方向均一度

放射方向均一度はウエル間の温度差です。不適切に設計された熱源や、太い径のプローブが用いられた時には、この温度差は極めて大きなものになります。

メトロロジー・ウエルの場合の放射方向 (ウエル間) 均一度の仕様は、6.4 mm (0.25インチ) またはそれ以下の径の任意のふたつのウエルの軸方向均一ゾーン間の最大温度差として定められています。低温をカバーするモデル9170とモデル9171の放射方向均一度は±0.01 °Cであり、高温をカバーするモデル9172とモデル9173は±0.01 °Cから±0.04 °C (700 °C) の範囲にあります。

### 負荷

負荷効果は、基準プローブ用ウエル以外の全てのウエルにプローブが挿入された後に、ウエルの底部まで挿入された基準温度プローブによってセンスされた温度変化として定義されています。

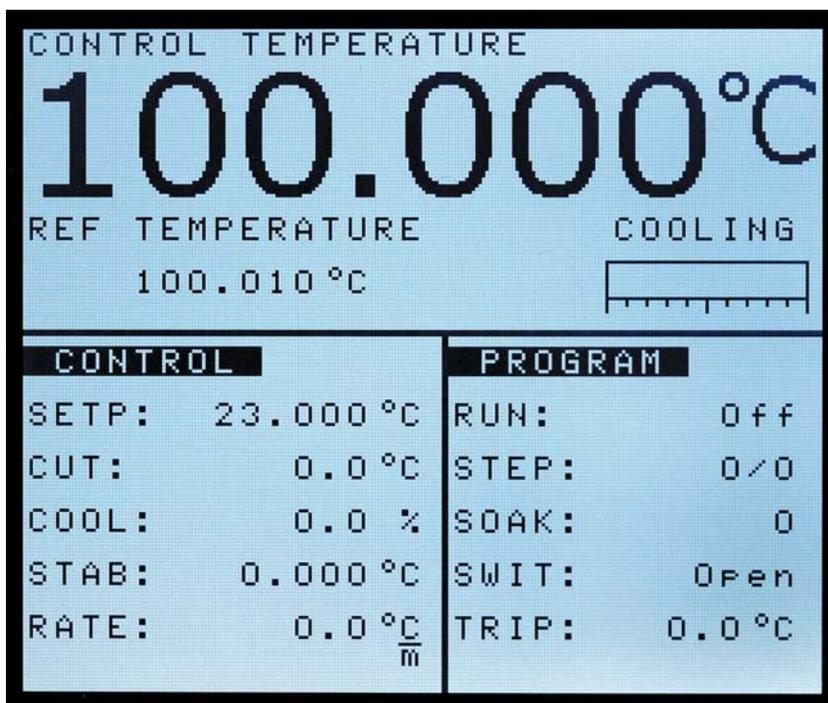
メトロロジー・ウエルの場合、負荷効果は、軸方向の温度勾配が最小に抑えられているのと同じ理由により最小化されています。フルークのハート・サイエンティフィック事業部はいかなるドライウエルよりも深いウエルを使用し、また独自のデュアル・ゾーン制御を用いています。負荷効果は低温ユニットの場合、±0.005 °Cと小さくなっています。

### ヒステリシス

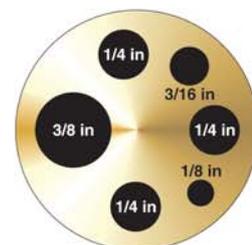
温度ヒステリシスは、特性の優れた基準温度PRTよりも内部制御センサー内にはるかに多く存在します。温度ヒステリシスは、ある温度設定ポイントに高温側と低温側の二方向から近づいた時の基準プローブによる測定値の差によって表され、通常は熱源がカバーする温度範囲の中間点で最大になります。温度ヒステリシスが存在する理由は、内部制御センサーはふつう壊れないよう丈夫に作られていて、SPRTや多くのPRTのような歪のない設計になっていないためです。メトロロジー・ウエルのヒステリシスは、±0.025 °Cから±0.07 °Cの範囲にあります。

### 浸没度

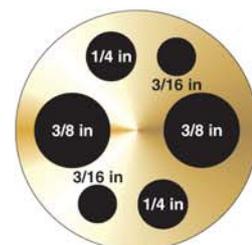
浸没度は重要です。浸没度は軸方向温度勾配と負荷効果を最小にするのに有用であるばかりでなく、熱源で試験される温度プローブ独自の浸没特性に対応するのに役立ちます。この浸没特性としては、プローブ内の実センサー



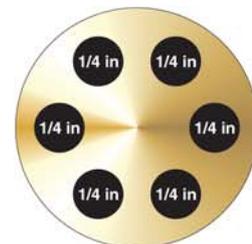
メトロロジー・ウエルの表示器には、内部制御センサーや外部基準プローブで測定された温度、加熱・冷却状況、設定温度、安定度の尺度など、校正を実行するのに必要な全ての情報が表示されます。



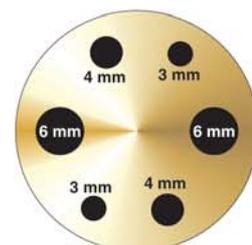
インサート“A”



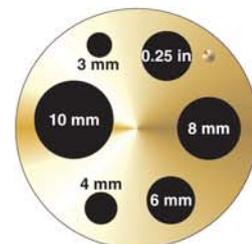
インサート“B”



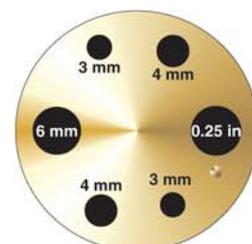
インサート“C”



インサート“D”



インサート“E”



インサート“F”

位置、寸法、プローブの幅や熱量、センサーをプローブの外へ導くリード線がその要因として挙げられます。メトロロジー・ウエルのウエルの深さはモデル9171、9172、9173で203 mm (8インチ)です。モデル9170は-45 °Cの温度に容易に到達できるよう、160 mm (6.3インチ)になっています。

### その他の大きな特徴

大きなLCD表示器、数値キーパッド、オン・スクリーン・メニューは、メトロロジー・ウエルの使用を容易にし、かつ直感的なものにしています。表示器には、(内蔵制御センサーによる)金属ブロックの温度、外部基準温度プローブの温度(内蔵基準温度計入力オプション)、遮断温度、安定度の尺度、ランプ・レートなどが表示されます。

四モデル共に、RS-232シリアル・インターフェイスとモデル9930 Interface-itソフトウェアが付属しています。また各モデル共、RTD(測温抵抗体)、熱電対、サーミスターを完全自動校正するモデル9938 MET/TEMP IIソフトウェアに対応しています(内蔵基準温度計入力オプション付きメトロロジー・ウエルのMET/TEMP IIソフトウェアへの対応は、2006年初頭です)。

パーソナル・コンピューターなしでも、メトロロジー・ウエルは四種類のあらかじめプログラムさ

れた校正作業を実行することができます。このプログラムでは、最大8ポイントの温度を設定し、それらポイント間の“ランプ、ソーク”時間を設定することができます。

サーマル・スイッチのデッド・バンドに照準を合わせた自動“スイッチ・テスト”プロトコルもあります。°Cまたは°F専用のボタンは温度単位の切替を容易にしています。

メートル法、あるいはヤード・ポンド法表記のプローブ径に対応した六種類の標準インサート(右の差込み図を参照してください)を本体と共にご注文可能です。メトロロジー・ウエルは持ち運びするのに十分小型でかつ軽量です。



9170

9171

9172

9173

### 9170

モデル9170はシリーズの最低温側をカバーし、ふつうの室温状態で $-45^{\circ}\text{C}$ まで到達します。モデル9170の安定度はその全温度レンジ(最高 $140^{\circ}\text{C}$ )で $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ で、浸没度は $160\text{ mm}$ (6.3インチ)です。 $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$ の軸方向均一度と $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ の放射方向均一度により、モデル9170はきわめて優れた不確かさバジェットを達成していますので、製薬その他さまざまな分野におけるアプリケーションに最適です。

### 9171

もっと大きな深度が必要ならば、 $-30^{\circ}\text{C}$ から $155^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で $203\text{ mm}$ (8インチ)の浸没度を持つ、モデル9171をお選びください。安定度はフル・レンジで $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ です。モデル9170と同様、モデル9171は非常に優れた軸方向、放射方向均一度を持っています。モデル9171の表示は、フル・レンジで $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ の確度で校正されています。

### 9172

モデル9172は $35^{\circ}\text{C}$ から $425^{\circ}\text{C}$ の温度範囲をカバーします。校正された表示確度は $425^{\circ}\text{C}$ で $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ です。非常に優れた確度に加え、モデル9172は温度により $\pm 0.005^{\circ}\text{C}$ から $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ の範囲で安定です。 $203\text{ mm}$ (8インチ)の浸没度により、モデル9172は高温における熱の軸伝導誤差を著しく低減しています。

### 9173

$50^{\circ}\text{C}$ から $700^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の作業では、モデル9173は比べるものがない性能を発揮します。モデル9173の表示確度は $660^{\circ}\text{C}$ で $\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ 、浸没度は $203\text{ mm}$ (8インチ)です。このモデルの安定度と均一度の性能は、高温における温度プローブ校正において、不確かさバジェットを著しく低減させています。

もちろん、依然としてドライウエル、あるいはドライ・ブロック(ドライウエルと同意)校正器の持ち場があります。実際、フルークのハート・サイエンティフィック事業部は今も、また今後も世界最高の性能を発揮する、携帯に便利で、最高速のドライウエルを製造し、開発し続けます。

私たちは、作業する手法やその結果に劇的な影響を与えることができるような先進的な製品設計を提案し続けるという衝動に抵抗することはできません。携帯型熱源としては疑う余地なく最良の性能であるメトロロジー・ウエルは、ドライウエルの基準を全く新しいレベルへと引き上げました。

# 仕様

	9170	9171	9172	9173	
レンジ(環境温度23°C)	-45°C~140°C		-30°C~155°C	35°C~425°C	50°C~700°C*
表示確度	±0.1°C、フル・レンジ		±0.1°C at 100°C ±0.15°C at 225°C ±0.2°C at 425°C	±0.2°C at 425°C ±0.25°C at 660°C	
安定度	±0.005°C、フル・レンジ		±0.005°C at 100°C ±0.008°C at 225°C ±0.01°C at 425°C	±0.005°C at 100°C ±0.01°C at 425°C ±0.03°C at 700°C	
軸方向均一度(60mm)	±0.1°C at -45°C ±0.04°C at -35°C ±0.02°C at 0°C ±0.07°C at 140°C	±0.025°C at -30°C ±0.02°C at 0°C ±0.07°C at 155°C	±0.05°C at 100°C ±0.1°C at 225°C ±0.2°C at 425°C	±0.1°C at 100°C ±0.25°C at 425°C ±0.4°C at 700°C	
放射方向均一度	±0.01°C、フル・レンジ		±0.01°C at 100°C ±0.02°C at 225°C ±0.025°C at 425°C	±0.01°C at 100°C ±0.025°C at 425°C ±0.04°C at 700°C	
負荷効果 (6.35 mm基準プローブ1本と 6.35 mmプローブ3本装着時)	±0.02°C at -45°C ±0.005°C at -35°C ±0.01°C at 140°C	±0.005°C at -30°C ±0.005°C at 0°C ±0.01°C at 155°C	±0.01°C フル・レンジ	±0.02°C at 425°C ±0.04°C at 700°C	
ヒステリシス	±0.025°C		±0.04°C	±0.07°C	
ウエルの深さ	160 mm (6.3インチ)	203 mm (8インチ)			
分解能	0.001 °C/°F				
表示	LCD、°Cまたは°F、ユーザーにより選択可能				
キーパッド	10進、+/-ボタン、ファンクション・キー、メニュー・キー、°C/°F 付き10キー				
冷却時間	44分:23°Cから-45°C 19分:23°Cから-30°C 19分:140°Cから23°C	30分:23°Cから-30°C 25分:155°Cから23°C	220分:425°Cから35°C 100分:425°Cから100°C	235分:700°Cから50°C 153分:700°Cから100°C	
加熱時間	32分:23°Cから140°C 45分:-45°Cから140°C	44分:23°Cから155°C 56分:-30°Cから155°C	27分:35°Cから425°C	46分:50°Cから700°C	
寸法(高さ×幅×奥行き)	366×203×323mm (14.4×8×12.7インチ)				
重量	15 kg	15 kg	13.2 kg	15 kg	
電力	115 VAC (±10%)、6 A、または 230 VAC (10%)、3.15 A		115 VAC (±10%)、10 A、または 230 VAC (10%)、5 A		
トレーサブル校正(NIST)	-45°C、0°C、50°C、 100°C、140°Cにおける データ	-30°C、0°C、50°C、 100°C、155°Cにおける データ	100°C、150°C、 250°C、350°C、425°C におけるデータ	100°C、200°C、 350°C、500°C、660°C におけるデータ	

\*660°Cで校正されています。より高い温度で使用する場合は基準温度計の併用をお奨めします。

## 内蔵基準温度計

温度レンジ	-200°C~962°C	
抵抗レンジ	0 Ω~400 Ω、オートレンジ	
特性付け	ITS-90サブレンジ4、6、7、8、9、10、11 Callendar-Van Dusen (CVD) :R0、α、β、δ	
抵抗確度	0 Ω~20 Ω:0.0005 Ω 20 Ω~400 Ω:25 ppm	
温度確度 (プローブの不確かさを含まない)	<b>10ΩPRTs:</b> ±0.013°C at 0°C ±0.014°C at 155°C ±0.019°C at 425°C ±0.028°C at 700°C	<b>25Ω、100Ω PRTs:</b> ±0.005°C at -100°C ±0.007°C at 0°C ±0.011°C at 155°C ±0.013°C at 225°C ±0.019°C at 425°C ±0.027°C at 661°C
抵抗分解能	0 Ω~200 Ω:0.0001 Ω 20 Ω~400 Ω:0.001 Ω	
測定間隔	1秒	
プローブとの接続	シールド付き4線、5ピンDINコネクタ	
校正	NVLAP認定(内蔵基準温度計のみ)、NISTトレーサブル校正付き	

## オーダー情報

### 9170 メトロロジー・ウエル

9170-X	メトロロジー・ウエル、-45℃～140℃、INSX付
9170-X-R	メトロロジー・ウエル、-45℃～140℃、INSX付、 内蔵基準温度計入力付

モデル番号中のXは、インサートA、B、C、D、E、Fに対応します。  
3ページの説明と下記の表を参照してください。

9170-INSA	インサート“A”、9170、AI、多用途ホール
9170-INSB	インサート“B”、9170、AI、比較ホール
9170-INSC	インサート“C”、9170、AI、0.25インチ ホール
9170-INSD	インサート“D”、9170、AI、メトリック比較ホール
9170-INSE	インサート“E”、9170、AI、多用途メトリック・ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9170-INSF	インサート“F”、9170、AI、メトリック比較ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9170-INSZ	インサート“Z”、9170、AI、ブランク
9170-CASE	キャリング・ケース、9170-3メトロロジー・ウエル

### 9171 メトロロジー・ウエル

9171-X	メトロロジー・ウエル、-30℃～155℃、INSX付
9171-X-R	メトロロジー・ウエル、-30℃～155℃、INSX付、 内蔵基準温度計入力付

モデル番号中のXは、インサートA、B、C、D、E、Fに対応します。  
3ページの説明と下記の表を参照してください。

9171-INSA	インサート“A”、9171、AI、多用途ホール
9171-INSB	インサート“B”、9171、AI、比較ホール
9171-INSC	インサート“C”、9171、AI、0.25インチ ホール
9171-INSD	インサート“D”、9171、AI、メトリック比較ホール
9171-INSE	インサート“E”、9171、AI、多用途メトリック・ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9171-INSF	インサート“F”、9171、AI、メトリック比較ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9171-INSZ	インサート“Z”、9171、AI、ブランク、
9170-CASE	キャリング・ケース、9170-3メトロロジー・ウエル

### 9172 メトロロジー・ウエル

9172-X	メトロロジー・ウエル、35℃～425℃、INSX付
9172-X-R	メトロロジー・ウエル、35℃～425℃、INSX付、 内蔵基準温度計入力付

モデル番号中のXは、インサートA、B、C、D、E、Fに対応します。  
3ページの説明と下記の表を参照してください。

9172-INSA	インサート“A”、9172、Brass、多用途ホール
9172-INSB	インサート“B”、9172、Brass、比較ホール
9172-INSC	インサート“C”、9172、Brass、0.25インチ ホール
9172-INSD	インサート“D”、9172、Brass、メトリック比較ホール
9172-INSE	インサート“E”、9172、Brass、多用途メトリック・ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9172-INSF	インサート“F”、9172、Brass、メトリック比較ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9172-INSZ	インサート“Z”、9172、Brass、ブランク
9170-CASE	キャリング・ケース、9170-3メトロロジー・ウエル

### 9173 メトロロジー・ウエル

9173-X	メトロロジー・ウエル、50℃～700℃、INSX付
9173-X-R	メトロロジー・ウエル、50℃～700℃、INSX付、 内蔵基準温度計入力付

モデル番号中のXは、インサートA、B、C、D、E、Fに対応します。  
3ページの説明と下記の表を参照してください。

9173-INSA	インサート“A”、9173、AI-Brnz、多用途ホール
9173-INSB	インサート“B”、9173、AI-Brnz、比較ホール
9173-INSC	インサート“C”、9173、AI-Brnz、0.25インチ ホール
9173-INSD	インサート“D”、9173、AI-Brnz、メトリック比較ホール
9173-INSE	インサート“E”、9173、AI-Brnz、多用途メトリック・ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9173-INSF	インサート“F”、9173、AI-Brnz、メトリック比較ホール、 0.25インチ基準ホール付き
9173-INSZ	インサート“Z”、9173、AI-Brnz、ブランク
9170-CASE	キャリング・ケース、9170-3メトロロジー・ウエル

## フルーク ハート・サイエンティフィック事業部販売代理店



## 株式会社フルーク

〒105-0012  
東京都港区芝大門2-2-11 泉芝大門ビル  
Tel: 03-3434-0181 Fax: 03-3434-0170

大阪営業所  
〒541-0043  
大阪市中央区高麗橋2-3-10  
Tel: 06-6229-0871 Fax: 06-6229-1098

Web: <http://www.fluke.com>  
<http://www.hartscientific.com>

©2006 Fluke Corporation, Hart Scientific Division. All rights reserved.  
仕様は予告なく変更することがあります。  
(2458660 Rev.Aをもとに作成)