

# 732C / 734C DC 標準器

テクニカル・データ

## 電圧標準の維持と利用のための簡単な手段



フルーク 734C DC 標準器は、一次 / 二次標準器室における電圧の維持に最適な RoHS 準拠の直流電圧標準器です。電氣的 / 機械的に独立した 4 台の 732C DC 標準器で構成されており、ラック・サイズの筐体に収納されています。732C はそれぞれ 10 V、1 V、および 0.1 V の電圧の出力が可能で、校正室内で標準器を管理するだけでなく、離れた場所にも簡単に移送できます。基本モデルの安定度は、10 V の出力で年間  $\pm 2 \mu\text{V/V}$ 、1 V の出力で年間  $\pm 3 \mu\text{V/V}$ 、および 0.1 V の出力で年間  $\pm 9.8 \mu\text{V/V}$  と非常に優れています。フルークでは、今回新たに特別モデルを提供します。このモデルは、10 V で基本モデルの 2 倍の安定度を実現しています。それぞれの 10 V 出力は最大 12 mA の電流を取り出すことができるため、低入力インピーダンスの機器とも簡単に接続して使用できます。

734C DC 標準器は、国家計量標準とのトレーサビリティを維持しながら、製品やサービス、校正室、またはその他の離れた場所に電圧標準を配布する必要がある校正室に最適です。移送作業を簡素化するために、それぞれの 732C 標準器は小型・計量で、ポータビリティに優れています。バッテリー駆動時間は

72 時間で、さらにオプションの外部バッテリーと充電器を使用することで、210 時間以上も動作させることができるため、離れた場所に 732C を輸送する際にも安心です。

734C 標準器を構成するそれぞれの 732C は、定評ある 732A 直流電圧標準器と同じアーキテクチャーに基づいており、優れた安定性や予測可能なドリフト率など、期待を裏切らない優れた性能を備えています。さらに、732B 直流電圧標準器に匹敵するほど小型で、ポータビリティにも優れています。また、734C は 732B DC 標準器とも互換性があり、732B および C モデルはどのような組み合わせでも使用できます。同様に、734B も新しい 732C 標準器と組み合わせて使用できるため、優れた柔軟性と資産活用率を実現します。

734C のサポートを簡素化するために、フルークはさまざまな種類のトレーサブルな校正サービス (当社保有のジョセフソン・アレイを使用) を提供しており、出力のそれぞれについて基準値および予測性能を割り当てています。

## 優れた確度と安定性を備えた 10 V 標準器

校正室に 734C があれば、一次電圧標準を確立 / 維持も驚くほど簡単です。時間の経過と共に、4 つのユニットの相互比較と 1 つ以上のユニットの定期的な校正を頻繁に行えば、734C の不確かさを 1/3 に低減することができます。

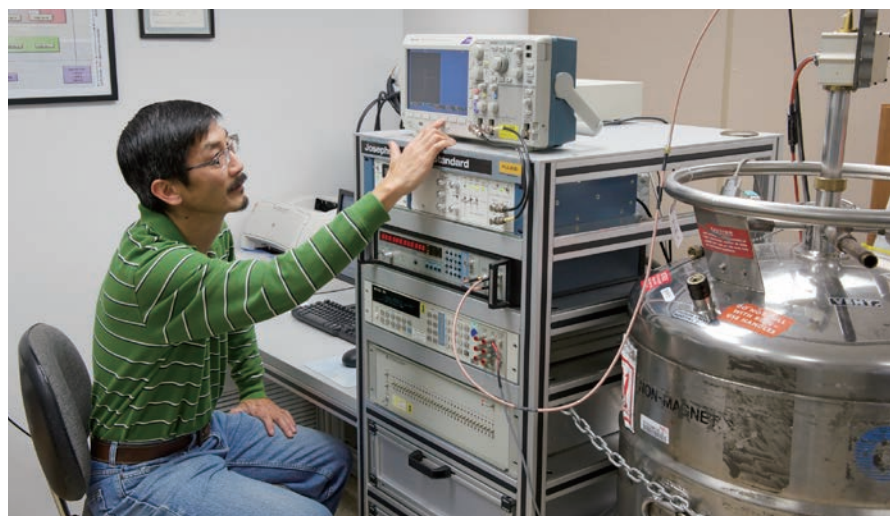
1984 年からジョセフソン・アレイを取得するまでの間、当社の一次標準器室ではこの方式に従って社内電圧標準を維持することで、絶対不確かさを国家標準までトレーサブルな  $\pm 0.35 \mu\text{V/V}$  という優れた確度を達成していました。

## 1 V および 0.1 V にも対応

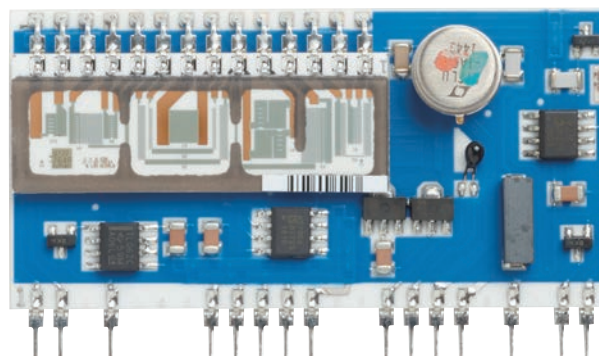
1 V と 0.1 V は、デジタル・マルチメーターにおける主要な校正 / 検点ポイントです。734C では、精密薄膜ネットワーク抵抗器（フルークの自社薄膜成形施設で製造）を活用することで、これらの 2 つの出力を標準装備しています。外部デバイダーを必要としないため、測定のセットアップが簡素化され、人為的なミスも起こりにくくなります。

## 要求の厳しいアプリケーションにも対応できる特別モデル

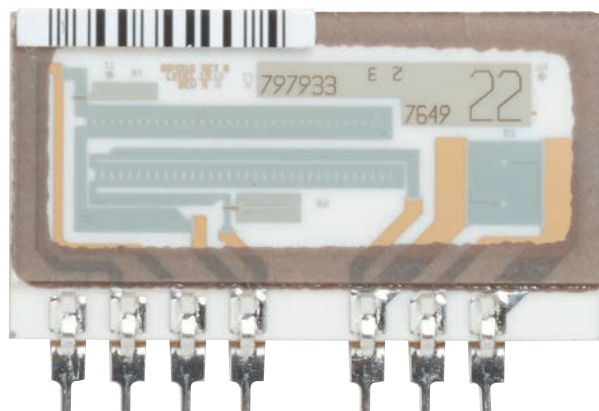
要求の厳しい校正対象を扱っている校正室や、標準器を校正するために他の校正室に送付しなければならない状況に直面している校正室など、一次標準測定施設レベルの高度な校正機能を必要としているお客様のために、フルークでは特別モデルを用意しています。基本モデルも特別モデルも校正のプロセスに違いはありません。唯一異なる点は、特別モデル (732C/S/C または 734C/S/04) の場合、当社が保有する J-Array に対して比較を行い、180 日間のドリフト特性データを取得していることです。このプロセスを使用することで、ドリフト性能に対する厳しい要件を満たすのに最も適した標準器を選択することができます。



当社の標準器室では、自社所有のジョセフソン・アレイ（電圧の固有標準）を通じて、トレーサビリティを提供しています。



フルークの 732C 標準器には、732A および 732B にも使用されている低電圧ダイオードを利用した画期的な技術が採用されています。



さらに、巻線抵抗の代わりに密閉型薄膜ネットワーク抵抗器を使用したことで、時間や温度の変化によるドリフトも生じにくくなりました。

## トレーサビリティ要件をサポート

フルークでは、お客様がトレーサビリティ要件を管理するのに役立つ製品およびサービスを提供しています。新しい 732C では、自社管理の J-Array を比較対象として使用し、出力電圧校正を実施しています。基本モデルの 732C は COLD (" 通電されていない状態 ") で出荷され、試験結果を証明する校正証明書 (無効状態) が付属します。お客様の居住国で求められているトレーサビリティを証明することは、機器の所有者の責任となります。

"HOT" (通電状態) で注文 / 出荷された 734C には、標準で認定校正とドリフト特性データが付属します。製造過程において、ドリフト特性データを取得するために、それぞれの 732C に対して少なくとも 90 日間、フルークの直流電圧標準器との比較が実施されます。ドリフト率が明らかになれば、12 カ月の予測電圧を確定できます。その後、機器が通電状態で出荷されます。校正が有効な状態しておくために、お客様の試験室に配送されるまで常時通電された状態を維持する必要があります。通電状態を維持できなかった場合には、校正の有効性が損なわれます。その場合には、お客様の地域で利用できる代替品を手配する必要がありますので、フルーク代理店までお問い合わせください。

## 4 つのユニットで構成されている理由

標準電圧を維持し、広める必要がある場合には、4 ユニット構成の標準器が望ましいと考えられます。少なくとも 3 つのユニットの間で相互に比較が行われ、いずれかのセルで出力電圧に変化があればすぐに検知できるためです。4 番目のセルはスペアとして使用されるほか、離れた場所に標準電圧を移送する際に使用されます。試験室に戻った時点で他の 3 つのユニットと比較を行えば、移転中に電圧の変化が起きていてもすぐに検知できます。

ただし、4 ユニット構成のメリットはこれだけではありません。米国国立標準局 (現在の NIST) が 1987 年に公布した NBS Technical Note 1239 によれば、整合性 / 冗長性のある測定を実施し、必要な測定数を最小に抑えるためには、4 ~ 6 ユニット構成の標準器が必要とされています。それぞれのユニットは、互いに完全に独立していなければなりません。電源や水晶発振器など、共通のエレメントが存在する場合には、それぞれのユニットの出力の相関関係に影響する可能性があります。さらに、4 つのユニットの相互比較を頻繁に実施しておけば、いずれかのユニットに仕様の範囲外にドリフトする兆候が見られたり、修理の必要が生じた場合にすぐに検知できます。

732C はそれぞれがスタンドアロンの DC 標準器であり、固有の電源、水晶発振器、補助電子装置、筐体を備えています。個別に購入していただくことも、あるいは 734C システムとして、4 台の 732C がラック・サイズの筐体に収納された形で購入していただくこともできます。

## 734C を選択すべき理由

- **独立性**：734C は、4 つの標準器が機械的、電氣的に完全な独立性を維持した、このタイプでは唯一の標準器です。
- **ポータビリティ**：732C 標準器は優れたポータビリティを備えています。ユニットは小型、軽量、しかも堅牢であり、長時間の駆動が可能なバッテリーを装備しています。
- **信頼性**：732C は 732A および 732B の実績あるテクノロジーに基づいて設計されています。732A は標準室レベルの品質を持つ最初の電子基準であり、飽和標準電池に替わる標準器として広く受け入れられました。もとはフルーク社内の電圧標準を生産現場に移転するのが目的でしたが、今日では世界中で利用されており、研究所の基準の維持から国立研究所や私的に運営されている 10 V ジョセフソン・アレイの標準値の移転など、そのアプリケーションは多岐に及びます。

## アーティファクト校正の支援

1 台の 732C と 742A-1 および 742A-10k 標準抵抗器と組み合わせ使用すれば、堅牢でコンパクトなアーティファクト校正サポート・パッケージとして、フルークの 5700A/5720A 校正器やヒューレット・パッカーの 3458A マルチメーターなどの機器の校正に活用できます。

## 優れたポータビリティ

標準器室の業務も大きく変化しています。以前は校正対象が標準器室に持ち込まれるケースがほとんどでした。今日、標準器室の機能は分散されつつあり、校正業務を出張先で実施しなければならないケースが数多く見られます。電氣的 / 機械的に独立した 732C 標準器で構成された 734C なら、そうしたニーズにも対応できます。734C 本体は標準器室に置いたままで、外部の離れた場所に標準電圧を分配することができます。標準器室にユニットが戻ったら、標準器と比較を行うことで、移転中に基準値が変化しなかったか確認できます。国家標準とのトレーサビリティを維持するために、ユニットの 1 台を国家計量標準機関または他の一次標準器室に移送して、改めて校正を実施することもできます。この場合も本体はそのままです。732C 標準器単体はわずか 5.9 kg と比較的軽量で、バッテリー駆動時間も 72 間と余裕があるため、長時間の輸送にも対応できます。オプションの外部バッテリーを使用すれば、210 時間まで延長できます。専用の輸送用ケースを使用すれば、1 台の 732C と外部バッテリーを収納できるため、移送作業はさらに円滑に進められます。

732C は酷使にも耐えられます。出力は無制限にショートすることができます。10 V 出力は最高 1100 V DC、25 mA まで保護されており、ユニットが損傷したり出力に影響を受けることはありません。

## フルークのサービス・オプション

フルークが提供する 2 種類のサービス・オプション：

732A、732B、732C、またはその他の標準器をすでにご使用の場合には、Direct Voltage Maintenance Program (DVMP) を通じて、これらの標準器の校正証明書が発行されます。このサービスでは、2 種類の校正サービスが提供されており、お客様のニーズに合わせて選択していただけます。

- **フルークで校正を実施：**フルークのサービス施設にお客様の標準器を返送していただき、そこで校正 / 証明書発行サービスを実施させていただきます。詳細については、フルーク代理店または最寄りの当社サービス・センターまでお問い合わせください。
- **お客様の校正室で校正を実施：**DVMP 732C-200 サービスでは、当社所有の校正済み標準器（接続用ケーブルや操作手順の説明書などを含む）をお客様の元に送付し、お客様がお持ちの標準器の比較校正を行っていただけます。お客様は数日間に渡って一連の測定を実施し、当社標準器室まで標準器を回送していただけます。当社の標準器を基準とする値がお客様の標準器に割り当てられます。お客様には、1 週間以内に仮の校正レポートが返送されます。当社に返却された標準器は、フルークが所有する電圧標準器との比較が行われます。お客様の標準器には最終的な値が割り当てられ、正式な校正レポートが送付されます。732C-200 サービスでは、お客様の標準器 1 台に対して校正証明書が発行されます。証明書が必要な標準器が複数ある場合には、それぞれに対して 732C-201 サービスを使用できます。このように、フルークの 1 台の標準器を使用して、複数の標準器との比較を行うことで、標準器の数に関わらず、必要な数の校正証明書が発行されます。

注：DVMP は一部の国ではご利用になれません。詳細については、最寄りの Fluke 代理店までお問い合わせください。

## 仕様

## 性能

## 出力電圧

10 V、1 V、および 0.1 V は、個別のバインディング・ポストから出力されます。これらのバインディング・ポストは VCOM バインディング・ポストを基準としています。

## 安定度

以下の表に記載されている標準器の安定度は、 $T_{cal} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  で、IN CAL インジケータがオンの状態における仕様です。

標準モデルの安定度			
出力電圧	安定度 ( $\pm \mu\text{V/V}$ )		
	30 日	90 日	最大値
10 V	0.3	0.8	2.0
1 V	0.6	1.2	3.0
0.1 V	1.2	2.9	9.8

特別モデルの安定度			
出力電圧	安定度 ( $\pm \mu\text{V/V}$ )		
	30 日	90 日	最大値
10 V	0.3	0.8	1.0
1 V	0.6	1.2	2.5
0.1 V	1.2	2.9	8.0

## 出力端子におけるノイズ

出力ノイズは、日単位の観測と短期観測の両方で指定されます ( $k = 1$ )。

出力電圧	$S_i$ ( $\pm \mu\text{V/V}$ ) <sup>1</sup>	$S_{ra}$ ( $\pm \mu\text{V/V}$ ) <sup>2</sup>	ノイズ ( $\pm \mu\text{V/V rms}$ )
10 V	0.07	0.05	0.06
1 V	0.16	0.14	0.15
0.1 V	1.4	1.3	1.0

<sup>1</sup>  $S_i$  は安定度試験を少なくとも 1 日に 2 回実施して得られたデータの 90 日回帰の標準偏差 (SDEV) を表します。

<sup>2</sup>  $S_{ra}$  は 7 日移動平均フィルタ (MAF) を適用した安定度試験データの SDEV を表します。

最高の性能が得られるように、本器は接地および遮蔽が適切に施された、制御された環境で使用してください。0.25 ~ 1 V/m の電磁妨害 (80 ~ 130 MHz) が存在する環境では、1 V 出力には 9  $\mu\text{V}$ 、0.1 V 出力には 3.6  $\mu\text{V}$  がそれぞれ加算されます。AC 電源部に 1 Vrms の伝導電磁妨害 (75 ~ 80 MHz) が存在する環境では、1 V 出力には 1  $\mu\text{V}$ 、0.1 V 出力には 0.7  $\mu\text{V}$  がそれぞれ加算されます。10 V 出力は、1 V/m までの電磁妨害または 1 Vrms までの伝導電磁妨害にはほとんど影響されません。

## 出力電流 / インピーダンス

出力電圧	出力電流制限	出力インピーダンス
10 V	12 mA <sup>1</sup>	$\leq 1 \text{ m}\Omega$
1 V	1.2 mA <sup>1</sup>	$\leq 1 \text{ m}\Omega$
100 mV	20 pA	$\leq 100 \text{ }\Omega$

<sup>1</sup> バッテリーが仕様通りの性能を発揮できるように、総出力電流は  $\leq 0.1 \text{ mA}$  に制限されます。

### リトレース (ヒステリシス) 誤差

以下の表は、停電の後の 10 V 出力電圧の変化を示しています (バッテリーをオフにした状態)。温度は 23 °C ~ 35 °C の範囲で一定に保持されているものとします。

電源をオフにしている期間	10 V 出力電圧の変化 ( $\pm \mu\text{V}/\text{V}$ )
$\leq 10 \text{ min}$	0.1
10 分 ~ 24 時間	0.25
24 時間 ~ 14 日間	0.25

### 安定化時間の要件

AC 電源およびバッテリーがオフになった後に、一定のウォームアップ時間が必要です。IN CAL 表示灯がオフになり、再校正が必要になります。電源断が発生した場合は、前述のリトレース誤差の仕様を使うことができます。

電源断がなかった場合	本器を別の環境に移動した後の安定化時間は不要
電源オフが 1 時間以内	1 時間のウォームアップが必要
電源オフが 1 時間以上	24 時間のウォームアップが必要

### 出力の温度係数 (TC)

15 °C ~ 35 °C では、以下の表に従って温度係数が決定されます。

出力電圧	温度係数 ( $\pm \mu\text{V}/\text{V} / ^\circ\text{C}$ )
10 V	0.04
1 V	0.1
0.1 V	0.2

### 高度による出力の変動

校正時から高度に変化があった場合は、以下の表に従って出力電圧の変動が生じます。

出力電圧	出力変動 ( $\pm \mu\text{V}/\text{V} / 1000 \text{ ft}$ )
10 V	0.05
1 V	0.09
0.1 V	0.18

### 負荷調整

10 V 出力負荷変動	10 V 最大出力変動 ( $\pm \mu\text{V}/\text{V}$ )
0 mA ~ 12 mA (無負荷~全負荷)	1
0 mA ~ 2 mA	0.1

### 電源電圧の変動

交流電源電圧変化 10% またはバッテリーの作動範囲全体で出力の変化は 0.05 $\mu\text{V}/\text{V}$  未満です。

全般			
主電源	以下の表は使用可能な交流電源を示しています。120 V AC での AC 交流電流は 0.13 A (代表値) です。		
	732C の交流電圧設定	使用可能な交流電圧	使用可能な周波数
	100 V	90 V ~ 110 V	50 Hz/60 Hz
	120 V	108 V ~ 132 V	50 Hz/60 Hz
	220 V	198 V ~ 242 V	50 Hz/60 Hz
	240 V	216 V ~ 264 V	50 Hz/60 Hz
電池	<p>バッテリーの作動：本器は完全に充電した状態で 72 時間以上作動します (23 ±5 °C、出力部での総電流ドレインが 0 mA ~ 0.1 mA)。</p> <p>充電時間： 36 時間以内 (内蔵自動充電器を使用した場合)</p>		
外部 DC 入力	本器は後部パネルの入力端子 (12 V DC ~ 15 V DC) から無制限に給電できます。DC 電源の定格は ≥ 300 mA でなければなりません。		
絶縁	本器の任意の端子からアース (シャーシ) グランドまたは AC 電源までの抵抗は、10 000 MΩ 以上であり、1,000 pF 未満にシャントされています。		
ガードおよびグランド端子	シャーシ・グランド接続は、前面パネルと背面パネルの両方に用意されています。内部ガードへのアクセスは前面パネルの端子により可能です。		
出力保護	<p>すべての出力は、本器に損傷を与えることなく無制限にショートすることができます。10 V 出力は、以下のとおり他のソースの電圧に耐えることができます。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電圧が ≤ 220 V DC の場合、本器は最大 50 mA の連続電流に対して保護されます。</li> <li>2. 電圧が ≤ 1100 V DC の場合、本器は最大 25 mA の連続電流または 0.6 ジュールまでに対して短期間保護されます。</li> </ol>		

環境	
仕様内作動時	温度範囲：15 °C ~ 35 °C
	相対湿度：0 % ~ 90 % (28 °C まで)、80 % (35 °C まで)、50 % (50 °C まで)、結露なきこと
	高度：0 m ~ 1830 m (0 フィート ~ 6000 フィート)
仕様外作動時	温度範囲：0 °C ~ 50 °C
	相対湿度：0 % ~ 90 %、結露なきこと
	高度：0 m ~ 3050 m (0 フィート ~ 10 000 フィート)°
保管 (バッテリーを取り外した状態)	温度レンジ：-40 °C ~ 50 °C
	相対湿度：結露なきこと
	高度： 0 m ~ 12 200 m (0 フィート ~ 40 000 フィート)

## 電磁両立性 (EMC)

本器は、無線周波数 (RF) 環境が高度に管理されている標準ラボ環境で動作するように設計されています。

国際規格	IEC 61326-2-1; CISPR 11: グループ 1、クラス A 電磁環境管理 グループ 1 機器は、機器自体の内部機能に必要な伝導結合 RF エネルギーを意図的に生成したり使用したりします。 クラス A 機器は家庭以外のあらゆる施設、および住宅用建物に電力を供給する低電圧の電力供給網に直接接続された施設での使用に適しています。 本装置をテスト対象に接続すると、CISPR 11 で要求されるレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。本装置は、テスト・リードおよび / またはテスト・プローブを接続すると、61326-1 の電磁波耐性要件を満たさないことがあります。
米国 (FCC)	47 CFR 15 サブパート B。本製品は 15.103 条項により免除機器と見なされます。
韓国 (KCC)	クラス A 装置 (産業放送および通信装置) 本製品が満たしているのは産業用 (クラス A) 電磁波機器の要件であり、販売者または使用者はこの点に留意してください。本装置はビジネス環境での使用を目的としており、一般家庭で使用するものではありません。

## 安全性

安全性	IEC 61010-1、設置カテゴリ II、汚染度 2
保護等級	IEC 60529: IP20

## 機械設備

寸法 (高さ x 幅 x 奥行き)	<b>734C</b> : 17.8 cm x 43.2 cm x 50.3 cm (7.0 インチ x 17.0 インチ x 19.8 インチ)、ハンドルを含む <b>732C</b> および <b>732C-7001</b> : 13.4 cm x 9.8 cm x 40.6 cm (5.28 インチ x 3.85 インチ x 16.0 インチ)
重量	<b>734C</b> : 30.4 kg (67 lb) <b>732C</b> および <b>732C-7001</b> : 5.91 kg (13 lb)

## ご注文情報

### 標準モデル

<b>732C</b>	10 V DC 標準器
<b>732C/C</b>	10 V DC 標準器 + 特性データ (出荷オプション: HOT - インターナショナル)
<b>734C</b>	10 V DC 標準器
<b>734C/04</b>	10 V DC 標準器 + 4 x/ 特性データ (出荷オプション: HOT - インターナショナル)

### 特別モデル

<b>732C/S/C</b>	10 V DC 標準器 (特別モデル) + 特性データ (出荷オプション: HOT - インターナショナル)
<b>734C/S/04</b>	10 V DC 標準器 (特別モデル) + 特性データ (出荷オプション: HOT - インターナショナル)

### アクセサリ

<b>732C-7001</b>	外部バッテリー / 集電器
<b>732C-7002</b>	輸送用ケース (数量: 1 または 2)、732B または 732C 用
<b>734C-7001</b>	機器筐体
<b>Y734</b>	ラック・マウント・キット (734A または 734C 用)

### サービス・オプション

<b>732C-200</b>	DVMP (Direct Voltage Management Program)
<b>GCP-ECAL-C</b>	732C 年次校正、延長保証
<b>SCP-ECAL-C</b>	732C シルバー、延長保証
<b>GCP-ECAL-C</b>	734C 年次校正、延長保証
<b>SCP-ECAL-C</b>	734C シルバー、延長保証

Fluke Calibration. Precision, performance, confidence.™

Electrical	RF	Temperature	Humidity	Pressure	Flow	Software
------------	----	-------------	----------	----------	------	----------

Fluke Calibration  
PO Box 9090,  
Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
PO Box 1186, 5602 BD  
Eindhoven, The Netherlands  
Web access: <http://www.flukecal.eu>

お問い合わせ先:  
フルーク  
特約店営業部  
TEL : 03-6714-3114  
FAX : 03-6714-3115  
URL : [www.fluke.com/jp](http://www.fluke.com/jp)

©2018 Fluke Corporation.  
仕様は、予告なく変更される場合があります。  
10/2018 6010864a-jp  
世界で最も信頼されているツール