

---

# 34450A 5 ½桁マルチメータ

## ご注意

### 著作権に関するご注意

© Keysight Technologies 2012– 2025  
米国および国際著作権法の規定に基づき、Keysight Technologies による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

### 商標

Microsoft® は、Microsoft Corporation の登録商標です。

### マニュアルパーツ番号

34450-90015

### 版

第10版、2025年3月

### 印刷：

発行：マレーシア

### 出版者：

Keysight Technologies  
Bayan Lepas Free Industrial Zone,  
11900 Penang, Malaysia

### テクノロジーライセンス

本書に記載されたハードウェア及びソフトウェア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

### 適合宣言書

本製品およびその他の Keysight 製品の適合宣言書はウェブサイトからダウンロードできます。  
<http://www.keysight.co.jp/go/conformity> にアクセスして、製品番号で検索して、最新の適合宣誓書をご確認ください。

## 米国政府の権利

本ソフトウェアは、連邦調達規則 ("FAR") 2.101 に定められている「商用コンピューターソフトウェア」です。FAR 12.212 および 27.405-3、国防総省 FAR 補足 ("DFARS") 227.7202 に従い、米国政府の商用コンピューターソフトウェアの入手条件は、本ソフトウェアを一般エンドユーザーに提供する際に通例適用される条件と同じです。したがって、Keysight は自社の標準商用ライセンスに従って、本ソフトウェアを米国政府のユーザーに提供します。標準商用ライセンスは、以下のウェブサイトを提供されている、使用許諾契約書 (EULA) に具体的に示されています。<http://www.keysight.co.jp/find/sweula>。EULA に定められているライセンスは、米国政府の排他的権限を表し、米国政府はそれに従って本ソフトウェアを使用、変更、配布または開示することができます。EULA およびそこに定められているライセンスは、なかんずく、以下のことを Keysight に要求または許可するものではありません。(1) 一般エンドユーザーに通例提供されていない商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントに関連する技術情報を提供する、または (2) 一般エンドユーザーに通例付与されている商用コンピューターソフトウェアまたは商用コンピューターソフトウェアのドキュメントを使用、変更、複製、公開、実行、表示、または開示する権利の範囲を超えて、政府に権利を譲渡、または別の方法で提供する。政府が課す要件は、EULA に定められている要件に限られます。ただし、それらの条件、権利、またはライセンスが、FAR および DFARS に従って、すべての商用コンピューターソフトウェアのメーカーから明示的に求められている場合、あるいは EULA の他の箇所に特に明記されている場合を除きます。Keysight は、本ソフトウェアをアップデート、修正、あるいはその他の形で変更する義務を負わないものとします。FAR 12.211/27.404.2 および DFARS 227.7102 に従って、FAR 2.101 によって定義されている技術データに関しては、米国政府に付与される権利は、あらゆる技術データに関して、FAR 27.401 または DFAR 227.7103-5 (c) に定義されている制限付き権利の範囲に限定されます。

## 保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、キーサイトは、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。キーサイトは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的および付随的損害について責任を負いません。キーサイトとユーザーが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報に適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合は、別途契約の保証条件が優先されるものとします。

## 安全情報

### 注意





注意の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

### 警告






警告の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

## 安全記号

測定器およびマニュアルに記載された以下の記号は、本器を安全に操作するために守るべき注意事項を示します。

	グラウンド端子		注意、危険あり（具体的な警告／注意情報については本書を参照）
	注意、感電の危険あり	CAT II 300 V	IEC 測定カテゴリ II。入力カテゴリ II の過電圧条件で主電源（最大 300 Vac）に接続できます。
	フレームまたはシャーシ端子		

# 規制マーク

	<p>CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。</p>		<p>RCM マークは、オーストラリアの通信メディア庁の登録商標です。</p>
<p><b>ICES/NMB-001</b></p>	<p>ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>本器は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。</p>
	<p>CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。</p>		<p>この記号は、通常使用時に危険物質または有害物質が漏れ出すことがないと期待される期間の長さを示します。製品の期待寿命は 40 年間です。</p>

## 安全に関する一般情報

以下の安全に関する一般的な注意事項は、本器の操作、サービス、修理のあらゆる段階において遵守する必要があります。これらの注意事項や、本書の他の部分に記載された具体的な警告を守らないと、本器の設計、製造、想定される用途に関する安全標準に違反します。キーサイトは、顧客がこれらの要件を守らない場合について、いかなる責任も負いません。

### 警告

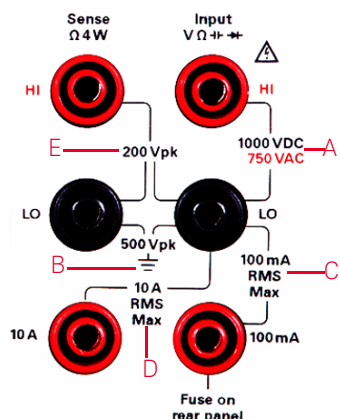
- 電源コードの感電防止用アース機能を無効にしないでください。アース付きのコンセントに差し込んでください。
- メーカーが指定した以外の方法で測定器を使用しないでください。
- 感電事故や怪我を防ぐため、パネルやケースを取り外した状態でマルチメータを操作しないでください。
- 事故の誘因が増えるのを防ぐため、部品を代用したり、許可なく改造を加えたりしないでください。サービスおよび修理の際には、測定器を Keysight Technologies セールス／サービス・オフィスに返送し、安全機能が保持されるようにしてください。
- 主電源とテスト入力の切断：サービスを開始する前に、壁のコンセントから測定器のプラグを抜き、電源コードを外し、すべての端子からプローブを完全に取り外してください。機器のカバーを開けられるのは、資格のあるサービスマンだけです。
- 電源および電流保護ヒューズ：火災予防のため、電源ヒューズおよび電流保護ヒューズを交換する際には、指定された型と定格のヒューズを使用してください。
- IEC 測定カテゴリ II。HI/LO 入力端子は、電源電圧 300 Vac までの IEC カテゴリ II インスタレーションの主電源に接続できます。感電事故を防ぐため、電源電圧が 300 Vac を超える主電源に入力を接続しないでください。詳細については、次ページの「IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護」を参照してください。
- 保護制限値：測定器の損傷と感電事故を防ぐため、次のセクションで定義されている保護制限値を超えないようにしてください。

## 警告

- Keysight Technologies が指定する方法以外でテスト・リード・セットを使用した場合、テスト・リード・セットによって提供される保護機能が損なわれる可能性があります。また、損傷や磨耗が見られるテスト・リード・セットは使用しないでください。測定器が損傷したり、怪我をするおそれがあります。
  - 可燃性のあるガスや煙、蒸気がある環境、または濡れた環境でデバイスを使用しないでください。
-

## 保護制限値

Keysight 34450A 5½ デジタル・マルチメータには保護回路が装備されており、保護制限値を超えない限り、測定器の損傷と感電事故を防ぐことができます。測定器を安全に操作するため、フロント・パネルに記載され、以下に定義されている保護制限値を超えないようにしてください：



**注記：**上に示したのは、フロント・パネルの端子と電流保護ヒューズです。

## 入力端子の保護制限値

次の入力端子に対して保護制限値が定義されています：

**メイン入力 (HI/LO) 端子。**HI/LO 入力端子は、電圧、抵抗、キャパシタンス、ダイオード・テスト測定に用いられます。次の端子に対しては 2 つの保護制限値が定義されています：

**HI-LO 保護制限値。**HI から LO まで（上図の "A"）の保護制限値は 1000 Vdc または 750 Vac です。これは最大電圧測定値でもあります。この制限値は、1000 Vpk 最大値として表すこともできます。

**LO- グランド保護制限値。**LO 入力端子は、グランドを基準として最大 500 Vpk の電圧を安全にフローティングできます。これは図の保護制限値 "B" です。

図には示されていませんが、HI 端子の保護制限値は、グランドを基準として最大 1000 Vpk です。したがって、「フローティング」電圧と測定電圧の和が 1000 Vpk を超えてはなりません。

**電流入力端子。**電流入力 ("I") 端子の保護制限値は、LO 入力端子からの最大電流 10 A（実効値）です。これは図の保護制限値 "C" です。電流入力端子は LO 端子とほぼ同じ電圧です。

**注記：**電流保護回路は、リア・パネルにヒューズを装備しています。保護機能を維持するために、このヒューズを交換する際には、指定された型と定格のものを使用してください。

**10 A 電流入力端子。**電流入力 ("I") 端子の保護制限値は、LO 入力端子からの最大電流 10 A（実効値）です。これは図の保護制限値 "D" です。電流入力端子は LO 端子とほぼ同じ電圧です。

**注記：**電流保護回路にはヒューズが内蔵されています。保護機能を維持するため、このヒューズの交換は、修理技術者が、指定された型と定格のものを使用して行ってください。

## センス端子の保護制限値

HI/LO センス端子は、4 端子抵抗測定 ("Ω 4W") でのみ用いられます。保護制限値は、すべての端子の組み合わせに対して 200 Vpk です（図の "E"）：

LO センス -LO 入力。

HI センス -LO 入力。

HI センス -LO センス。

**注記：**センス端子の 200 Vpk の制限値は、保護制限値です。抵抗測定における動作電圧はこれよりはるかに小さく、通常動作で 5 V 未満です。

## IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護

感電事故を防ぐため、Keysight 34450A 5½ デジタル・マルチメータは、以下の**両方**の条件を満たす電源電圧主電源接続に対する過電圧保護機能を装備しています：

HI/LO 入力端子が以下に定義する測定カテゴリ II 条件で主電源に接続されていること、**かつ**

主電源の最大電源電圧が 300 Vac に制限されていること。

IEC 測定カテゴリ II には、分電回路のコンセントで主電源に接続された電気デバイスが含まれます。このようなデバイスとしては、大部分の小型電気製品、テスト機器、その他分電コンセントまたはソケットに接続される機器があります。34450A は、このようなデバイスの主電源または分電コンセント自体（最大 300 Vac）に HI/LO 入力を接続して測定を実行できます。ただし、34450A は、主電源サーキット・ブレーカ・パネル、サブパネル・ブレーカー・ボックス、永久接続のモータなど、永久的に設置された電気デバイスに HI/LO 入力を接続して測定を実行することはできません。このようなデバイスには、34450A の保護制限値を超える過電圧が発生する可能性があります。

**注記：**300 Vac を超える電圧は、主電源から分離された回路でのみ測定できます。ただし、主電源から分離された回路にも、過渡的な過電圧が存在します。34450A は、ときどき発生する最大 2500 Vpk の過渡過電圧に安全に耐えられるように設計されています。このレベルを超える過渡過電圧が発生する可能性がある回路の測定には、本器を使用しないでください。

# 一般特性

測定	仕様
電源	- 100 V/120 V(127 V)/220 V(230 V)/240 V±10 %
	- AC 電源周波数 45 Hz ～ 66 Hz および (360 Hz ～ 440 Hz、100/120 V 動作)
	- 電源投入時に自動検出

# 環境条件

本器は、屋内の結露が少ない場所で使用するよう設計されています。下の表に、本製品の一般的な環境要件を示します。

環境条件	要件
動作温度	フル確度 (0 °C ～ 55 °C)
動作湿度	最大 80 % の相対湿度、0 ～ 30 °C (非結露) で フル確度
	最大 40 % の相対湿度、30 ～ 55 °C (非結露) で フル確度
保管温度	-40 °C ～ 70 °C
高度	動作時、最高 3,000 m
汚染度	汚染度 2

## 注意

周囲の電磁界 (EM) や電磁雑音が測定器の電源ラインまたは I/O ケーブルに結合した場合、製品仕様の劣化が起きることがあります。周囲の電磁界や電磁雑音の原因が除去されるか、測定器が周囲の電磁界から保護されるか、測定器のケーブルが周囲の電磁雑音からシールドされた場合には、測定器は自動的に回復し、すべての仕様を満たして動作します。

## 製品規制／コンプライアンス

34450A 5½桁デュアル・ディスプレイ・マルチメータは安全要件とEMC要件に適合しています。

最新のリビジョンの適合宣言を参照してください  
(<http://www.keysight.com/go/conformity>)。

## Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令 2002/96/EC

本指示は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

### 製品カテゴリ：

WEEE 指令付録 1 の機器タイプに基づいて、本器は “Monitoring and Control Instrument” 製品に分類されます。

製品に貼付されるラベルを下に示します：



家庭ゴミとして廃棄しないでください。

不要になった測定器の回収については、Keysight 計測お客様窓口にお問い合わせください。以下のウェブサイトの詳細をご確認ください。

<http://about.keysight.co.jp/en/companyinfo/environment/takeback.shtml>

## セールス／テクニカルサポート

セールス／テクニカルサポートに関する Keysight へのお問い合わせについては、以下の Keysight ウェブサイトのサポートリンクを参照してください。

- [www.keysight.com/find/34450A](http://www.keysight.com/find/34450A)  
(製品固有の情報およびサポート、ソフトウェアおよびドキュメントのアップデート)
- [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)  
(修理およびサービスのワールドワイドの問い合わせ情報)

## その他の注意事項

Keysight 34450A には、Keysight 34138A テスト・リード・セットが付属しています（以下を参照）。

### テスト・リード定格

テスト・リード：1000 V、15 A

精密チップ・プローブ・アタッチメント：300 V、3 A

ミニ・グラバ・アタッチメント：300 V、3 A

SMT グラバ・アタッチメント：300 V、3 A

### 操作

精密チップ・アタッチメント、ミニ・グラバ・アタッチメント、SMT グラバ・アタッチメントをテスト・リードのプローブ端に接続します。

### 保守

テスト・リード・セットのいずれかの部分に磨耗や損傷が見られる場合は、使用しないでください。新しい Keysight 34138A テスト・リード・セットと交換してください。

## 警告

Keysight Technologies が指定する方法以外でテスト・リード・セットを使用した場合、テスト・リード・セットによって提供される保護機能が損なわれる可能性があります。また、損傷や磨耗が見られるテスト・リード・セットは使用しないでください。測定器が損傷したり、怪我をするおそれがあります。

---

これは空白のページです。

# 目次

安全記号	3
規制マーク	4
安全に関する一般情報	5
一般特性	8
環境条件	8
製品規制／コンプライアンス	9
Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令 2002/96/EC	10
製品カテゴリ:	10
セールス／テクニカルサポート	10
その他の注意事項	11
<b>1 入門チュートリアル</b>	
フロント・パネルの概要	22
ディスプレイの概要	23
シングル表示画面	23
デュアル表示画面	23
キーパッドの概要	26
機能のアップグレード	29
リア・パネルの概要	30
測定の実行	32
キーの使用	32
桁マスク	33
電流入力端子と測定範囲の選択	34
AC (実効値) または DC 電圧の測定	34
抵抗の測定	36
AC (実効値) または DC 電流 (最大 100 mA) の測定	37
AC (実効値) または DC 電流 (最大 10 A) の測定	38
電圧周波数の測定	39
電流周波数の測定	40
導通のテスト	41

ダイオードの確認	42
温度の測定	43
キャパシタンスの測定	44
レンジの選択	45
リモート操作	46
USB インタフェース	46
シリアル・インタフェース	47
GPIB IEEE-488 (オプション)	48
コード互換モード	48
SCPI コマンド	49

## 2 機能と特長

演算機能	52
ヌル測定	53
ホールド測定	55
リミット測定	56
演算メニューへのアクセス	57
単一の統計データの編集	58
全統計データの編集	59
dB 測定の編集	60
dBm 測定の編集	61
演算インジケータ	62
演算機能の基準値の編集	62
値の編集	63
デュアル・ディスプレイ	64
デュアル表示の使用	64
デュアルディスプレイ操作の例	66
ユーティリティ・メニューの使用	68
RS-232C ユーティリティ・サブメニュー	72
GPIB ユーティリティ・サブメニュー	73
エラー・メッセージの読取り	75
ビープ音	76
機器状態のストア／リコール	77
リセット／電源投入時の状態	78

マルチメータのトリガ	80
データ・ロギング	84
ログ情報の表示	88
ログ・リストの表示	89
ログ・ヒストグラムの表示	90
ログ統計の表示	91
Fluke 45/Fluke 8808A コード互換モード	92
コード互換機能をオンにする手順	92
Fluke 45/Fluke 8808A コード互換モードに関する注記	93

### 3 測定チュートリアル

DC 測定に関する注意事項	96
ノイズ除去	97
測定速度に関する注意事項	100
デュアル測定に関する注意事項	101
デュアル測定における DC 電圧のダイナミック・レンジ	101
デュアル測定における電圧と電流	102
抵抗測定に関する注意事項	104
真の実効値 AC 測定	107
その他の重要な測定機能	111
周波数測定誤差	111
DC 電流測定	112
キャパシタンス測定	113
温度測定	115
測定誤差のその他の原因	116

### 4 特性と仕様

これは空白のページです。

## 図一覧

図 1-1	34450A のフロント・パネル	22
図 1-2	代表的なシングル表示画面	23
図 1-3	代表的なデュアル表示画面	23
図 1-4	34450A のキーパッド	26
図 1-5	リア・パネルの概要	30
図 1-6	ACV rms と DCV の端子接続と表示	35
図 1-7	2 端子抵抗測定の端子接続と表示	36
図 1-8	4 端子抵抗測定の端子接続と表示	36
図 1-9	ACI rms または DCI (mA) の端子接続と表示	37
図 1-10	ACI rms または DCI (A) の端子接続と表示	38
図 1-11	周波数の端子接続と表示	39
図 1-12	ACI (mA) の周波数の端子接続と表示	40
図 1-13	ACI (A) の周波数の端子接続と表示	40
図 1-14	導通テストの端子接続と表示	41
図 1-15	正バイアスのダイオードの端子接続と表示	42
図 1-16	逆バイアスのダイオードの端子接続と表示	42
図 1-17	温度の端子接続と表示	43
図 1-18	キャパシタンスの端子接続と表示	44
図 1-19	シリアル・インタフェース・コネクタの図	47
図 2-1	ヌル測定へのアクセス	54
図 2-2	ホールド測定へのアクセス	55
図 2-3	ユーティリティ・メニューの最初のページ	68
図 2-4	ユーティリティ・メニューの 2 ページ目	68
図 2-5	トリガ入力コネクタ	82
図 2-6	トリガ出力コネクタ	83
図 3-1	コモン・モード・ノイズ除去比 (CMR)	97
図 3-2	グラウンド・ループに起因するノイズ	99
図 3-3	ADC ダイナミック・レンジ	102
図 3-4	デュアル測定での電圧と電流の測定例	103
図 3-5	配線抵抗と電流シャント抵抗	112
図 3-6	キャパシタへの電流の印加	113

これは空白のページです。

## 表一覧

表 1-1	ディスプレイ・インジケータ	24
表 1-2	キーパッドの機能	26
表 1-3	ライセンスの詳細	29
表 2-1	演算機能	52
表 2-2	演算値インジケータ	62
表 2-3	デュアル表示モードで使用可能な測定	64
表 2-4	DCV-ACI の測定動作周波数	64
表 2-5	ユーティリティ・メニューで使用可能な設定	69
表 2-6	RS-232C ユーティリティ・サブメニュー	73
表 2-7	リセット／電源投入時の状態	78
表 2-8	データ・ログ・メニュー・オプション	86
表 3-1	異種金属を接続した場合の熱起電力	96
表 3-2	測定レンジの例	104
表 3-3	各種パルス波形の入力パルス周波数の関数としての 誤差（代表値）	109

これは空白のページです。

# 1

## 入門チュートリアル

フロント・パネルの概要	22
キーパッドの概要	26
機能のアップグレード	29
リア・パネルの概要	30
測定の実行	32
レンジの選択	45
リモート操作	46

この章には、測定を実行するための Keysight 34450A 5 ½ 桁マルチメータとフロント・パネルの使用方法に関するチュートリアルが掲載されています。

## フロント・パネルの概要

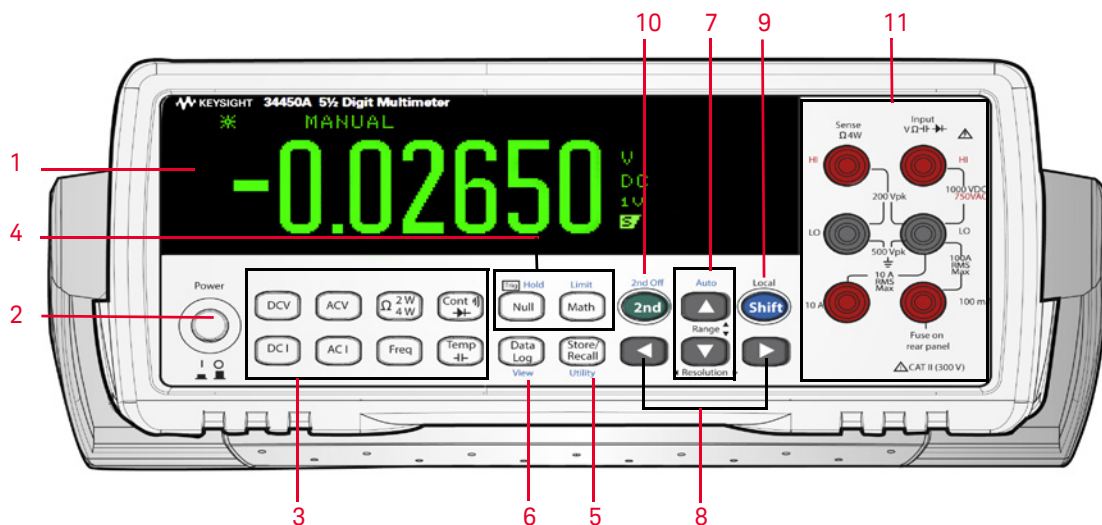


図 1-1 34450A のフロント・パネル

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| 1 Display                    | 7 オートレンジと手動レンジ               |
| 2 パワー・オン／オフ・スイッチ             | 8 分解能、測定速度                   |
| 3 測定機能                       | 9 SHIFT（青いシフト・キーを選択）とローカル・キー |
| 4 演算機能                       | 10 セカンダリ・ディスプレイ・キー           |
| 5 ステートのストア／リコール、ユーティリティ・メニュー | 11 入力端子                      |
| 6 データ・ログ、表示                  |                              |

## ディスプレイの概要

### シングル表示画面



図 1-2 代表的なシングル表示画面

### デュアル表示画面








図 1-3 代表的なデュアル表示画面

表 1-1 に、システム・インジケータを示します。(演算インジケータについては、表 2-2 (62 ページ) を参照してください)。

表 1-1 ディスプレイ・インジケータ

システム・インジケータ	概要
	サンプル・インジケータ：測定中であることを示します
	キーパッドがロックされました。アンロックするには、  +  キーを同時に 3 秒以上押します
<b>MANUAL</b>	プライマリ機能に対して、固定レンジが選択されています
<b>AUTO</b>	プライマリ機能に対して、オートレンジが選択されています
<b>LOG</b>	データ・ロギングの実行中です
<b>Hi-Z</b>	DCV 測定機能に対して、高入力インピーダンスが設定されています
<b>2W</b>	2 端子抵抗測定機能がオンになっています
<b>4W</b>	4 端子抵抗測定機能がオンになっています
	ダイオード・テスト機能がオンになっています
	キャパシタンス測定機能がオンになっています
	導通テスト機能がオンになっています
<b>ERROR</b>	エラー待ち行列にエラーがあります
	高速が選択されています
	中速が選択されています
	低速が選択されています
<b>REMOTE</b>	リモート・インタフェース操作
<b>L2</b>	コード互換モード
<b>2nd</b>	2nd キーが押されました
<b>TRIG</b>	トリガがオンになり、メータは「トリガ待ち」状態にあります

表 1-1 ディスプレイ・インジケータ（続き）

システム・インジケータ	概要
	Shift キーが押されました
	セカンダリ機能に対して、固定レンジが選択されています
	セカンダリ機能に対して、オートレンジが選択されています
	直流
	交流

# キーパッドの概要

各キーの操作を下の表 1-2 に示します。測定機能キーを押すと、現在のキー操作が変更され、関連するシンボルがディスプレイ上に表示され（「**ディスプレイの概要**」（23 ページ）を参照）、ビープ音が鳴ります。

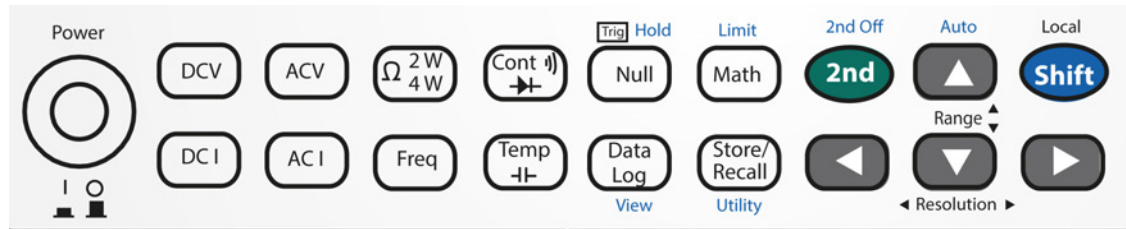


図 1-4 34450A のキーパッド






表 1-2 キーパッドの機能

キー	概要
システム関連動作	
	34450A マルチメータをオン／オフします
	ボタンの別の機能にアクセスできます
	セカンダリ・ディスプレイをオンにします
	セカンダリ・ディスプレイをオフにします
	<ul style="list-style-type: none"><li>- 測定速度と分解能を調整します</li><li>- メニューを移動します</li></ul>

表 1-2 キーパッドの機能（続き）

キー	概要
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- レンジを調整します</li> <li>- 値を調整します</li> </ul>
 > 	ユーティリティ・メニューにアクセスします。「 <b>ユーティリティ・メニューの使用</b> 」（68 ページ）を参照してください
 + 	同時に 3 秒間押して、キーパッドをロック／アンロックします
測定機能	
	DC 電圧測定を選択します
	AC 電圧測定を選択します
	DC 電流測定を選択します
	AC 電流測定を選択します
	2 端子と 4 端子のどちらかの抵抗測定を選択します
	周波数測定を選択します
	導通とダイオードのどちらかの測定を選択します
	温度とキャパシタンスのどちらかの測定を選択します
測定関連の機能	
	ヌル機能をオンにします。「 <b>ヌル測定</b> 」（53 ページ）を参照してください

表 1-2 キーパッドの機能（続き）

キー	概要
	演算機能メニューにアクセスします。「 <b>演算機能</b> 」(52 ページ)を参照してください
	データ・ロギング・メニューにアクセスします。「 <b>データ・ロギング</b> 」(84 ページ)を参照してください
	ストア／リコール・メニューにアクセスします。「 <b>機器ステータスのストア／リコール</b> 」(77 ページ)を参照してください
 > 	トリガ／ホールドをオンにします。「 <b>ホールド測定</b> 」(55 ページ)を参照してください
 > 	リミット機能にアクセスします。「 <b>リミット測定</b> 」(56 ページ)を参照してください
 > 	データ・ログ表示メニューにアクセスします。「 <b>ログ情報の表示</b> 」(88 ページ)を参照してください

## 機能のアップグレード

ご購入いただけるライセンスは 2 種類あります（表 1-3 を参照）：

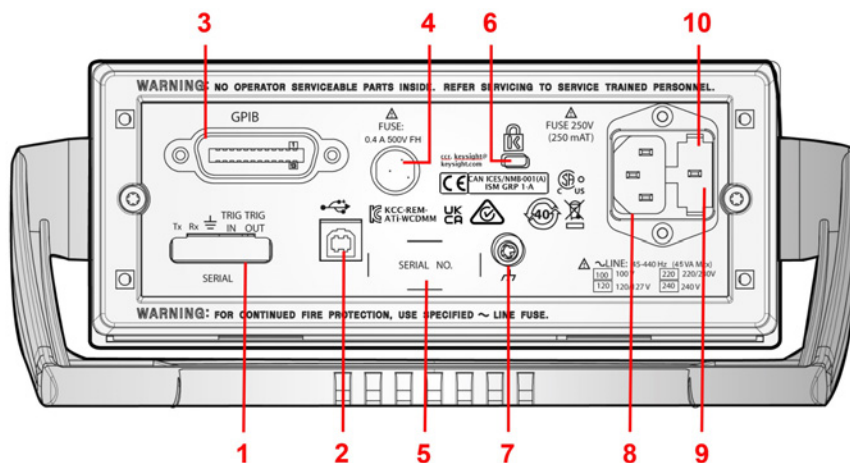
表 1-3          ライセンスの詳細

	デフォルト出荷時設定	ライセンス購入時	パーツ番号
データ・ロギング・メモリ	5,000 個の測定値	50,000 個の測定値 (オプション 3445MEMU)	34450A-801
GPIO リモート操作	オフ	オン (オプション 3445GPBU)	34450A-800

ライセンスのアップグレード手順については、ライセンスメールの手順を参照してください。

## リア・パネルの概要

シリアル番号MY65080025以前の場合



シリアル番号MY65100001以降の場合

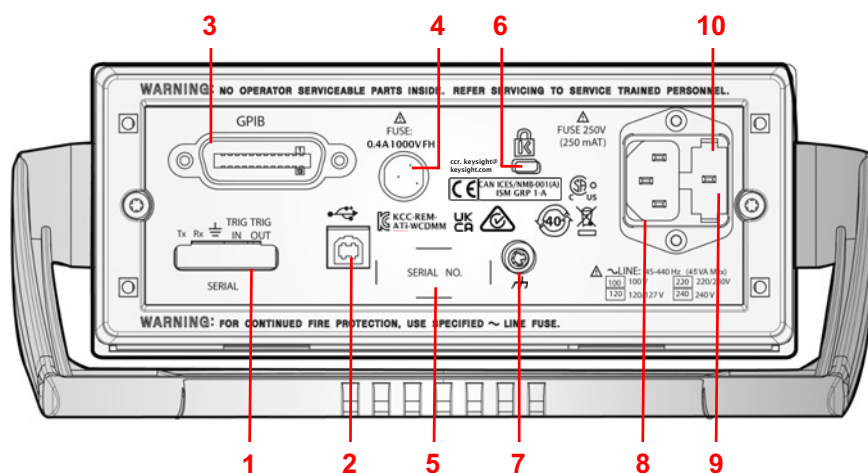


図 1-5 リア・パネルの概要

- 1 シリアル・インタフェース・コネクタ
- 2 USB インタフェース・コネクタ
- 3 GPIB（オプション 3445GPBU インストール時）
- 4 電流ヒューズ
- 5 モデル／シリアル番号ラベル
- 6 ケンジントン・ロック
- 7 シャーシ・グラウンド端子
- 8 AC 電源コネクタ
- 9 AC 電源ヒューズ
- 10 AC 電源電圧セレクト

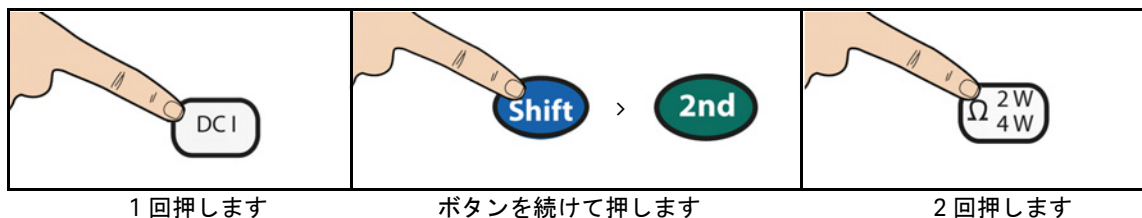
## 測定の実行

以下のページに、測定の接続方法とフロント・パネルでの測定機能の選択方法を測定機能ごとに示します。

リモート操作については、『*Keysight 34450A オンライン・プログラマーズ・リファレンスヘルプ・ファイル*』の「MEASURE サブシステム」を参照してください。

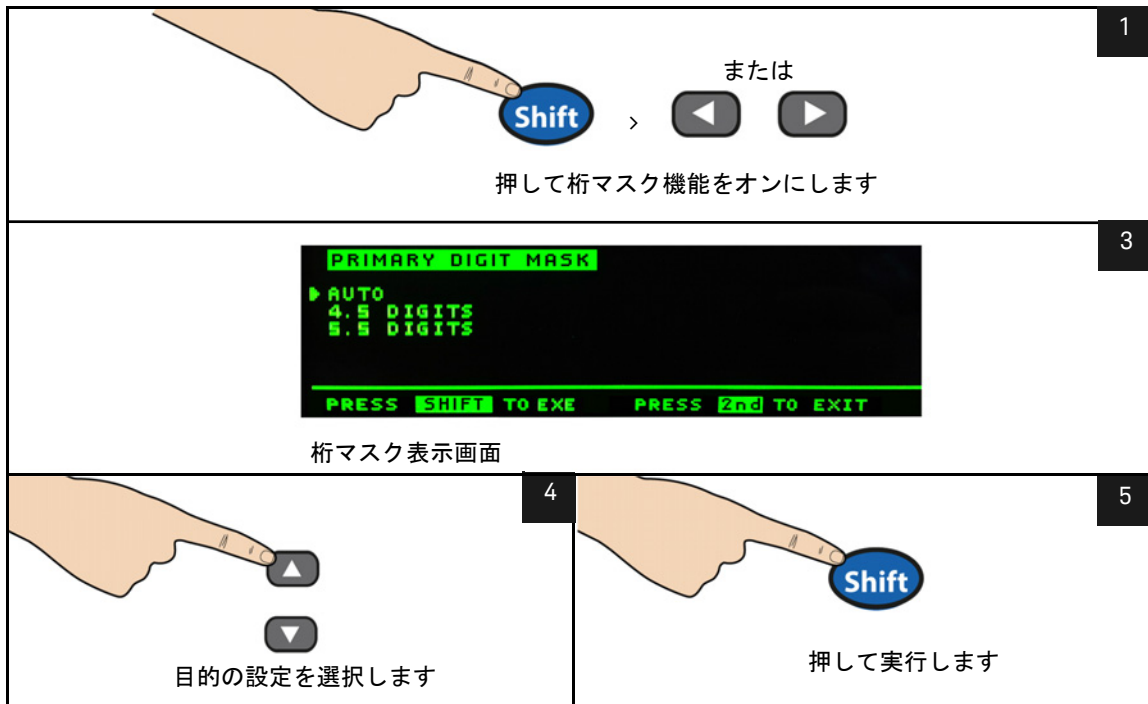
### キーの使用

マルチメータの機能および操作を選択するには、フロント・パネルにあるボタンを押します。「**キーパッドの概要**」(26 ページ)を参照してください。ボタンを使用して機能や操作を選択するにはさまざまな方法があります。ボタンの使用方法を以下に示します：



## 桁マスク

ナビゲーション・キーパッドには、メイン・ディスプレイの読み値をマスクする（表示桁数を変更する）ためのショートカットがあります。桁のマスクは表示内容だけに影響します。測定速度や確度には影響しません。導通／ダイオード・テスト、温度／キャパシタンス測定以外のすべての機能に適用されます。マスクをオンにするには、以下の手順を実行します：



## 電流入力端子と測定範囲の選択

AC 電流または DC 電流をオートレンジ・モードで、100 mA の信号入力で測定する場合は、100  $\mu$ A ~ 100 mA の範囲が自動的に選択されます。

10 A 入力端子に信号を印加する場合は、1 A ~ 10 A の範囲が自動的に選択されます。

## AC（実効値）または DC 電圧の測定

AC 電圧：

- **測定範囲**：100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V
- **速度**：低速 2 Hz、中速 20 Hz、高速 200 Hz
- **デフォルト設定**：オートレンジ、低速測定
- **測定方法**：AC 結合真の実効値—任意のレンジで 400 Vdc 以下のバイアスを持つ AC 成分を測定
- **クレスト・ファクタ**：フル・スケールで最大 3:1
- **入力インピーダンス**：1 M $\Omega$   $\pm$  2 %、すべてのレンジで < 100 pF の並列容量
- **入力保護**：すべてのレンジで 750 Vrms（HI 端子）

DC 電圧：

- **測定範囲**：100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、1000.00 V
- **速度**：低速、中速、高速
- **デフォルト設定**：オートレンジ、低速測定
- **測定方法**： $\Sigma \Delta$  A/D コンバータ
- **入力インピーダンス**：選択したレンジ（0.1 V および 1 V のみ）で > 10 G $\Omega$  またはすべてのレンジで 10 M $\Omega$  以下（代表値）
- **入力保護**：すべてのレンジで 1000 V（HI 端子）

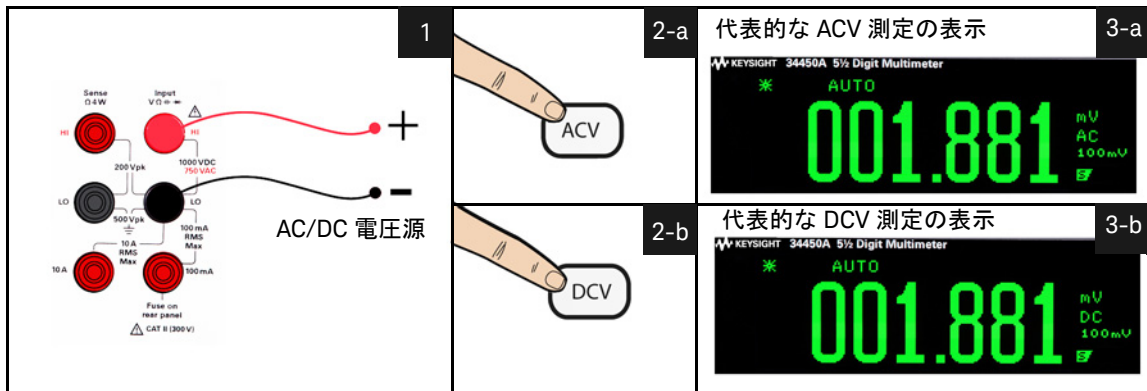


図 1-6 ACV rms と DCV の端子接続と表示

## 警告

すべての端子を正しく接続するまで、測定器に電圧を印加しないでください。高電圧印加中にテスト・リードを接続したり切断したりすると、測定器が損傷し、感電事故が発生する危険性が高まります。

## 抵抗の測定

- **測定範囲** : 100.000  $\Omega$ 、1.00000 k $\Omega$ 、10.0000 k $\Omega$ 、100.000 k $\Omega$ 、1.00000 M $\Omega$ 、10.0000 M $\Omega$ 、100.000 M $\Omega$ 。
- **速度** : 低速、中速、高速
- **デフォルト設定** : オートレンジ、低速測定
- **測定方法** : 2 端子抵抗または 4 端子抵抗
- **入力保護** : すべてのレンジで 1000 V (HI 端子)

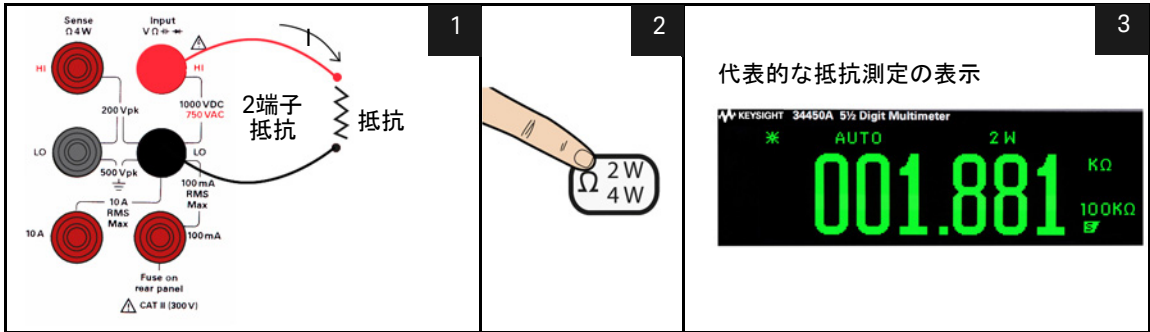


図 1-7 2 端子抵抗測定 of 端子接続と表示

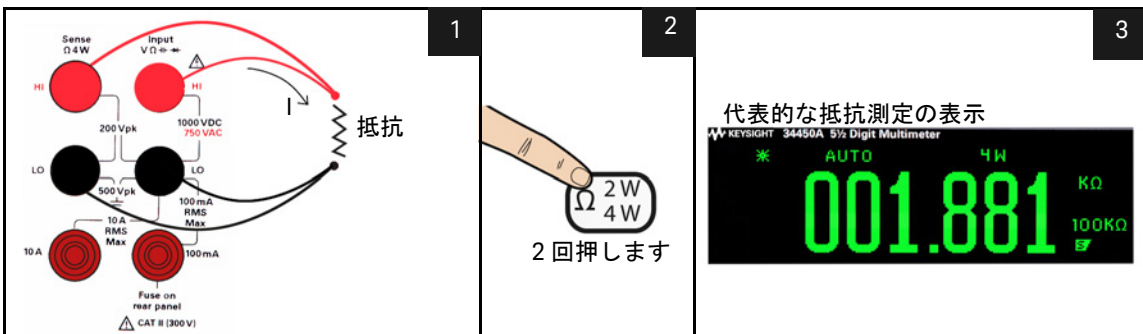


図 1-8 4 端子抵抗測定 of 端子接続と表示

## AC（実効値）または DC 電流（最大 100 mA）の測定

- 測定範囲（AC）：10.0000 mA、100.000 mA
- 測定範囲（DC）：100.000  $\mu$ A、1.00000 mA、10.0000 mA、100.000 mA
- 速度（AC）：低速 2 Hz、中速 20 Hz、高速 200 Hz
- 速度（DC）：低速、中速、高速
- デフォルト設定：オートレンジ、低速測定
- ショント抵抗：1  $\Omega$ （10 mA および 100 mA）、90  $\Omega$ （100  $\mu$ A ~ 1 mA レンジ）
- 入力保護：シリアル番号 MY65080025 以前の場合、リアパネルの 0.4 A、500 V FH ヒューズ（I 端子用）  
シリアル番号 MY65100001 以降の場合、リアパネルの 0.4 A、1000 V FH ヒューズ（I 端子用）

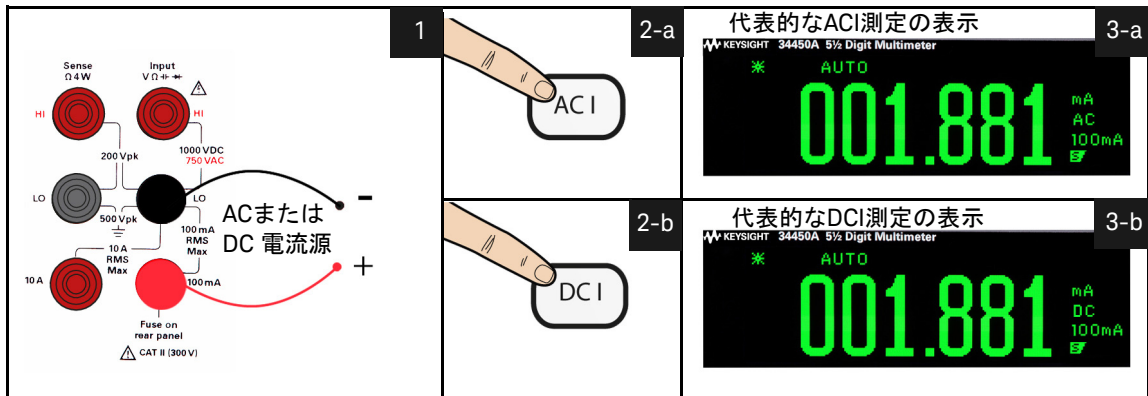


図 1-9 ACI rms または DCI（mA）の端子接続と表示

## AC（実効値）または DC 電流（最大 10 A）の測定

- 測定範囲（AC）：1.00000 A、10.0000 A
- 測定範囲（DC）：1.00000 A、10.0000 A
- 速度（AC）：低速 2 Hz、中速 20 Hz、高速 200 Hz
- 速度（DC）：低速、中速、高速
- デフォルト設定：オートレンジ、低速測定
- ショント抵抗：0.01  $\Omega$ （1 A および 10 A レンジ）
- 入力保護：内部 11 A、1000 V ヒューズ（10 A 端子）

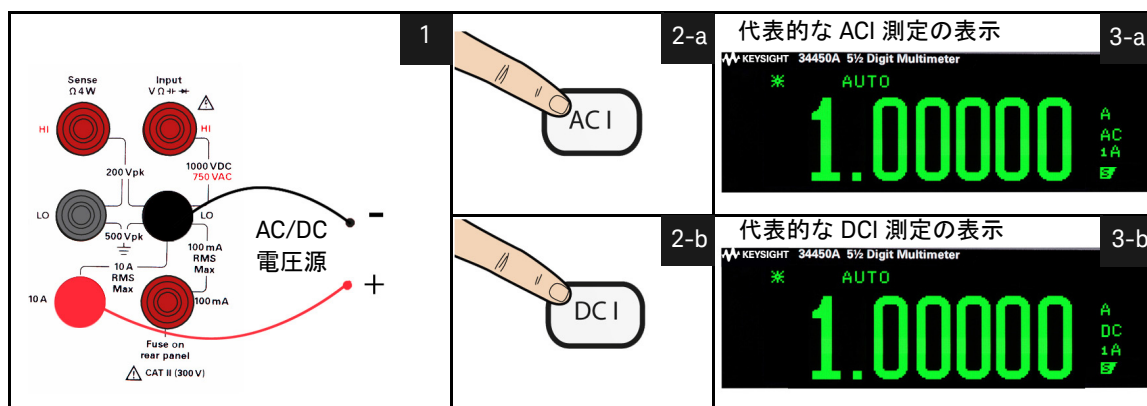


図 1-10 ACI rms または DCI (A) の端子接続と表示

## 電圧周波数の測定

- **測定範囲** : 100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V。  
レンジは周波数ではなく信号の電圧レベルに基づいたものです。
- **速度** : 低速、中速
- **測定方法** : レシプロカル・カウント法
- **信号レベル** : 特に記載のない限り、すべてのレンジでレンジの 10 %～フル・スケール入力。100 mV レンジの仕様は、フル・スケール以上の入力に適用されます。10 mV ～ 100 mV の入力の場合、読み値の全%誤差の値を 10 倍します。
- **ゲート時間** : 1 s (低速モード) または 0.1 s (中速モード)
- **入力保護** : すべてのレンジで 750 Vrms (HI 端子)

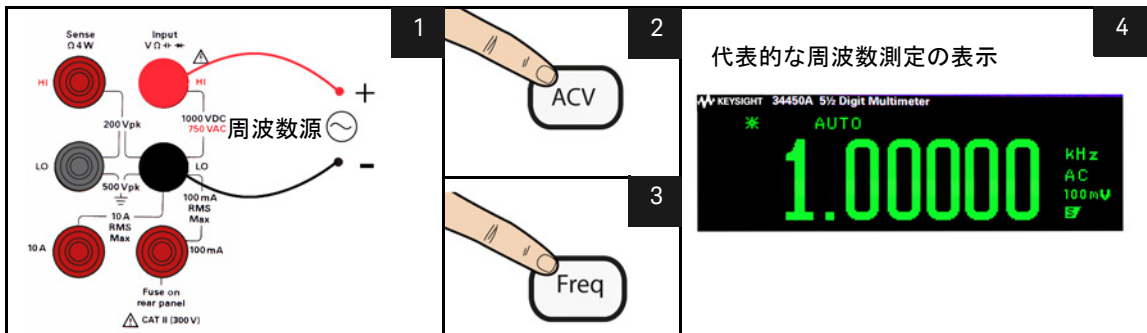


図 1-11 周波数の端子接続と表示

## 電流周波数の測定

- **測定範囲**：10.0000 mA、100.000 mA、1.00000 A、10.0000 A。レンジは周波数ではなく信号の電流レベルに基づいたものです。
- **速度**：低速、中速
- **測定方法**：レシプロカル・カウント法
- **信号レベル**：特に記載のない限り、すべてのレンジでレンジの 10 %～フル・スケール入力。10 mA レンジの仕様は、フル・スケール以上の入りに適用されます。1 mA ～ 10 mA の入力の場合、読み値の全%誤差の値を 10 倍します。
- **ゲート時間**：1 s（低速モード）または 0.1 s（中速モード）
- **入力保護**：すべてのレンジで 750 Vrms（HI 端子）

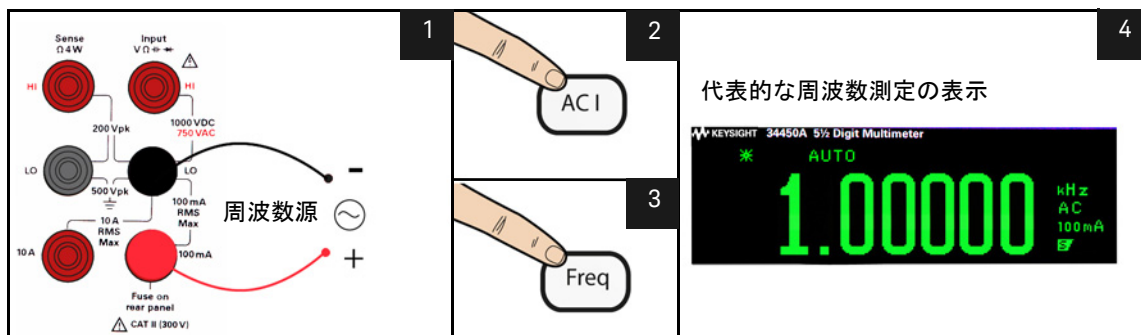


図 1-12 ACI (mA) の周波数の端子接続と表示

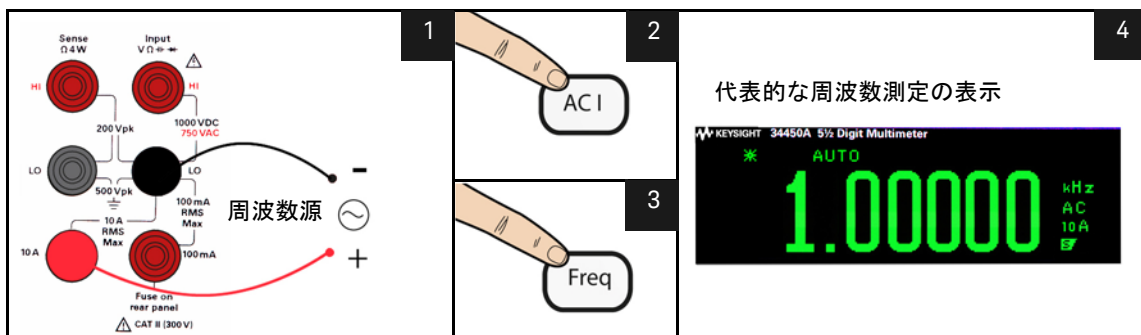


図 1-13 ACI (A) の周波数の端子接続と表示

## 導通のテスト

- 測定方法 :  $0.5 \text{ mA} \pm 0.2 \%$  定電流源
- 応答時間 : 165 サンプル /s、可聴音で通知
- 導通しきい値 :  $10 \Omega$  固定
- 入力保護 : 1000 V (HI 端子)

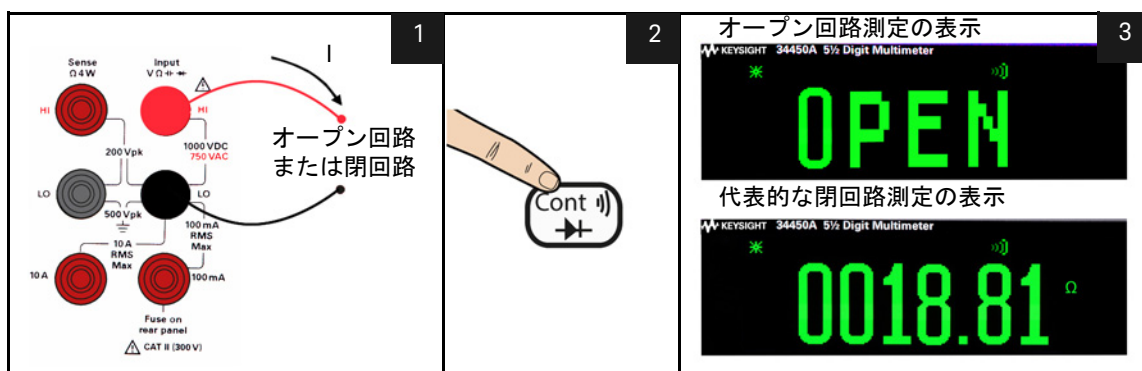


図 1-14 導通テストの端子接続と表示

## ダイオードの確認

- 測定方法 :  $0.5\text{ mA} \pm 0.2\%$  の定電流源を使用
- 応答時間 : 190 サンプル /s、可聴音で通知
- 入力保護 : 1000 V (HI 端子)

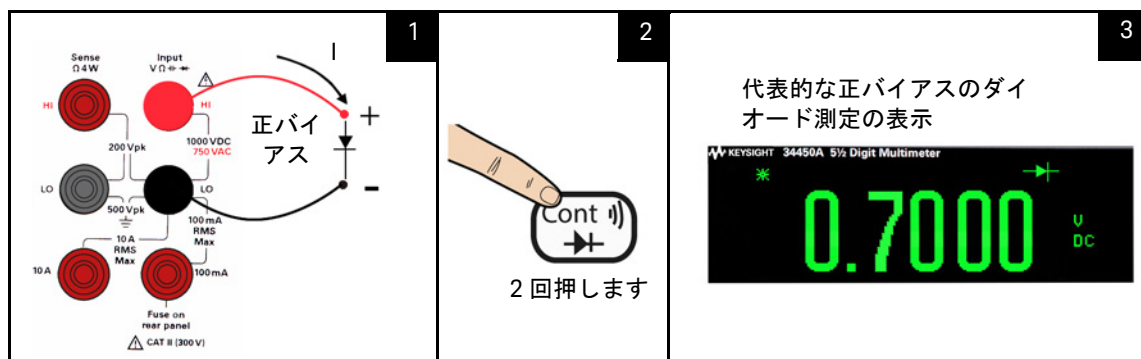


図 1-15 正バイアスのダイオードの端子接続と表示

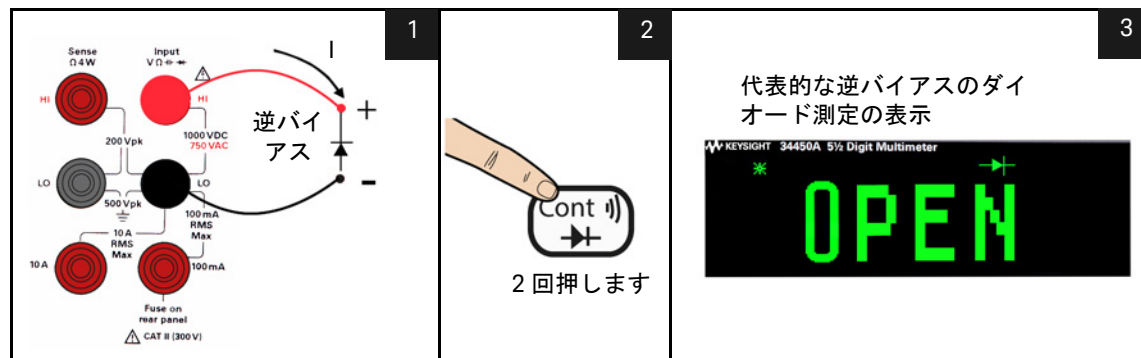


図 1-16 逆バイアスのダイオードの端子接続と表示

## 温度の測定

- **測定範囲** :  $-80.0\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 150.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-110.0 \sim 300.0$
- **測定方法** :  $5\text{ k}\Omega$  サーミスタ・センサ (E2308A) の 2 端子抵抗測定 (計算による変換)
- **入力保護** :  $1000\text{ V}$  (HI 端子)
- **オプションのアクセサリ** : E2308A サーミスタ温度プローブ

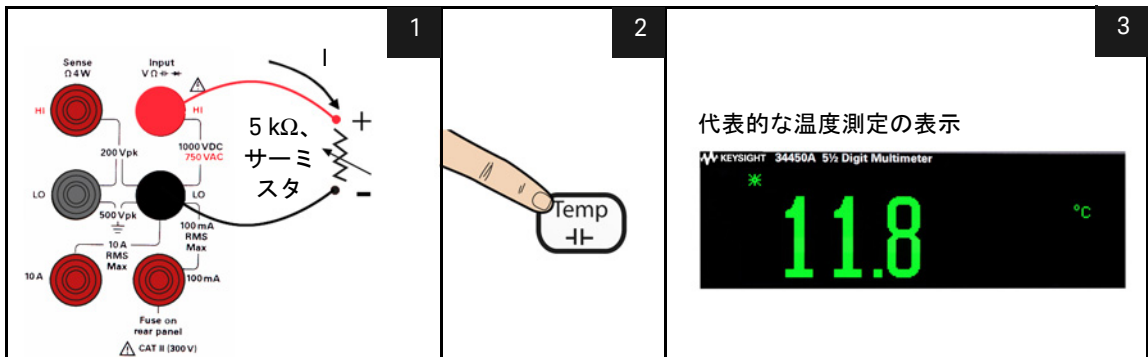


図 1-17 温度の端子接続と表示

## キャパシタンスの測定

- **測定範囲** : 1.000 nF、10.00 nF、100.0 nF、1.000  $\mu$ F、10.00  $\mu$ F、100.0  $\mu$ F、1.000 mF、10.00 mF
- **デフォルト設定** : オートレンジ
- **測定方法** : 定電流源の充電時間から計算。0.12 V ~ 1.0 V AC 信号レベル (代表値)
- **入力保護** : 1000 V (HI 端子)

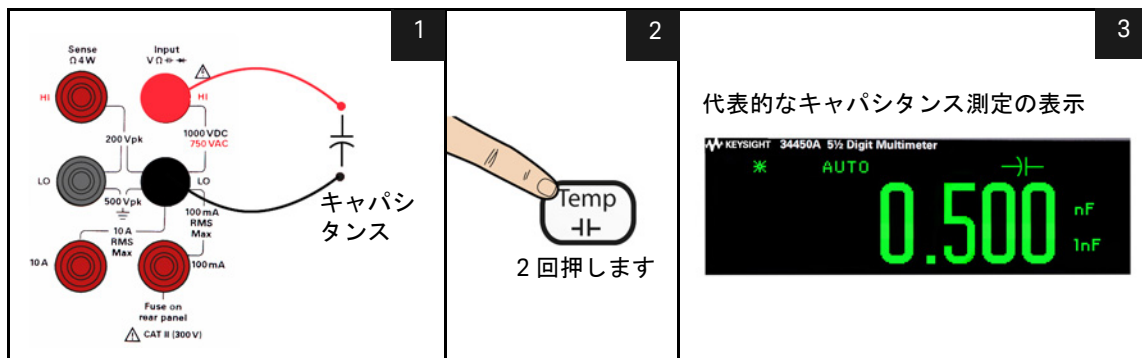











図 1-18 キャパシタンスの端子接続と表示

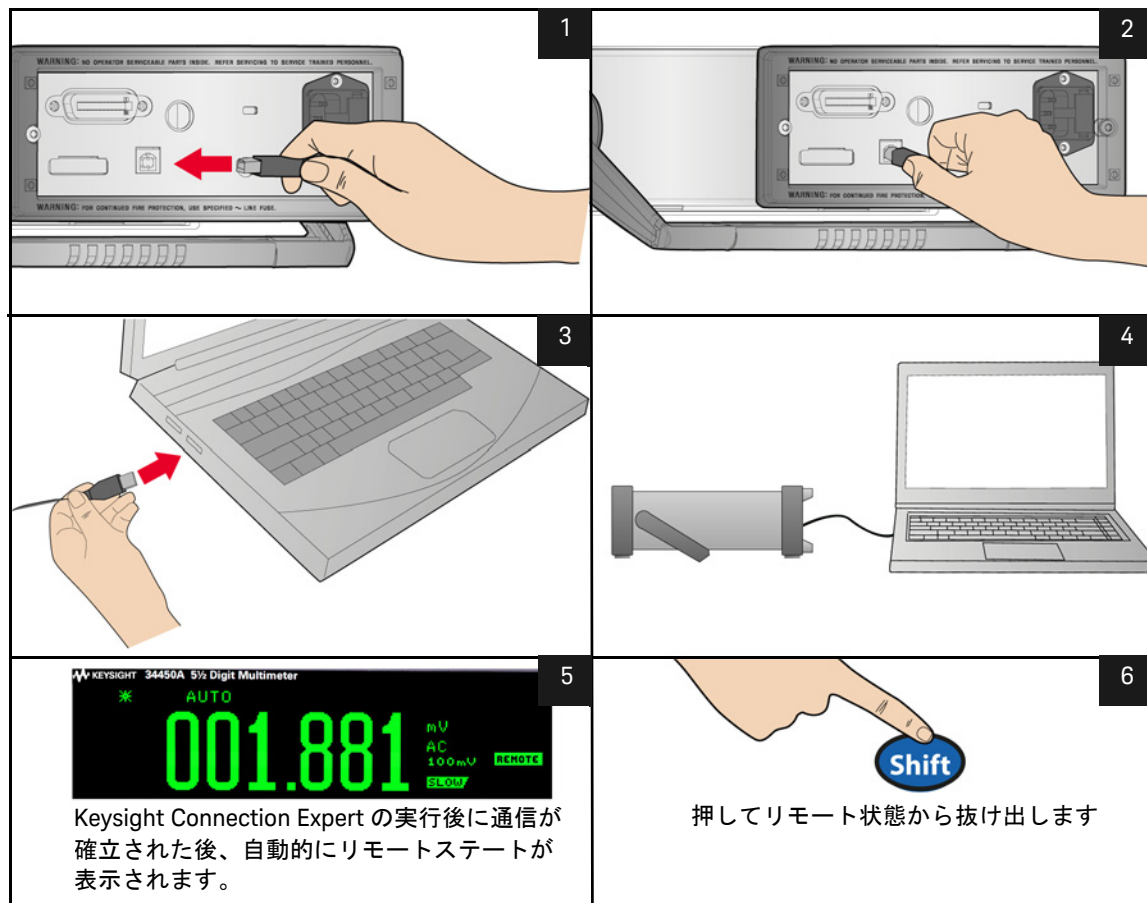
## レンジの選択

オートレンジ機能を使用すると、マルチメータがレンジを自動的に選択します。手動レンジ切替えを使用すると、固定レンジを選択できます。オートレンジは、マルチメータが測定ごとにセンシングと表示のために適切なレンジを自動的に選択するので便利です。一方、手動レンジを使用すると、マルチメータが測定のたびにレンジを判定する必要がないので、測定速度が向上します。

 <p>オートレンジ機能オン</p>	<div>1</div>  <div>2</div>  <p>押してオートレンジ機能をオフにします</p>
 <p>手動レンジ切替えオン</p>	<div>3</div>  <p>レンジの上限を選択します</p> <div>4</div>  <p>レンジの下限を選択します</p>
 <p>手動レンジ切替えオン</p>	<div>5</div>  <div>6</div>  <p>押してオートレンジ機能をオンにし、手動レンジ切替えをオフにします</p>

## リモート操作

### USB インタフェース



#### 注記

34450A と PC 間のインタフェース接続を簡単に設定／検証するには、*Keysight IO ライブラリ* スイートおよび *Keysight Connection Expert* アプリケーションをご利用ください。キーサイトの I/O コネクティビティソフトウェアの詳細については、[www.keysight.co.jp/find/iolib](http://www.keysight.co.jp/find/iolib) を参照してください。

## シリアル・インタフェース

## 注記

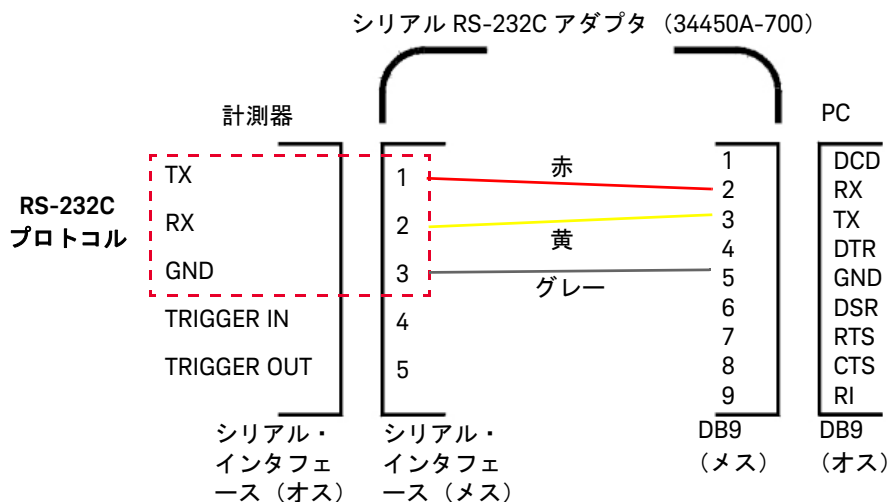
このシリアル・インタフェースを使用するには、オプションのシリアル RS-232C アダプタ (34450A-700) の使用をお勧めします。

マルチメータのリア・パネルにある 5 ピン（オス）コネクタは、最小の 3 線式 RS-232C インタフェース（TX、RX、GND）を形成する、シリアル・ポート／端子です。

マルチメータをホスト・コンピュータまたは端末から操作するには、マルチメータ内のシリアル・インタフェースのパラメータがホスト・コンピュータまたは端末のシリアル・インタフェースのパラメータと一致していなければなりません。

マルチメータのデフォルト設定は 9600 ボーレート、パリティなし、8 データ・ビット、1 ストップ・ビット (9600、n、8、1) です。

以下のシリアル・インタフェース・コネクタの図および「RS-232C ユーティリティ・サブメニュー」（72 ページ）に、接続図とセットアップ手順を示します。



**図 1-19** シリアル・インタフェース・コネクタの図

## GPIB IEEE-488 (オプション)

GPIB インタフェースはバス構造で、マルチメータとホスト・コンピュータまたは他の GPIB 制御測定器を接続して、自動測定システム構成します。

また、1 つの連続バス／スター／リニア・バス型ネットワーク上の最大 15 台のデバイスを接続するのに使用できます。

マルチメータをホスト・コンピュータまたは端末から操作するには、マルチメータ内の GPIB インタフェースのパラメータがホスト・コンピュータまたは端末の GPIB インタフェースのパラメータと一致していなければなりません。

デフォルト出荷時設定はアドレス 22 です。

## コード互換モード

34450A にはコード互換モードがあります。このモードでは、34450A SCPI コマンドを使ってプログラムを書き換える必要がないので、時間と労力を節約できます。

## SCPI コマンド

Keysight 34450A は、SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) の構文規則および表記規約に準拠しています。

### 注記

34450A の SCPI 構文の詳細については、『*Keysight 34450A Programmer's Reference*』のヘルプファイルを参照してください。

---

### SCPI 言語バージョン

マルチメータの SCPI 言語バージョンを確認するには、SYSTem:VERSion? コマンドをリモート・インタフェースから送信します。

- SCPI バージョンは、リモート・インタフェースからのみ問合せ可能です。
- SCPI バージョンは、“YYYY.V” という形で返されます。ここで、“YYYY” はバージョンの年、“V” はその年のバージョン番号を表します（例：1994.0）。

これは空白のページです。

## 2 機能と特長

演算機能	52
デュアル・ディスプレイ	64
ユーティリティ・メニューの使用	68
機器状態のストア／リコール	77
リセット／電源投入時の状態	78
マルチメータのトリガ	80
データ・ロギング	84
Fluke 45/Fluke 8808A コード互換モード	92

この章では、Keysight 34450A 5 ½ 桁マルチメータの機能と特長、フロント・パネルを使用したそれらの設定の操作方法を紹介します。

## 演算機能

下の表 2-1 は、各測定機能で使用可能な演算機能を示しています。

表 2-1 演算機能

演算機能	測定機能									
	DCV	ACV	DCI	ACI	抵抗	周波数	ダイオード	導通	温度	キャパシタンス
ヌル	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
リミット	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
ホールド	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
dB	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
dBm	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
統計処理	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓

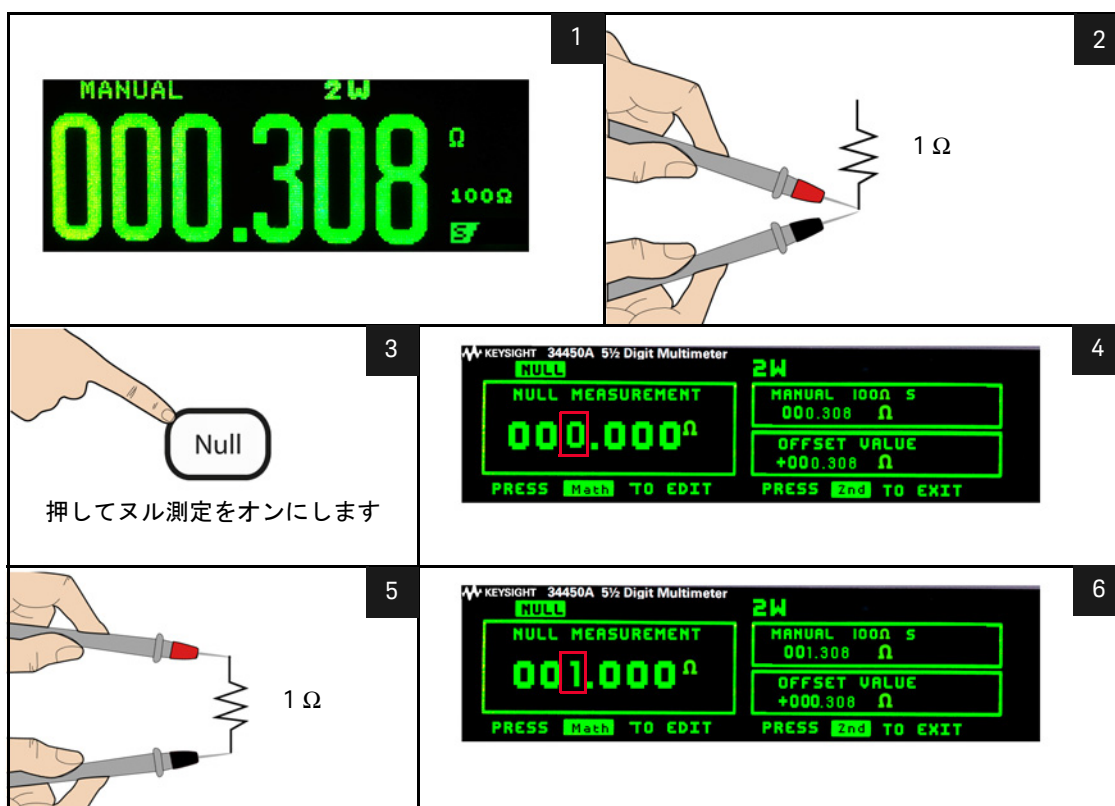
- 一度にオンにできる演算機能は 1 つだけです。
- 演算機能は外部トリガをサポートしていません。
- ホールド操作は高速モードをサポートしていません。
- デュアル表示モードでは、演算機能の選択はプライマリ測定機能に適用され、セカンダリ機能はオフになります。
- レンジおよび分解能の変更はすべての演算機能に対して実行できます。
- ヌル、リミット、dB、dBm 演算機能に使用する基準値／オフセット値／リミット値は編集できます。
- リモート操作については、『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイルの「CALCulate サブシステム」を参照してください。

## ヌル測定

ヌル測定（比測定とも呼ばれる）を実行した場合は、各読み値は、保存されているヌル値と入力信号の差です。

例えば、この機能を使ってテスト・リードの抵抗を補正することにより、より正確な抵抗測定を実行できます。

ヌル測定を実行する前に、以下の手順に従って、テスト・リードの抵抗に関連するオフセット誤差を除去します：



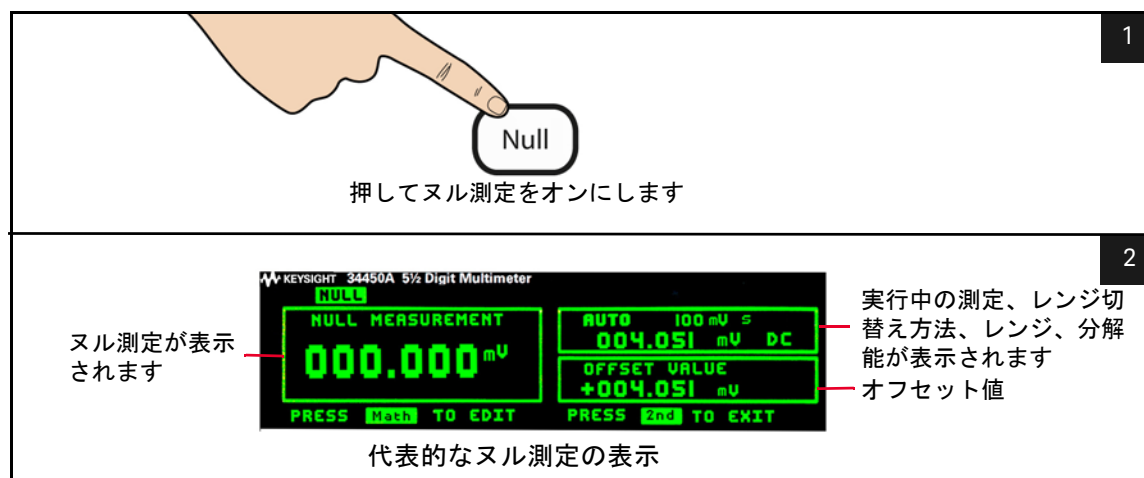


図 2-1 ヌル測定へのアクセス

ヌル機能をオンにすると、マルチメータは次の読み値をオフセット・レンジスタに記録し、すぐにヌル測定を表示します：

**ヌル測定の表示 = 読み値 - オフセット**

セカンダリ・ディスプレイにオフセット値を表示して編集することができます (「**演算機能の基準値の編集**」(62 ページ) を参照)。

## ホールド測定

ホールド機能を使用すれば、フロント・パネル・ディスプレイに安定した読み値を取り込んで保持することができます。

安定した読み値が検出されると、マルチメータはビーブ音を鳴らし（ユーティリティ・メニューのブザーがオンの場合）、プライマリ・ディスプレイに読み値を保持します。

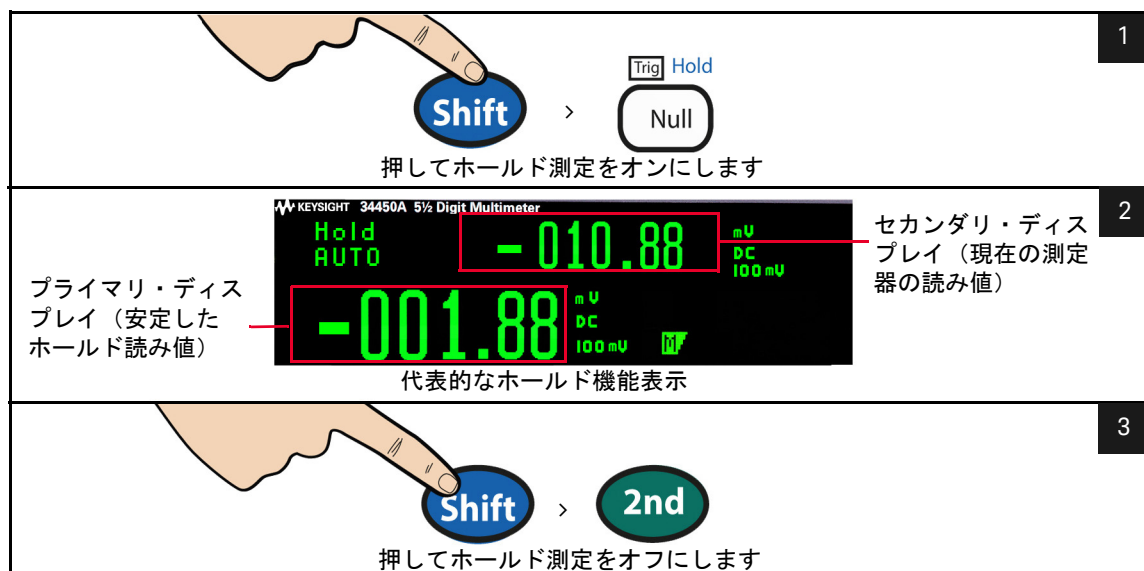


図 2-2 ホールド測定へのアクセス

ホールド演算機能をオンにすると、Hold インジケータが点灯し、以下の規則に従って読み値の評価が開始されます：

プライマリ・ディスプレイ = 読み値<sub>N</sub> IF  $\text{Max}() - \text{Min}() \leq 0.1\% \times \text{読み値}_N$











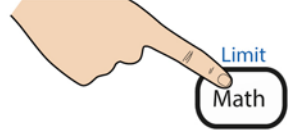

プライマリ・ディスプレイの新しい読み値を更新するかどうかは、現在の読み値と前の 3 つの読み値の box-car 移動統計に基づいて決定されます：

Max (読み値<sub>N</sub> 読み値<sub>N-1</sub> 読み値<sub>N-2</sub> 読み値<sub>N-3</sub>)

Min (読み値<sub>N</sub> 読み値<sub>N-1</sub> 読み値<sub>N-2</sub> 読み値<sub>N-3</sub>)

## リミット測定

リミット機能を使用すれば、指定した上限値と下限値に基づいた合否判定テストを実行できます。

 <p>押してリミット測定をオンにします</p>	1
<p>上限値は常に下限値より大きくなければなりません。そうでなければ、"INVALID LIMIT" と表示されます。</p>	 <p>現在の測定が表示されます</p> <p>リミット状態</p> <p>代表的なリミット機能表示</p>
 <p>を押して編集します</p>	  <p>変えたいリミット・モードを選択します</p>
 <p>押して編集します</p>	<div data-bbox="611 963 1282 1119">   <p>各桁を増減します</p> </div> <div data-bbox="611 1119 1282 1258">   <p>左側または右側の編集可能な桁を選択します</p> </div>
 <p>押して保存します</p>	 <p>押してリミット機能を終了するか、モードを編集します</p>

## 演算メニューへのアクセス

演算機能をオンにするには、以下の手順を実行します：



## 単一の統計データの編集

単一の統計データをオンにするには、以下の手順を実行します：

**1**



STATS (SINGLE) オプションを選択します

**2**



押して開始します

**3**



現在の測定 — 統計値

Max 値の代表的な統計（シングル）表示

**4**



押して編集します

**5**



押して Max/Min/Avg/N の値を切り替えます

**6**



**Max** 最大値

**Min** 最小値

**Avg** 全測定値の平均値

**N** 測定値の個数

**7**




押して終了します

**注記：** 新しい最小値または最大値が記録されるたびに、マルチメータはビープ音を 1 回鳴らし（ユーティリティ・メニューのブザーがオンの場合）、セカンダリ・ディスプレイに加えて、Min または Max インジケータが 1 秒間オンになります。

## 全統計データの編集

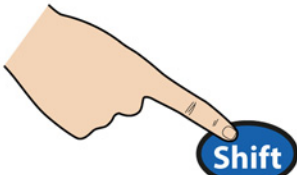
演算機能の全統計データを編集するには、以下の手順を実行します：

1



STATS (ALL) を選択します

2



押して開始します

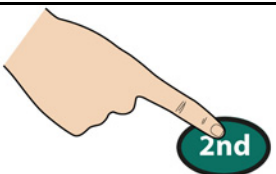
3

測定値の個数

現在の測定	STATS N= 34	MAX 004.058 mV
平均値	AUTO 100mV S 004.037 mV DC	MIN 004.011 mV
	AVG 004.032 mV	PRESS 2nd TO EXIT

最大値  
最小値

4



押して終了します


**注記：**新しい最小値または最大値が記録されるたびに、マルチメータはビープ音を1回鳴らし（ユーティリティ・メニューのブザーがオンの場合）、各 MIN または MAX ボックス内の New インジケータが1秒間オンになります。

## dB 測定の編集

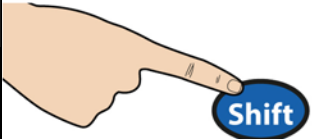
dB 演算機能オンにすると、次の読み値の dBm 値が計算され、dBm の結果が dB 基準レジスタに記録され、すぐに以下の計算が実行されます。最初に表示される読み値は、常に 000.00 dB です。

$$dB = 10 \times \text{Log}_{10} [ (\text{読み値}^2 / R_{\text{REF}}) / 0.001 \text{ W} ] - \text{dB Ref}$$

1
2




dB オプションを選択します



押して編集します

3

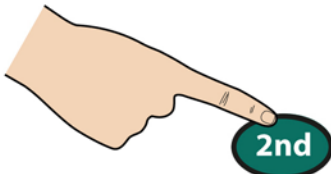


dB 測定

実行中の測定

基準値 0 dB ~ ±120.0000 dBm  
デフォルト :  
R<sub>REF</sub> = 0 dBm

4



押して終了します

dB 基準値は表示／編集できます（「演算機能の基準値の編集」（62 ページ）を参照してください）。

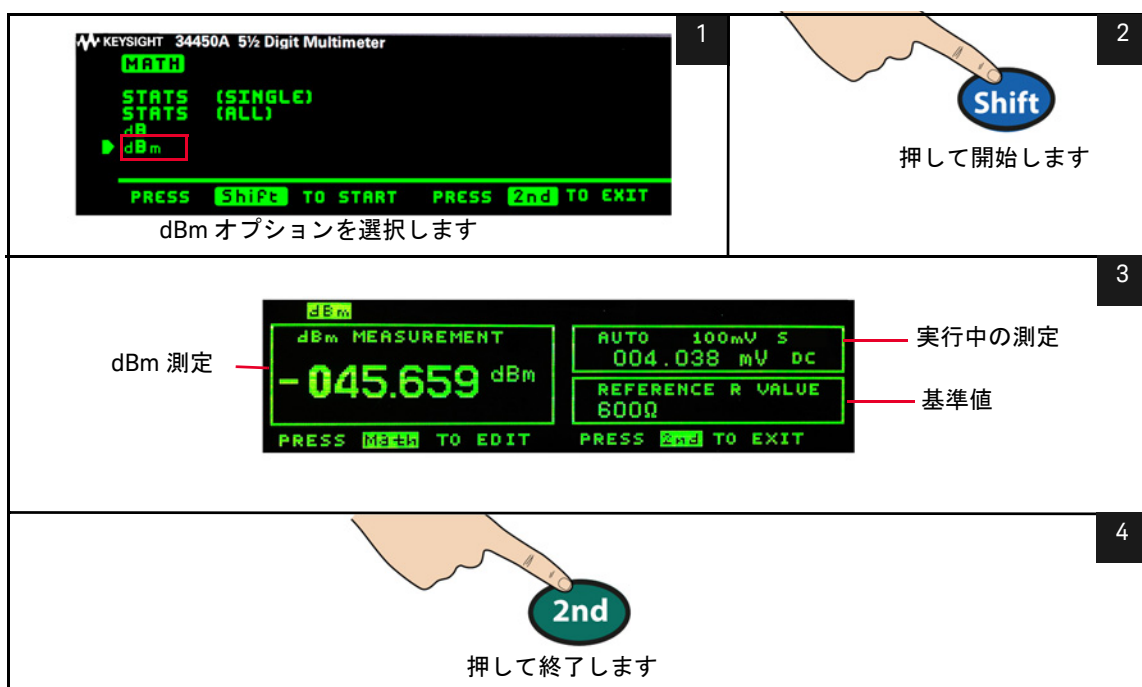
## dBm 測定の編集

対数の dBm (1 mW を基準にしたデシベル値) スケールは通常、RF 信号測定で用いられます。マルチメータの dBm 演算機能は、測定値を取得した後、基準抵抗 (通常は 50、75、600 Ω のいずれか) に供給されるパワーを計算します。電圧読み値からの変換式は次の通りです：

$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} [ (\text{読み値}^2 / R_{\text{REF}}) / 0.001 \Omega ]$$

次の複数の基準抵抗値の中から選択できます：

$R_{\text{REF}} = 2 \Omega, 4 \Omega, 8 \Omega, 16 \Omega, 50 \Omega, 75 \Omega, 93 \Omega, 110 \Omega, 124 \Omega, 125 \Omega, 135 \Omega, 150 \Omega, 250 \Omega, 300 \Omega, 500 \Omega, 600 \Omega, 800 \Omega, 900 \Omega, 1000 \Omega, 1200 \Omega, 8000 \Omega$ 。



基準値は表示／選択できます (「演算機能の基準値の編集」(62 ページ) を参照してください)。

## 演算インジケータ

下の表 2-2 に、ディスプレイに表示される可能性のある演算インジケータと編集可能な値を示します。

表 2-2 演算値インジケータ

演算機能	表示／編集対象	編集可能	演算インジケータ
ヌル	オフセット	✓	Offset Value
dBm	R <sub>REF</sub>	✓	Reference R Value
dB	dB Ref	✓	Reference Value
統計	最大値	-	Max
	最小値	-	Min
	平均値	-	Avg
	測定カウント	-	N
リミット	上限	✓	High Limit
	下限	✓	Low Limit

## 演算機能の基準値の編集

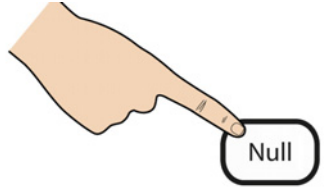
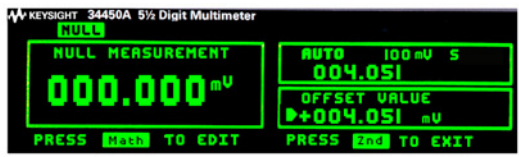
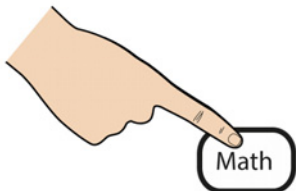


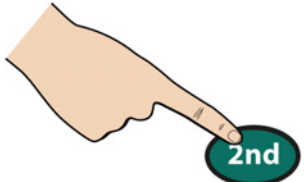
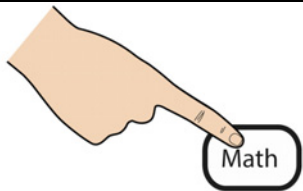
ヌル、リミット、dB、dBm の各演算機能に用いられる基準値を編集するには、指定の機能をオンにします（表 2-2（62 ページ）の一覧を参照してください）。

リモート操作については、『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイルの「CALCulate サブシステム」を参照してください。

## 値の編集

値の編集が可能な演算機能に対しては、ディスプレイの左下に“PRESS MATH TO EDIT”と表示されます。

演算値を編集するには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>押してヌル・メニューを表示します</p>	<p>2</p> 
<p>3</p>  <p>押して編集します</p>	<p>4-a</p>  <p>押して桁を選択します</p> <p>4-b</p>  <p>押して選択した桁の値を変更します</p>
<p>5-a</p>  <p>押して保存せずに終了します</p>	<p>5-b</p>  <p>押して基準値を保存します</p>

# デュアル・ディスプレイ

ほとんどの測定機能では、あらかじめ定義されたレンジまたは測定機能をデュアル測定モードで表示できます。すべての演算機能に、デュアル・ディスプレイに表示されるあらかじめ定義された演算があります。

下の表 2-3 に、デュアル表示モードで使用できる測定機能を示します。

表 2-3 デュアル表示モードで使用可能な測定 [a][b][c][d][e]

プライマリ・ディスプレイ	セカンダリ・ディスプレイ				
	DCV	ACV	DCI	ACI	周波数
DCV	-	✓	✓	✓	-
ACV	✓	-	✓	✓	✓
DCI	✓	✓	-	✓	-
ACI	✓	✓	✓	-	✓
周波数	-	✓	-	✓	-

- [a] すべての仕様は、シングル表示でのみ保証されます。
- [b] ACI-ACV デュアル測定では、ACV 入力信号は 500,000 VxHz に制限されます。
- [c] DCI-ACV デュアル測定では、ACV 入力信号は 6,000,000 VxHz に制限されます。
- [d] DCV-ACV デュアル測定では、ACV 入力信号が 100 mV レンジ内の場合、DCV 入力信号は 500 V に制限されます。ACV 入力信号は、50 mV よりも大きくする必要があります。
- [e] ACI-DCV デュアル測定の動作周波数は、表 2-4 (64 ページ) を参照してください。



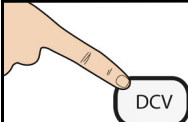

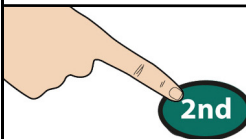
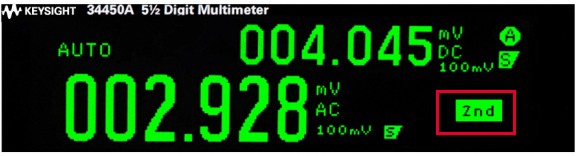




表 2-4 DCV-ACI の測定動作周波数

DCV-ACI	測定動作周波数
低速／中速	> 500 Hz (600 Hz) / n x 50 Hz (60 Hz) for < 500 Hz
高速	> 10 kHz / n x 1 kHz for < 10 kHz

詳細については、第 3 章、「測定チュートリアル」を参照してください。

## デュアル表示の使用

デュアル表示をオンにするには、以下の手順を実行します。

 <p>代表的なシングル表示画面</p>	<p>1</p>  <p>2</p> <p>押してセカンダリ・ディスプレイをオンにします</p>
<p>3</p>  <p>必要なセカンダリ測定を選択します</p>	<p>4</p>  <p>代表的なデュアル表示画面</p>
<p>5</p>  <p>押して第 2 測定を制御します</p>	<p>6</p>  <p>画面に第 2 測定を制御中であることが示されます</p>
<p>7-a</p>  <p>セカンダリ・ディスプレイに必要な機能を選択します</p>	<p>8</p>  <p>押してセカンダリ・ディスプレイをオフにします</p> <p>注記：デュアル表示モードで使用可能な測定については、表 2-3 を参照してください</p>
<p>7-b</p>  <p>必要なレンジを選択します</p>	
<p>7-c</p>  <p>必要な速度を選択します</p>	

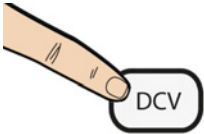





リモート操作については、『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイルの「DISPlay:WINDow2 コマンド」を参照してください。

## デュアルディスプレイ操作の例

このセクションでは、デュアルディスプレイ機能を使用する際の実用的な操作をいくつか紹介します。

整流回路の DC 電圧と AC リップルの測定。

整流回路をテストする際に、1 回の測定で DC 電圧と AC リップルを 2 つのディスプレイに同時に表示できます。

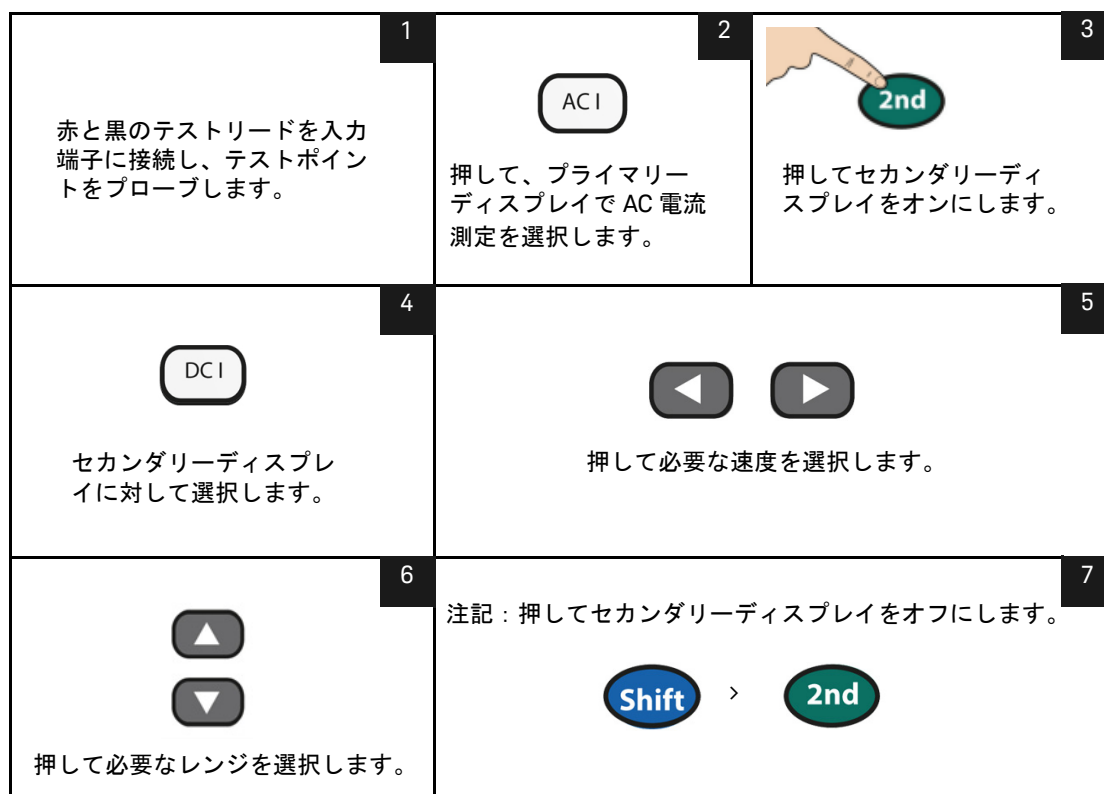
<p>1</p> <p>赤と黒のテストリードを入力端子に接続し、テストポイントをブローブします。</p>	<p>2</p>  <p>押して、プライマリーディスプレイで DC 電圧測定を選択します。</p>	<p>3</p>  <p>押してセカンダリーディスプレイをオンにします。</p>
<p>4</p>  <p>セカンダリーディスプレイに対して選択します。</p>	<p>5</p>  <p>押して必要な速度を選択します。</p>	
<p>6</p>  <p>押して必要なレンジを選択します。</p>	<p>7</p> <p>注記：押してセカンダリーディスプレイをオフにします。</p> 	

## 整流回路の AC および DC 電流の測定。

整流回路をテストする際に、1 回の測定で AC 電流と DC 電流を 2 つのディスプレイに同時に表示できます。

### 警告

- 使用する入力レンジに応じて正しい入力端子を選択します。
- mA または A 入力端子に、指定されたレンジを超える電流を印加しないでください。



## ユーティリティ・メニューの使用

ユーティリティ・メニューでは、不揮発性の機器設定のいくつかをカスタマイズできます。ユーティリティ・メニューにはまた、すべての SCPI エラー・メッセージと最新のファームウェア・リビジョン・コードが表示されます。

ユーティリティ・メニュー内の項目の概要とそれらのオプションを表 2-5 (69 ページ) に示します。



図 2-3 ユーティリティ・メニューの最初のページ



図 2-4 ユーティリティ・メニューの 2 ページ目

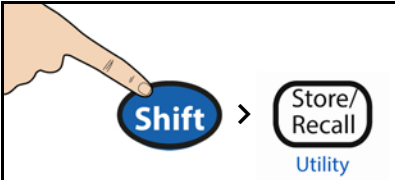

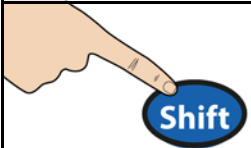
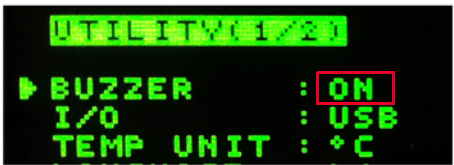
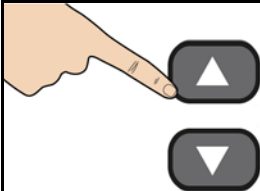

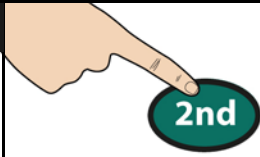
表 2-5 ユーティリティ・メニューで使用可能な設定

機能	デフォルト	使用可能な設定	概要	リモート・コマンド
BUZZER	ON	ON または OFF	ダイオード、統計処理、リミット、ホールド機能のビープ音をオン／オフします。 ブザーをオフにしても、フロント・パネルのビープ音動作と導通ビープ音動作はオフになりません。 詳細については、「 <b>ビープ音</b> 」(76 ページ) を参照してください。	SYSTem:BEEPer:STAtE
I/O	USB	USB、GPIB、RS-232C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GPIB/USB/RS-232C リモート・インタフェースをオン／オフします</li> <li>- GPIB を選択した場合は、「<b>GPIB ユーティリティ・サブメニュー</b>」(73 ページ) を参照してください</li> <li>- RS-232C を選択した場合は、「<b>RS-232C ユーティリティ・サブメニュー</b>」(72 ページ) を参照してください</li> <li>- すべての I/O をオフにすると、この設定には DISABLE と表示されます。</li> </ul>	SYSTem:COMMunicate:ENABLE <mode>,<interface>
TEMP UNIT	°C	°C または	温度測定単位を選択します	UNIT:TEMPerature<units>
LANGUAGE	L1	L1 または L2	L1 は Keysight モードを表します L2 は Fluke 45/8808A モードを表します 詳細は、「 <b>コード互換機能をオンにする手順</b> 」(92 ページ) を参照してください。	SYSTem:LANGuage
INPUT Z	10 M	10M または HIGH Z	DCV 測定の入カインピーダンスを設定します (HIGH Z は 100 mV レンジと 1 V レンジに対してのみ選択可能)	[SENSe:]VOLTage[:DC]:IMPedance:AUTO <mode>
SELF TEST	OFF	ON または OFF	ON はマルチメータの即時セルフテストをオンにします。セルフテスト終了後に、ノーマル動作に戻ります。	*TST?

表 2-5 ユーティリティ・メニューで使用可能な設定（続き）

機能	デフォルト	使用可能な設定	概要	リモート・コマンド
P-ON RESET	ON	ON または OFF	電源投入時の電源切断時の状態の自動リコールをオン／オフします	MEMory:STATe:RECall: AUTO
OCOMP	OFF	ON または OFF	抵抗測定のアフセット補正をオンまたはオフにします	[SENSe:]RESistance: OCOMpe nsated <mode>
CALIBRATION	SECURE	SECURE または UNSEC	測定器の校正調整のセキュリティを設定／解除するには、選択して [校正サブメニュー] を開きます	CALibration:SECure: STATe <mode>, <code>
BRIGHTNESS			測定器のディスプレイの輝度を切り替えることができます	-
SCPI ERR	NONE	NONE または (Error Message)	使用可能な設定：NONE または (Number of errors) 詳細：エラーがある場合、選択すると [SCPI エラー・サブメニュー] が開きます	SYSTem:ERRor?
FW VER	-	XX.XX - XX.XX	マルチメータのファームウェア・リビジョンを表示します。最初の 4 桁は IO ファームウェアのリビジョンを、最後の 4 桁は測定ファームウェアのリビジョンを表します。	-

以下に、ユーティリティ・メニューの値の変更手順を示します：

<p>1</p>  <p>押してユーティリティ・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>ユーティリティ・メニューのページ 1</p>	
<p>3</p>  <p>押して編集します</p>	<p>4</p>  <p>このオプションが点滅すれば編集できます</p>	
<p>5</p>  <p>目的の値を選択します</p>	<p>6</p>  <p>押して保存します</p>	<p>7</p>  <p>押して終了します</p>

# RS-232C ユーティリティ・サブメニュー

RS-232C オプションを有効にするには、以下の手順を実行します。RS-232C の設定一覧については、表 2-6 (73 ページ) を参照してください。


<div data-bbox="189 439 711 591"></div> <div data-bbox="232 600 532 630">I/O オプションを選択します</div>	<div data-bbox="856 418 1279 664"><div data-bbox="856 418 906 465">1</div><div data-bbox="906 418 1279 664"><div data-bbox="1228 418 1279 465">2</div><div data-bbox="906 465 1279 664"><div data-bbox="1063 494 1149 546">Shift</div></div></div><div data-bbox="1003 569 1193 598">押して編集します</div></div>	
<div data-bbox="147 664 511 977"></div> <div data-bbox="182 873 479 933">押して RS-232C オプション を選択します</div>	<div data-bbox="532 725 878 855"></div>	<div data-bbox="856 664 1279 977"><div data-bbox="856 664 906 711">4</div><div data-bbox="906 664 1279 977"><div data-bbox="1228 664 1279 711">5</div><div data-bbox="906 711 1279 977"><div data-bbox="1063 741 1149 793">Shift</div></div></div><div data-bbox="946 824 1243 885">押して RS-232C オプション を編集します</div></div>
<div data-bbox="168 1029 475 1185"></div> <div data-bbox="168 1190 496 1246">代表的な R-232C サブメニュー 表示</div>	<div data-bbox="511 977 906 1255"><div data-bbox="856 977 906 1024">6</div><div data-bbox="511 1024 906 1255"><div data-bbox="856 1024 906 1071">7</div><div data-bbox="511 1071 906 1255"><div data-bbox="664 1065 749 1117">Shift</div></div></div><div data-bbox="546 1140 811 1170">押して編集／保存します</div></div>	<div data-bbox="906 977 1279 1255"><div data-bbox="856 977 906 1024">8</div><div data-bbox="906 1024 1279 1255"><div data-bbox="1063 1053 1149 1105">2nd</div></div></div> <div data-bbox="958 1128 1243 1185">押してユーティリティ・メ ニューに戻ります</div>

表 2-6 RS-232C ユーティリティ・サブメニュー

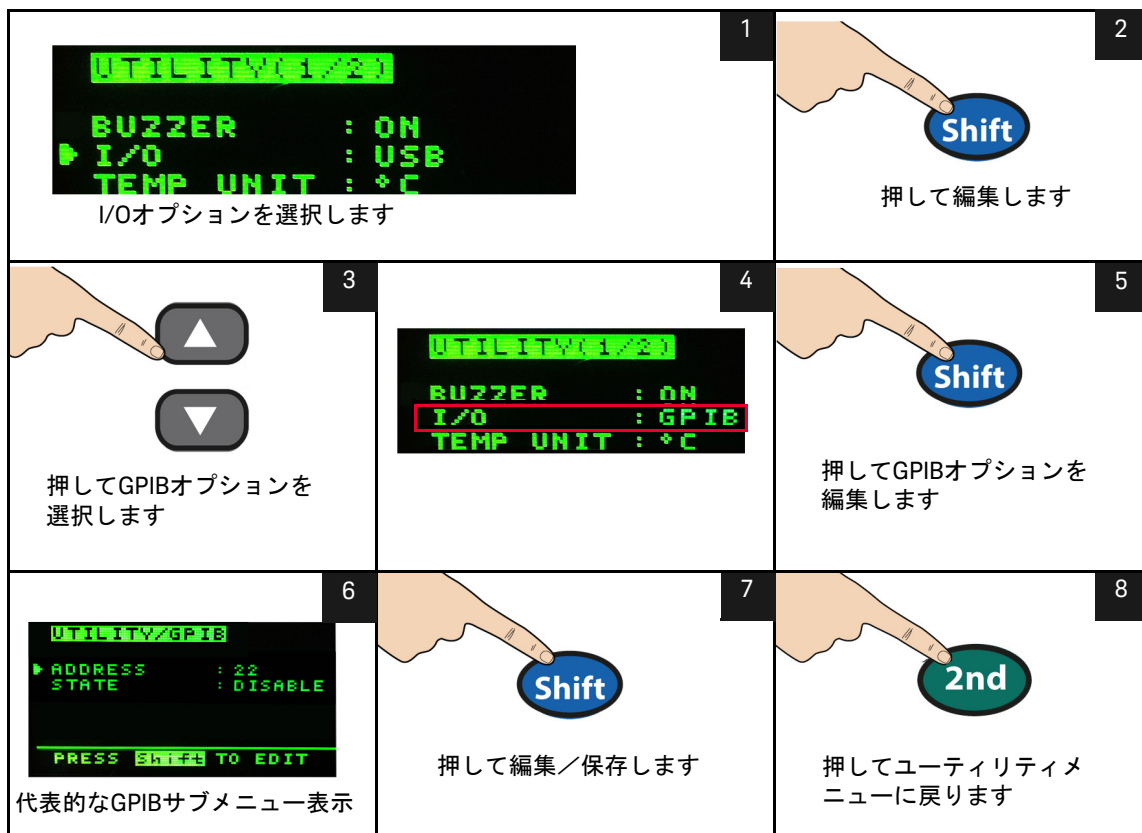
オプション	デフォルト設定	使用可能な設定	概要
BAUD RATE	9600	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600	PC とのリモート通信のボーレート (リモート制御)
PARITY	NONE	NONE、ODD、EVEN	PC とのリモート通信のパリティ・ビット
DATA BIT	8	7, 8	データ・ビット長
STOP BIT	1	1, 2	ストップ・ビット長
State	Disable	Disable, Enable	RS-232C のオン/オフ

## GPIB ユーティリティ・サブメニュー

GPIB をアクティブにするにはまず、GPIB オプションをオンにします。GPIB ライセンス・キーがアクティブになっていない場合には、以下のポップアップ・メッセージが表示されます：

“GPIB is not enabled, to enable, please visit [www.keysight.co.jp/find/34450A](http://www.keysight.co.jp/find/34450A)”

GPIB インタフェースが選択されている場合は、サブメニューが表示されるので、PC へのリモート通信用のアドレス（0 ～ 30）を設定することができます。



## エラー・メッセージの読取り

フロント・パネルからエラー・メッセージを読み取るには、以下の手順を実行します。リモート操作については、SYSTem:ERRor? コマンド（『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイル内）を参照してください。

 <p>代表的な表示とエラー・メッセージ</p>	<p>1</p>  <p>2</p>  <p>押してユーティリティ・メニューを表示します</p>
	<p>3</p>  <p>4</p> <p>押してユーティリティ・メニューの2ページ目に移動します</p>
	<p>5</p>  <p>6</p>  <p>7</p> <p>押してエラーを表示します</p> <p>押して終了します</p>

## ビープ音

通常、マルチメータは特定の条件が満たされた場合にビープ音を鳴らします（例えば、読み値ホールド・モードで安定した測定値が捕捉された場合に、マルチメータビープ音を鳴らします）。




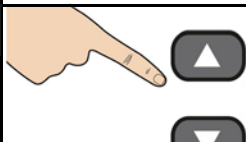





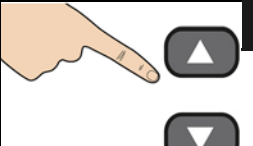

ビープ音は出荷時には**オン**に設定されていますが、手動でオン／オフを切り替えることもできます。

- ビープ音を**オフ**にしても、フロント・パネル・キーのビープ音は**オフになりません**。
- ビープ状態が**オフ**でも、次の場合には、ビープ音が常に鳴ります：
  - 導通測定値が導通しきい値以下の場合。
  - SYSTem:BEEPer コマンドが送信された場合。
  - エラーが発生した場合。
- 上記のビープ動作に加えて、ビープ音が**オン**に設定されている場合、以下の場合にビープ音が1回鳴ります（ビープ音を**オフ**にすると、以下の場合にはビープ音は鳴りません）：
  - 新しい**MIN** または **MAX** 値が記録された場合。
  - ホールド演算機能で、ディスプレイ上の新しい安定した読み値が更新された場合。
  - 測定値が **HI** または **LO** リミット値を超えた場合。
  - ダイオード機能で正バイアスのダイオードが測定された場合。

## 機器ステートのストア／リコール

現在のマルチメータの状態（測定構成、演算機能、システム動作の設定がすべて含まれます）を6つの不揮発性メモリのうちの1つに保存して、後でリコールすることができます。メモリ LAST には、電源切断時のマルチメータの設定が保持されます。設定の保存には、メモリ LAST と1～5を使用できます。

機器ステートをリコールするには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>Store/Recall Utility</p> <p>押してストア／リコール・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>STORE/RECALL STORE ▶ LOCATION 1 RECALL LOCATION 1 PRESS <b>ENTER</b> TO EDIT PRESS <b>ESC</b> TO EXIT</p> <p>代表的なストア／リコール表示</p>		
<p>3</p>  <p>Shift</p> <p>押して編集します</p>	<p>4</p>  <p>押してメモリを選択します</p>	<p>5</p>  <p>STORE ▶ LOCATION 5</p> <p>選択したメモリ</p>	
<p>6</p>  <p>Shift</p> <p>押して選択したメモリにステートを保存します</p>	<p>7</p>  <p>STORE ▶ DONE</p> <p>ディスプレイにはステータスが保存されていることが表示されます</p>	<p>8</p>  <p>RECALL ▶ LOCATION 1</p> <p>リコール・ボックスのLOCATIONにカーソルを移動します</p>	
<p>9</p>  <p>Shift</p> <p>押して編集します</p>	<p>10</p>  <p>押してメモリを選択します</p>	<p>11</p>  <p>RECALL ▶ LOCATION 5</p> <p>選択したメモリ</p>	<p>12</p>  <p>Shift</p> <p>押して選択したメモリからステートをリコールします</p>

リモート操作については、『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイルの「MEMory サブシステム、\*SAV および \*RCL コマンド」を参照してください。

## リセット／電源投入時の状態

以下の表に、34450A の工場出荷時、電源を入れ直した後、USB リモート・インタフェース経由で \*RST コマンドを受信した後の設定をまとめて示します。ユーザがカスタマイズ可能な不揮発性の動作の違いは**太字**で示されています。

表 2-7 リセット／電源投入時の状態

パラメータ	工場設定	電源投入／リセット時の状態
<b>測定設定</b>		
機能	DCV	DCV
レンジ	オート	オート
分解能	5½ 桁	5½ 桁
温度単位	°C	<b>ユーザ設定</b>
<b>演算機能</b>		
演算ステート、機能	オフ、ヌル	オフ、ヌル
演算レジスタ	クリア	クリア
dBm 基準抵抗	600 Ω	<b>ユーザ設定</b>
<b>トリガ動作</b>		
トリガ・ソース <sup>[a]</sup>	自動トリガ（ローカル・モード） 即時（リモート・モード）	自動トリガ（ローカル・モード） 即時（リモート・モード）
<b>システム関連動作</b>		
電源切断リコール	オフ	<b>ユーザ設定</b>
記録されたステート	0 ～ 5 クリア	変化なし
ビーブ音	オン	<b>ユーザ設定</b>
ディスプレイ	オン	オン
リモート／ローカル状態	ローカル	ローカル
キーボード <sup>[a]</sup>	ロック解除、ローカル・キー有効	ロック解除、ローカル・キー有効
読み値出力バッファ <sup>[a]</sup>	クリア	クリア
エラー待ち行列 <sup>[a]</sup>	クリア	電源が入れ直された場合にクリア

表 2-7 リセット／電源投入時の状態（続き）

パラメータ	工場設定	電源投入／リセット時の状態
電源投入時の状態のクリア <sup>[a]</sup>	オン	ユーザ設定
ステータス・レジスタ、マスク、 遷移フィルタ <sup>[a]</sup>	クリア	電源投入時の状態のクリアがオンの場合はクリア、オフの場合は変化なし
シリアル番号	機器	変化なし
<b>校正</b>		
校正ステート	セキュリティ設定済み	ユーザ設定
校正値	0	変化なし
校正文字列	クリア	変化なし

[a] I/O プロセッサ・ファームウェアが管理するステート

## マルチメータのトリガ

電源投入時のデフォルトのトリガ・ソースは自動トリガです。自動トリガでは、選択した測定構成の最高速度で連続的に測定が実行されます。トリガ測定を実行するには、以下の手順を実行します：

- 1 機能、レンジ、分解能などを選択して、マルチメータを測定用に設定します。
- 2 マルチメータのトリガ・ソースを指定します。選択肢としては以下があります：
  - リモート・インタフェースからのソフトウェア（バス）トリガ。
  - 即時内部トリガ（デフォルトのトリガ・ソース）。
  - 外部トリガ・パルスからの外部トリガ。
- 3 マルチメータが指定のソースからのトリガを受け入れる準備ができていることを確認します（トリガ待ち状態と呼ばれます）。

### 即時トリガ

*即時トリガ・モードは、リモート・インタフェースからのみ使用可能です。*

*即時トリガ・モードでは、トリガ信号が常に存在します。マルチメータをトリガ待ち状態に置くと、トリガが即座に発生します。これは、リモート・インタフェース操作のデフォルトのトリガ・ソースです。*

- **リモート・インタフェース操作**：次のコマンドは、即時トリガ・ソースを選択します。

`TRIGger:SOURce IMMEDIATE`

`CONFigure` および `MEASure?` コマンドは、トリガ・ソースを自動的に `IMMEDIATE` に設定します。

これらのコマンドの詳細な説明と構文については、『*Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス*』ヘルプ・ファイルを参照してください。

### ソフトウェア（バス）トリガ

バス・トリガ・モードは、リモート・インタフェースからのみ使用可能です。

バス・トリガ・モードを開始するには、トリガ・ソースとして BUS を選択後、バス・トリガ・コマンドを送信します。

- TRIGger:SOURce BUS コマンドは、バス・トリガ・ソースを選択します。
- MEASure? コマンドは、BUS トリガを上書きし、DMM をトリガして、測定値を返します。
- READ? コマンドは BUS トリガを上書きしません。選択した場合は、エラーが発生します。このコマンドは、IMMEdiate トリガを選択した場合にだけ、測定器をトリガして測定値を返します。
- INITiate コマンドは、測定を開始するだけです。実際の測定を実行するには、トリガ（BUS、EXTernal または IMMEdiate）が必要です。

これらのコマンドの詳細な説明と構文については、『Keysight 34450A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・ファイルを参照してください。

### 外部トリガ

外部トリガでは、マルチメータがリア・パネルの外部トリガ・コネクタでパルスを受信するたびに、測定が1回（またはデータ・ロガーで指定した測定回数）実行されます。

マルチメータは、外部トリガ信号の立ち上がりエッジ（POS）を使用して、測定をトリガします。下の図は、外部トリガ・コネクタを示しています：

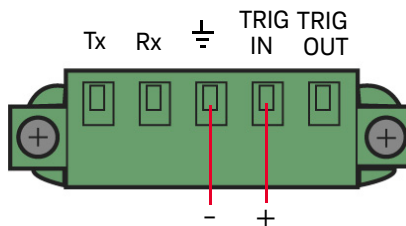


図 2-5 トリガ入力コネクタ

マルチメータが外部トリガ待ち状態にある場合は、トリガ・インジケータが点灯します。

各測定が完了すると、リア・パネルのトリガ出力コネクタはパルスを出力します。トリガ出力と外部トリガは、測定器とスイッチング・デバイス間の標準ハードウェア・ハンドシェークを実現します。

### トリガ出力

トリガ出力信号は設定できません。以下の4つの方法で実装されます：

ローカル・モードでは、トリガ出力信号は、フロント・パネルの測定値が更新されるたびに送信されます。

リモート・モードでは、トリガ出力信号は、ユーザがコマンドを使って測定を実行するたびに送信されます。

データ・ログ／外部トリガ・モードでは、トリガ出力信号は、フロント・パネルの測定値が記録／トリガされ、更新されるたびに送信されます。

コード互換モードでは、トリガ出力信号は、フロント・パネルの測定値が更新されるか、ユーザがコマンドを使って測定を実行するたびに送信されます。下の図は、トリガ出力コネクタを示しています：

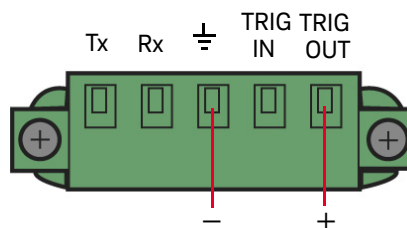
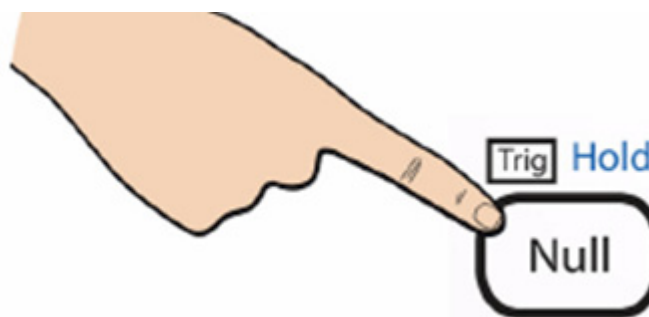


図 2-6 トリガ出力コネクタ

### Manual Trigger

手動トリガでは、マルチメータがフロントパネルの手動トリガ・ボタンでパルスを受信するたびに、測定が1回（またはデータロガーで指定した測定回数）実行されます。以下の図は、手動トリガ動作を示しています：



マルチメータが手動トリガ待ち状態にある場合は、トリガインジケータが点灯します。各測定が完了すると、リアパネルのトリガ出力コネクタはパルスを出力します。トリガ出力と外部トリガは、測定器とスイッチングデバイス間の標準ハードウェアハンドシェークを実現します。

## データ・ロギング

データ・ロガー機能のフロント・パネル・インタフェースを使用すれば、コンピュータに接続しなくても、プログラミングによって測定器の不揮発性メモリへのデータ・ロギングをセットアップできます。

データの収集が終了したら、フロント・パネルから表示したり、コンピュータを接続して DATA:DATA? を使用してデータをインポートすることもできます。NVMEM コマンド。

測定器は、イネーブル・ログ設定によって接続され、外部パルスが端子経由で受信されるか、トリガ・ボタンが押されると、測定データの記録を開始します。データ・ロギングをオンにすると、すべての IO インタフェースがオフになります。データ・ロギングが完了するか中断すると、IO インタフェースが復元されます。

34450A には、データ・ロガー機能のリミットである最大 50,000 個の読み値を記憶できるメモリがあります。

データ・ロギングをオンにする手順を以下に示します：

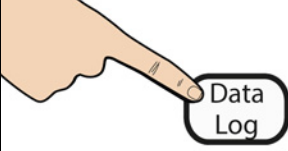


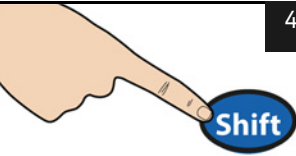
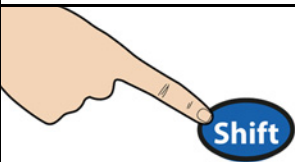

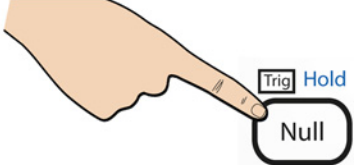
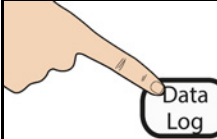
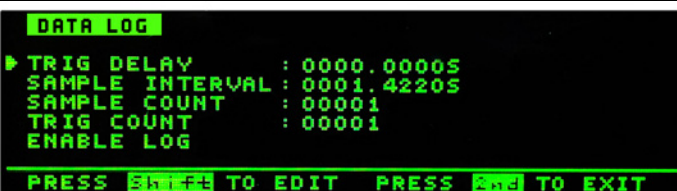
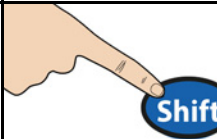

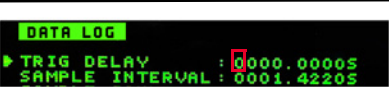


<p>1</p>  <p>押してデータ・ログ・メニューをオンにします</p>	<p>2</p>  <p>代表的なデータ・ログ・メニュー表示</p>
<p>3</p>  <p>カーソルを移動してロギングをオンにします</p>	<p>4</p>  <p>押して実行します</p> <p>5</p>  <p>注記：新しいログ・データを有効にすると、前のログ・データが自動的に削除されます</p>
<p>6</p>  <p>押して続行します</p>	<p>7</p>  <p>代表的なデータ・ログ・メニュー画面</p>
<p>8</p>  <p>または</p>  <p>データ・ロギングを開始するには、トリガ・ボタン（手動トリガ）を押すか、外部パルス（外部トリガ）を待ちます</p>	

表 2-8 データ・ログ・メニュー・オプション

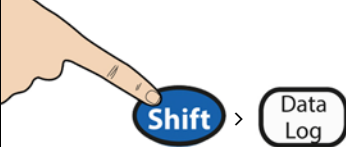




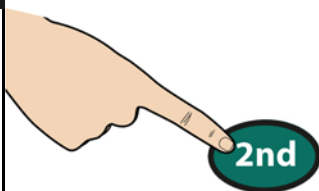

オプション	使用可能な設定	概要
TRIGGER DELAY	0 ～ 3600 s	トリガが開始されてからデータ・ログ機能が最初の読み値を捕捉するまでの遅延時間。最小遅延時間分解能は 100 $\mu$ s です。
SAMPLE INTERVAL	1 ～ 3600 s	後続の読取り間の遅延時間。最小分解能は 100 $\mu$ s です。最小間隔は設定によって異なりますが、1 s より小さくなります。
SAMPLE COUNT	1 ～ 5000 (シングル 表示測定) 1 ～ 2500 (デュアル 表示測定)	記録する必要のある全読み値。シングル表示測定では、1 ～ 5000 回に設定可能 (オプション 3445MEMU で 50,000 回にアップグレード可能) です。デュアル表示測定では、1 ～ 2500 回に設定可能 (オプション 3445MEMU で 25,000 回にアップグレード可能) です。
TRIGGER COUNT	1 ～ 5000 (シングル 表示測定) 1 ～ 2500 (デュアル 表示測定)	受け取る全トリガ数。シングル表示測定では、1 ～ 5000 回に設定可能 (オプション 3445MEMU で 50,000 回にアップグレード可能) です。デュアル表示測定では、1 ～ 2500 回に設定可能 (オプション 3445MEMU で 25,000 回にアップグレード可能) です。
ENABLE LOG	-	ログ機能を開始するため。ロギング中は、すべてのキーがロックされます。ログ機能を停止するには、SHIFT キー + TRIG キー以外の任意のキーを押します。

データ・ログ・メニューでトリガ遅延、サンプリング間隔、サンプル数、トリガ数を編集するには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>押してデータ・ログ・メニューをオンにします</p>	<p>2</p>  <p>代表的なデータ・ログ・メニュー表示</p>
<p>3</p>  <p>押して編集します</p>	<p>4-a</p>  <p>押して桁を選択します</p> <p>4-b</p>  <p>押して選択した桁の値を変更します</p>
<p>5</p>  <p>押して保存します</p>	<p>6</p>  <p>押して終了します</p>

## ログ情報の表示

ログ情報ページには、データ記録時のログ・データのレコード番号、関数、プライマリ／セカンダリ測定の範囲が表示されます。そのログに関する入手可能なデータがない場合には、NA と表示されます。

 <p>1</p> <p>押してデータ・ログ・メニューを表示します</p>	 <p>2</p> <p>代表的なログ・ビュー・メニュー表示</p>
 <p>3</p>	 <p>4</p> <p>押してログ情報を選択します</p>
 <p>5-a</p> <p>プライマリ測定だけを実行している場合の代表的なログ情報表示</p>	 <p>6</p>
 <p>5-b</p> <p>プライマリとセカンダリの両方の測定を実行している場合の代表的なログ情報表示</p>	<p>押して終了します</p>



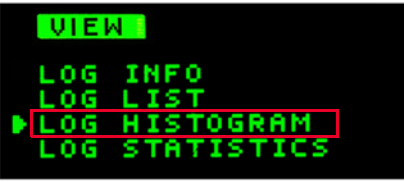

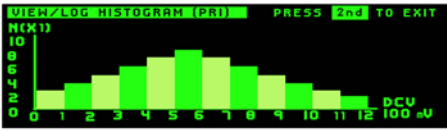
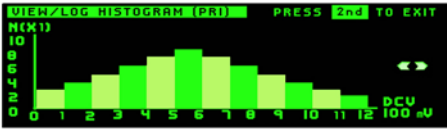
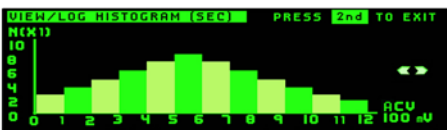
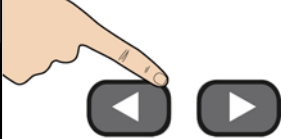

## ログ・リストの表示

ログ・リストを表示するには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>押してデータ・ログ・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>代表的なログ・ビュー・メニュー表示</p>
<p>3</p>  <p>ログ・リスト・メニューにカーソルを移動します</p>	<p>4</p>  <p>押して選択します</p> <p>5</p>  <p>データ・ログ中にプライマリ測定だけを実行している場合の代表的なログ・リストの最初のページの表示</p>
<p>6</p>  <p>押してページを切り替えます</p>	<p>7</p>  <p>データ・ログ中にプライマリとセカンダリの両方の測定を実行している場合の代表的なログ・リストの最初のページの表示</p> <p>8</p>  <p>押して、特定のログ・データを見つめます</p>
<p>9</p>  <p>特定のログ・データ・ページを見つけます</p>	<p>10-a</p>  <p>押して桁を選択します</p> <p>10-b</p>  <p>押して選択した桁の値を変更します</p>
<p>11</p>  <p>押して見つけます</p>	<p>12</p>  <p>押して終了します</p>

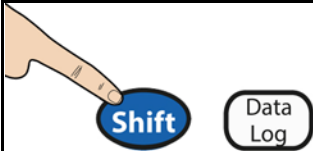


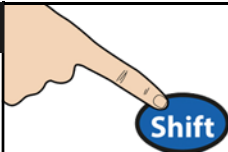

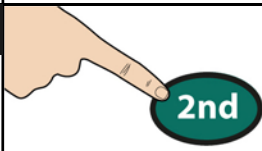
## ログ・ヒストグラムの表示

ログ・ヒストグラムを表示するには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>押してデータ・ログ・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>代表的なログ・ビュー・メニュー表示</p>
<p>3</p>  <p>ヒストグラム・メニューにカーソルを移動します</p>	<p>4</p>  <p>押して選択します</p>
<p>5</p>  <p>セカンダリ測定機能がない代表的なヒストグラム表示</p>  <p>セカンダリ測定がアクティブなプライマリ測定の代表的なヒストグラム表示</p>  <p>セカンダリ測定がアクティブなセカンダリ測定の代表的なヒストグラム表示</p>	<p>6</p>  <p>押してプライマリ・データとセカンダリ・データを切り替えます</p> <p>7</p>  <p>押して終了します</p>

## ログ統計の表示

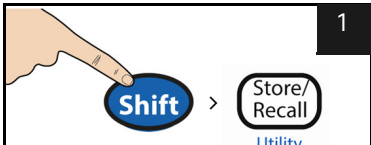

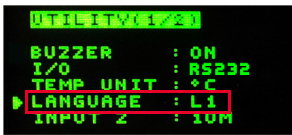
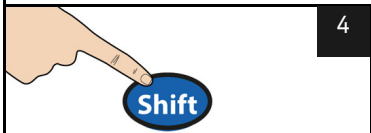

ログ統計を表示するには、以下の手順を実行します：

<p>1</p>  <p>押してデータ・ログ・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>代表的なログ・ビュー・メニュー表示</p>
<p>3</p>  <p>ログ統計メニューにカーソルを動かします</p>	<p>4</p>  <p>押して選択します</p>
<p>5</p>  <p>代表的なログ統計表示</p>	<p>6</p>  <p>押して終了します</p>

## Fluke 45/Fluke 8808A コード互換モード

コード互換モードでは、他の測定器に移行する場合に簡単にリモート・コマンドを入力できます。

### コード互換機能をオンにする手順

<p>1</p>  <p>押してユーティリティ・メニューを表示します</p>	<p>2</p>  <p>代表的なログ・ユーティリティ・メニュー表示</p>
<p>3</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>注記：</b>コード互換モードを有効にするには、RS-232C と GPIB インタフェースが使用できなければなりません。コード互換モードをオンにすると、USB インタフェースは使用できなくなります。</p> </div> </div> <p>Move cursor to LANGUAGE and change to L2</p>	
<p>4</p>  <p>押して保存します</p>	<p>5</p>  <p>代表的なコード互換モードの表示画面</p>

## Fluke 45/Fluke 8808A コード互換モードに関する注記

- コード互換機能をオンにすると、フロント・パネルはユーティリティ・メニューを除いてロックされた状態になります。
- コード互換機能のオン／オフ時には必ず、マルチメータに対してリセットが行われます。
- コード互換モードをオンにすると、各の機能のレートがグローバルになります。
- マルチメータがコード互換モードにある場合は、温度またはキャパシタンス測定機能がオフになります。
- 電源をオフにするまでコード互換機能がオンだった場合に電源をオンにすると、マルチメータは自動的にコード互換モードに入ります。
- コード互換モードでは、プライマリ測定機能が変更されるたびに、セカンダリ・ディスプレイ機能がオフになります。

これは空白のページです。

## 3 測定チュートリアル

DC 測定に関する注意事項	96
ノイズ除去	97
測定速度に関する注意事項	100
デュアル測定に関する注意事項	101
抵抗測定に関する注意事項	104
真の実効値 AC 測定	107
その他の重要な測定機能	111
測定誤差のその他の原因	116

Keysight 34450A マルチメータは、非常に確度の高い測定を行うことができます。最高の確度を実現するには、必要な手順を行なって、測定誤差が発生するのを防ぐ必要があります。この章では、測定に共通の誤差について説明し、そうした誤差を防ぐために有効な措置を示します。

# DC 測定に関する注意事項

## 熱起電力誤差

熱起電力は、低レベル DC 電圧測定で最も一般的な誤差の原因です。熱起電力は、異種金属を異なる温度で使用して回路接続を行ったときに発生します。各金属間接合が熱電対を形成し、それが接合温度に比例した電圧を生成します。低レベル電圧測定では、熱電対の電圧と温度変動を最小限に抑えるための予防措置を講じる必要があります。マルチメータの入力端子は銅合金であるため、銅同士の圧着接続を使用すると、最適な接続を形成できます。以下の表に、異種金属を接続した場合の一般的な熱起電力を示します。

表 3-1 異種金属を接続した場合の熱起電力

銅と	mV / °C (近似値)
カドミウム - スズはんだ	0.2
銅	<0.3
金	0.5
銀	0.5
黄銅	3
ベリリウム銅	5
アルミニウム	5
スズ鉛はんだ	5
コバルトまたは 42 合金	40
シリコン	500
酸化銅	1000

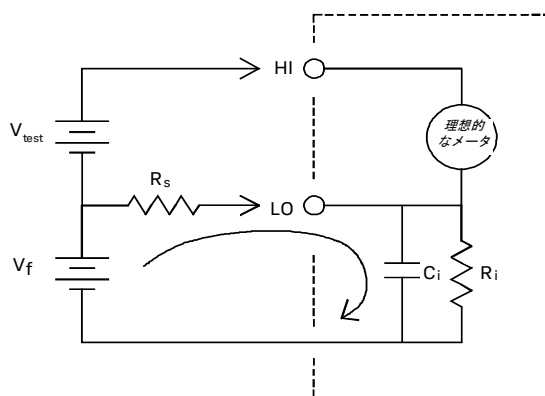
## ノイズ除去

### 電源ライン・ノイズ電圧の除去

積分 A/D コンバータには、DC 入力信号と一緒に存在する電源ライン関連のノイズを除去できるという優れた特性があります。これを、ノーマル・モード・ノイズ除去（NMR）と呼びます。マルチメータは、一定期間「積分」して平均 DC 入力を測定することによって、この NMR を実現します。

### コモン・モード・ノイズ除去比（CMR）

アース基準の回路からマルチメータを完全にアイソレートするのが理想です。ただし、以下に示すように、マルチメータの入力 LO 端子とグランド間に有限の抵抗が存在します。このため、グランドに対してフローティングしている低電圧を測定する場合は、誤差が発生する可能性があります。



$V_f$  = フローティング電圧  
 $R_s$  = DUT の信号源抵抗  
 $R_i$  = マルチメータのアイソレーション抵抗 (LO- アース間)  
 $C_i$  = マルチメータの入力キャパシタンス

$$\text{誤差 (V)} = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

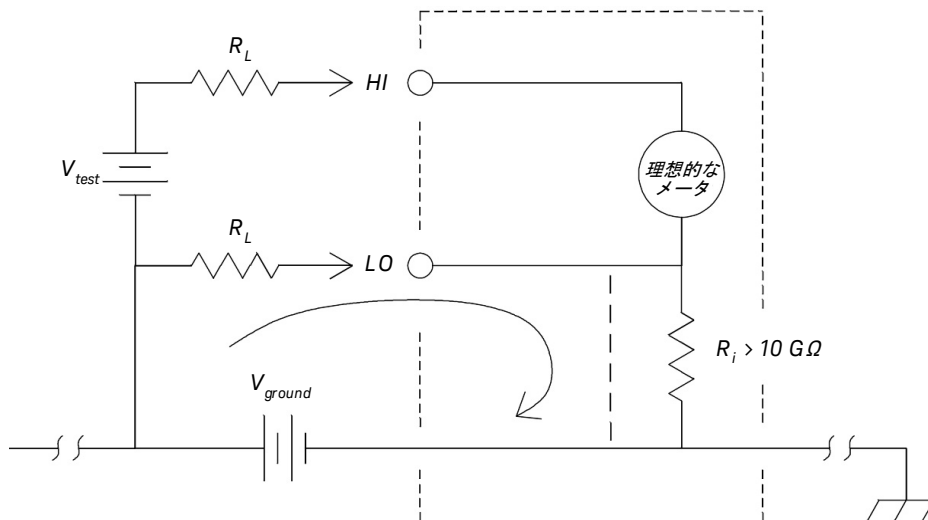
図 3-1 コモン・モード・ノイズ除去比（CMR）

### 磁気ループに起因するノイズ

磁界近傍で測定を行う場合は、測定接続内に電圧が誘起されないよう注意する必要があります。大電流を搬送する伝導体付近での作業には特に注意が必要です。マルチメータへの接続にツイスト・ペア接続を使用することで、ノイズが混入するループ面積を小さくしたり、テスト・リード同士を可能な限り近くに配置することができます。ゆるんだテスト・リードや振動するテスト・リードも、誤差電圧を誘起します。磁界近傍で操作する場合は、テスト・リードをしっかりと固定してください。できれば磁気シールド材料を使用するか、磁気ソースからの距離を長くしてください。

### グラウンド・ループに起因するノイズ

マルチメータと被試験デバイスの両方が共通のグラウンドを基準とする回路の電圧を測定する場合、グラウンド・ループが形成されます。図 3-2 (99 ページ) に示すように、2 つのグラウンド基準点間の電圧差 ( $V_{\text{ground}}$ ) により、測定リードに電流が流れます。このため、(通常電源ライン関連の) ノイズやオフセット電圧が発生し、測定された電圧に加算されます。



$R_L$  = リード抵抗

$R_i$  = マルチメータのアイソレーション抵抗

$V_{ground}$  = グラウンド・バスでの電圧降下

**図 3-2**      グラウンド・ループに起因するノイズ

グラウンド・ループを除去する最適な方法は、入力端子をグラウンドに接続しないことにより、マルチメータをアースからアイソレートすることです。マルチメータをアース基準にする必要がある場合は、マルチメータと被試験デバイスを同じ共通グラウンド・ポイントに接続します。また、マルチメータと被試験デバイスをできる限り同じ電気コンセントに接続します。

## 測定速度に関する注意事項

測定を行う際に、サンプリングしたデータを積分する方法が2種類（低速／中速の NPLC と高速のアパーチャ）あります。

分解能を低速または中速に設定すると、時間平均に関連した確度の向上が達成されないばかりか、電源ライン干渉の除去（ノーマル・モード除去（NMR））が行えません。

アパーチャとは、マルチメータの A/D コンバータが測定のために入力信号をサンプリングする時間（秒単位）です。アパーチャを長くすると分解能が向上し、短くすると測定速度が高速になります。高速モードでは、電源ライン周波数に関係なく、特殊な 1 ms の測定時間に設定されます。アパーチャ・モードでは、ノーマル・モード除去が行われません。

## デュアル測定に関する注意事項

デュアル測定モードでは、1つのディスプレイで2種類の測定を実行できます。デュアル測定モード中は、ディスプレイに2種類の測定が表示されますが、両方の測定の間には切替え遅延が生じます。

下の表に、デュアル測定モードで測定できるアプリケーションの一部を示します：

2つの機能の組み合わせ	アプリケーション
DCV と ACV	増幅器の出力からの DC オフセットのある AC 信号の測定。 電源からの AC リップル／ノイズと DC 出力電圧の測定
DCV と DCI	電子回路上の DC 電圧と DC 電流の測定
DCV と ACI	インバータ・アプリケーション
ACV と DCI	インバータ・アプリケーション
ACV と ACI	変圧器回路のプライマリ信号とセカンダリ信号の測定
ACV/ACI と周波数	AC 電源電圧の周波数の測定

## デュアル測定における DC 電圧のダイナミック・レンジ

デュアル測定モードで DC と AC を測定する場合は、DC 成分 + AC 成分がマルチメータの ADC ダイナミック・レンジを超えていないことを確認してください。34450A のダイナミック・レンジは、 $\pm 1.2\text{ V}$  または各 DCV レンジのフル・スケールの 120 %です。

例えば、図 3-3 の信号の DC オフセットでは、入力がある ADC ダイナミック・レンジの上限値を超えます。このため、DC 成分の測定に誤差が生じる可能性があります。

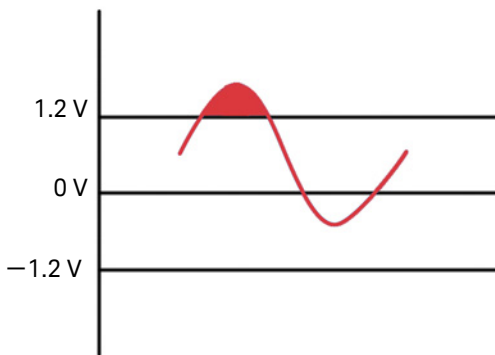


図 3-3 ADC ダイナミック・レンジ

100 mV のオフセットのある 1 Vrms 信号の AC 成分について検討します。DC 電圧 1 V レンジで測定した場合、信号の  $V_{peak}$  は、1.2 V の ADC ダイナミック・レンジを超える 1.514 V になり、DC 測定に誤差が生じます。

確度を高めるには、より高い DC 電圧 10 V レンジを選択します。

マルチメータの直列負担電圧により、同じ測定誤差が DCV-ACI デュアル・モードに適用されます。

## デュアル測定における電圧と電流

デュアル測定モードで DC 電圧と DC 電流を測定する場合は、テスト・リードと内部測定回路の抵抗を考慮してください。34450A は、AC 電圧と DC 電流の両方の測定で同じ共通グランドを使用します。電流が LO 端子を通して流れる場合は、電圧降下が回路内で発生し、電圧測定値の確度に影響を及ぼします。

内部抵抗と外部リード抵抗の合計が  $0.0125\ \Omega$  であるとします。1 A の DC 電流を印加した場合、 $(0.0125\ \Omega \times 1\ \text{A})$  0.0125 V または 12.5 mV の誤差が発生します。この誤差の範囲は、1.2 V の ADC ダイナミック・レンジと関係します。

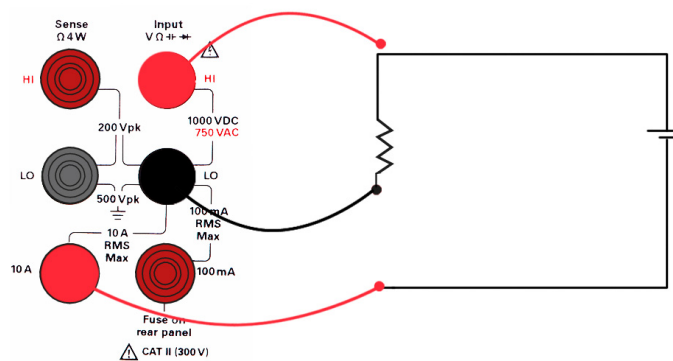


図 3-4 デュアル測定での電圧と電流の測定例

測定誤差は、より大きな電流を印加した場合に大きくなります。

## 抵抗測定に関する注意事項

抵抗測定の場合、テスト電流は入力 HI 端子から測定対象の抵抗を通して流れます。測定対象の抵抗の両端の電圧降下が、マルチメータ内部で検知されます。このため、テスト・リードの抵抗も一緒に測定されます。

本章で先に説明した DC 電圧測定の誤差が、抵抗測定にも適用されます。ここでは、抵抗測定に固有のその他の誤差原因について説明します。

### テスト・リード抵抗の誤差の除去

テスト・リード抵抗に関連するオフセット誤差を除去するには、「**ヌル測定**」(53 ページ)を参照してください。

### 電力損失効果の抑制

温度測定用の抵抗（または大きな温度係数を持つその他の抵抗デバイス）を測定する場合には、マルチメータが被試験デバイス（DUT）の電力の一部を消費することに注意してください。

電力損失が問題となる場合、誤差が許容可能なレベルまで減少するように、マルチメータの 1 つ上の測定レンジを選択します。下の表に、いくつかの例を示します。

表 3-2 測定レンジの例

レンジ	テスト電流	DUT の電力（フル・スケール時）
100 $\Omega$	1 mA	100 $\mu$ W
1 k $\Omega$	0.5 mA	250 $\mu$ W
10 k $\Omega$	100 $\mu$ A	100 $\mu$ W
100 k $\Omega$	10 $\mu$ A	10 $\mu$ W
1 M $\Omega$	1 $\mu$ A	1 $\mu$ W
10 M $\Omega$	100 nA	100 nW
100 M $\Omega$	100 nA/10 M $\Omega$	1 $\mu$ W

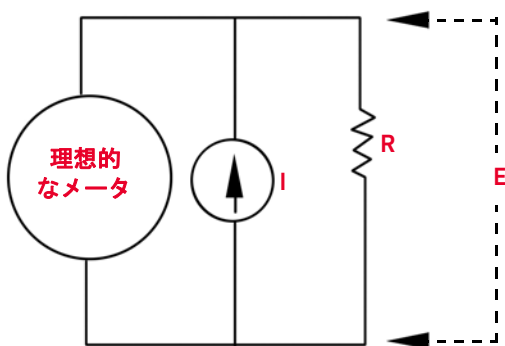
## 高抵抗測定における誤差

大きな抵抗を測定する場合は、絶縁抵抗と表面の清潔さに起因する有意な誤差が発生する可能性があります。「清潔」な高抵抗システムを維持するには、必要な予防措置を取る必要があります。テスト・リードとフィクスチャは、絶縁材料や「汚れた」表面被膜に水分が吸着することによって生じるリーケージの影響を受けます。ナイロンや PVC ( $10^9 \Omega$ ) は、PTFE 絶縁体 ( $10^{13} \Omega$ ) と比較すると低品質の絶縁体です。

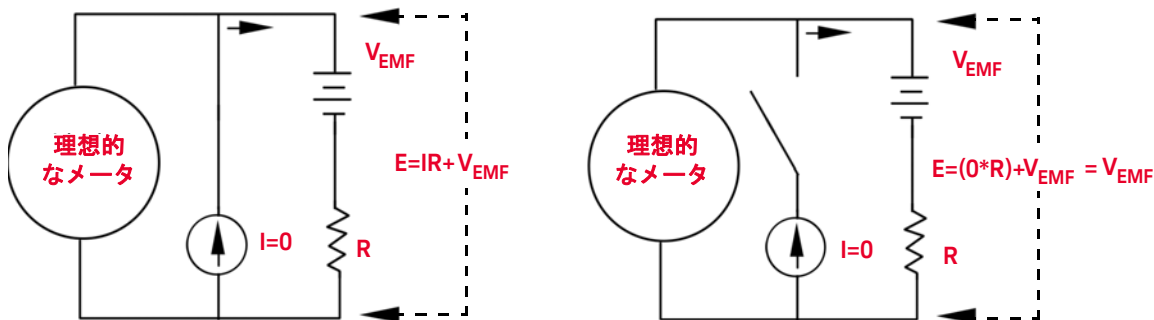
1 M $\Omega$  抵抗を湿った状態で測定した場合には、ナイロンまたは PVC 絶縁体からのリーケージによって 0.1% の誤差が簡単に生じます。

## オフセット補正

抵抗測定では、既知の電流源により抵抗に生じた電圧 (E) を測定します。



異種金属による熱起電力により、測定回路に寄生電圧 (VEMF) が生じます。熱起電力は、入力リード線の接続や抵抗 R の内部で生じる可能性があります。通常、この電圧は抵抗に印加される電流により変化しません。



測定された電圧（計算された抵抗）が  $V_{EMF}$  による誤差です。オフセット補正を使用すると、 $V_{EMF}$  による誤差を低減できます。オフセット補正測定を行うために、マルチメータは2回電圧測定を行います。1回目は電流源をオンにして、2回目は電流源をオフにして測定を行い、2つの測定の差を計算します。以下の式から、実際の抵抗による電圧降下（すなわち、計算された抵抗値）が得られます：



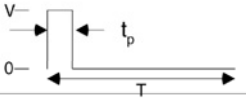

$$1 \text{ 回目の読み値} - 2 \text{ 回目の読み値} = (I \cdot R + V_{EMF}) - V_{EMF} = I \cdot R$$

オフセット補正は2線式または4線式抵抗測定（100  $\Omega$ 、1 k $\Omega$ 、10 k $\Omega$  のみで利用可能）で使用できます。

## 真の実効値 AC 測定

34450A などの真の実効値応答型マルチメータは、印加電圧の「加熱」電位を測定します。抵抗の電力損失は、信号の波形に関係なく、印加電圧の平方根に比例します。波形に含まれるマルチメータの有効帯域幅より上のエネルギーが無視できる限り、このマルチメータは真の実効値電圧または電流を正確に測定します。

34450A は、真の実効値電圧と真の実効値電流の測定に同じ手法を使用します。

波形状	クレスト・ファクタ	AC 実効値	AC + DC 実効値
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
	$\sqrt{\frac{T}{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \frac{1}{CF^2}}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

マルチメータの AC 電圧機能と AC 電流機能は、AC 結合真の実効値を測定します。この Keysight の測定器では、入力波形の AC 成分のみによる「加熱値」が測定されます（DC は除去されます）。上の図に示すように、正弦波、三角波、方形波の場合、波形に DC オフセットが含まれないため、AC 結合の値と AC+DC の値は等しくなります。ただし、パルス列などの非対称波形の場合、DC 電圧成分が存在します。DC 電圧成分は Keysight の AC 結合の真の実効値測定によって除去されます。これには、大きな利点があります。

AC 結合真の実効値測定は、大きな DC オフセットの存在下で小さい AC 信号を測定する場合に有効です。例えば、こうした状況は、DC 電源に存在する AC

リップルの測定時によく見られます。しかしながら、AC+DC の真の実効値が必要な場合もあります。この値を求めるには、以下に示すように、DC 測定と AC 測定の結果を結合します：

$$ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}$$

最高の AC ノイズ除去を実現するには、DC 測定を s モードで実行します。

### 真の実効値確度と高周波信号成分

「AC マルチメータは真の実効値なので、正弦波確度仕様がすべての波形に適用される」と誤解している場合がよくあります。実際には、特に入力信号に測定器の帯域幅を超える高周波成分が含まれる場合には、入力信号の形状がマルチメータの測定確度に大きな影響を与える可能性があります。マルチメータの帯域幅より上の周波数に有意な入力信号エネルギーが存在している場合は、実効値測定に誤差が生じます。

### 高周波（帯域外）誤差の予測

信号の波形を記述する場合には、「クレスト・ファクタ」を用いるのが一般的です。クレスト・ファクタは、波形のピーク値と実効値の比です。例えばパルス列の場合、クレスト・ファクタは、デューティ・サイクルの逆数の平方根とほぼ等しくなります。

$$CF = \frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{t_p}{T}}} = \frac{1}{\sqrt{prf \times t_p}}$$

クレスト・ファクタは、パルス幅と繰り返し周波数に依存する複合パラメータなので、クレスト・ファクタだけでは信号の周波数成分の特性評価には不十分です。

デジタル・マルチメータには従来、すべての周波数で適用されるクレスト・ファクタ・ディレーティング・テーブルが付属しています。34450A マルチメータに採用されている測定アルゴリズムは、本質的にはクレスト・ファクタの影響を受けないので、こうしたディレーティングは不要です。このマルチメータを使用する場合に問題となるのが、前のセクションで説明したように、マルチメータの帯域幅を超える高周波信号成分です。

周期信号の場合、クレスト・ファクタと繰り返し周波数の組み合わせによって、高周波成分と関連する測定誤差の大きさがわかります。単純なパルスの最初のゼロ交差は以下で発生します。

$$f_1 = \frac{1}{t_p}$$

これにより、この交差が発生する場所をクレスト・ファクタの関数として識別することにより、高周波成分の第 1 近似が得られます： $f_1 = CF^2 \cdot prf$

下の表 3-3 に、各種パルス波形の誤差の代表値を入力パルス周波数の関数として示します：

**表 3-3** 各種パルス波形の入力パルス周波数の関数としての誤差（代表値）

prf	方形波、三角波、CF = 3、5、または 10 のパルス列の誤差（代表値）				
	方形波	三角波	CF=3	CF=5	CF=10
200	-0.02%	0.00%	-0.04%	-0.09%	-0.34%
1000	-0.07%	0.00%	-0.18%	-0.44%	-1.71%
2000	-0.14%	0.00%	-0.34%	-0.88%	-3.52%
5000	-0.34%	0.00%	-0.84%	-2.29%	-8.34%
10000	-0.68%	0.00%	-1.75%	-4.94%	-26.00%
20000	-1.28%	0.00%	-3.07%	-8.20%	-45.70%
50000	-3.41%	-0.04%	-6.75%	-32.0%	-65.30%
100000	-5.10%	-0.12%	-21.8%	-50.6%	-75.40%

上の表から、第 4 章、「特性と仕様」で説明した確度の表の値に加算する各波形の追加誤差がわかります。

例：1 V<sub>rms</sub> レベルのパルス列は 1 V レンジで測定します。パルスの高さは 3 V（すなわち、クレスト・ファクタは 3）、持続時間は 111 μs です。prf は、以下の式から 1000 Hz と計算されます：

$$prf = \frac{1}{CF^2 \times t_p}$$

したがって、上の表から、この AC 波形は、0.18 %の追加誤差で測定することができます。

#### AC フィルタ

マルチメータの AC 電圧機能と AC 電流機能は、3 種類の低周波コム・フィルタを実装しています。これらのフィルタを使用すれば、最小測定周波数と高速測定速度のトレードオフが可能です。「低速」モード・フィルタは、2 Hz 刻みで、20 Hz より上の周波数に有効です。「中速」フィルタは、20 Hz 刻みで、200 Hz より上の周波数に有効です。「高速」フィルタは、200 Hz 刻みで、1 kHz より上の周波数に有効です。

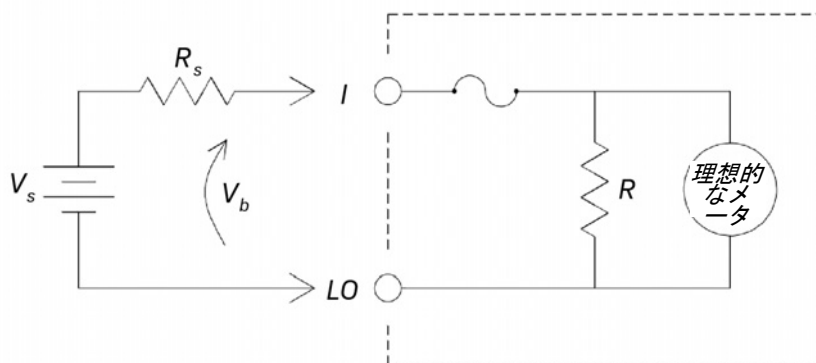
## その他の重要な測定機能

### 周波数測定誤差

マルチメータは、レシプロカル・カウント法を使用して周波数を測定します。この方法により、どの入力周波数に対しても一定の測定分解能が得られます。低電圧、低周波信号を測定するときには、どの周波数カウンタでも誤差が発生しやすくなります。「低速」信号の測定時には、内部ノイズと外部ノイズの両方が混入するので、影響は重大です。誤差は、周波数に反比例します。測定誤差は、DC オフセット電圧が変化した後の入力の周波数を測定しようとした場合にも発生します。周波数測定の前に、マルチメータの入力を十分にセトリングする必要があります。

## DC 電流測定

マルチメータをテスト回路と直列に接続して電流を測定する場合、測定誤差が生じます。誤差は、マルチメータの直列負担電圧に起因します。以下に示すように、電圧がマルチメータの配線抵抗と電流シャント抵抗に渡って発生します。



$V_s$  = 信号源電圧  
 $R_s$  = DUT の信号源抵抗  
 $V_b$  = マルチメータの負担電圧  
 $R$  = マルチメータの電流シャント

$$\text{誤差 (\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

図 3-5 配線抵抗と電流シャント抵抗

電流測定中に 5 A を超える電流を印加した場合には、マルチメータの 10 A シャント抵抗や内部シグナル・コンディショニング・コンポーネントで自己発熱が発生します。電流測定の確度を高めるには、数分時間をかけて安定化させてください。5 A を超える電流を印加して電流測定を行った場合は、他の測定の確度を高めるために、数分間熱を放散させてください。

## キャパシタンス測定

以下に示すように、マルチメータは、既知の電流をキャパシタに印加してキャパシタンス測定を実行します：

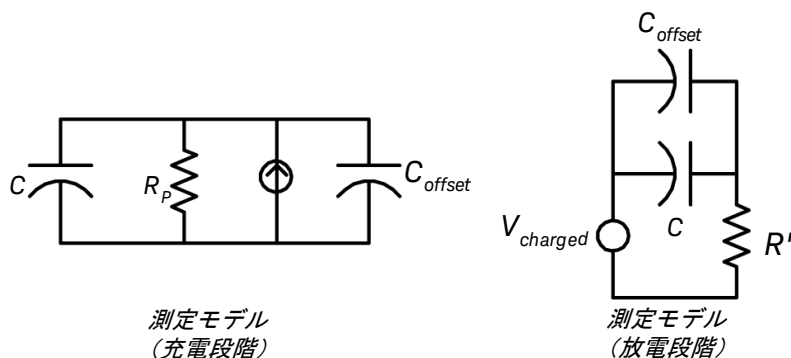


図 3-6 キャパシタへの電流の印加

キャパシタンスを計算するには、「短い開口」時間 ( $\Delta t$ ) に発生する電圧の変化 ( $\Delta V$ ) を測定します。測定サイクルは、次の 2 つの部分から成ります。充電段階と放電段階です。

ノイズを最小限に抑え、測定確度を高めるために、電圧の変化 ( $\Delta V$ ) と「短いアパーチャ」時間の変化 ( $\Delta t$ ) がレンジごとに変わります。下の表に、測定中の電流源とフル・スケールにおける測定速度をリストします。

レンジ	電流源	フル・スケールにおける測定速度
1 nF	100 nA	1.0/s
10 nF	100 nA	0.5/s
100 nF	1 $\mu$ A	1.5/s
1 $\mu$ F	1 $\mu$ A	0.25/s
10 $\mu$ F	10 $\mu$ A	0.25/s
100 $\mu$ F	100 $\mu$ A	0.25/s
1 mF	500 $\mu$ A	0.25/s
10 mF	1 mA	0.15/s

マルチメータで測定したキャパシタンスの値と損失抵抗の値は、LCR メータを使って測定した値と異なる場合があります。これは予測されることで、マルチメータによる測定が基本的には DC 測定法であるのに対して、LCR 測定では 100 Hz ~ 100 kHz の範囲の印加周波数が使用されるためです。ほとんどの場合、どちらの方法でも、キャパシタをアプリケーションの周波数で測定することはありません。

最高の確度を実現するには、測定対象のキャパシタにプローブを接続する前に、オープン・プローブでゼロ・ヌル測定を実行して、テスト・リードのキャパシタンスをヌル・アウトしてください。

## 温度測定

マルチメータは、温度測定では、5 k $\Omega$  サーミスタの温度感度抵抗を測定します。

サーミスタは、半導体材料で構成され、RTD の約 10 倍の感度を備えています。サーミスタは半導体であるため、温度範囲がより制限されます（通常は -80 °C ~ 150 °C）。サーミスタの温度と抵抗の関係には大きな非線形があるため、変換アルゴリズムがより複雑です。Keysight のマルチメータは、標準的な Hart-Steinhart 近似計算を使って、確度の高い変換を行います。

## 測定誤差のその他の原因

### 負荷誤差（AC 電圧）

AC 電圧機能では、マルチメータの入力が、100 pF の並列容量で 1 MΩ 抵抗として現れます。マルチメータへの信号接続に使用する配線も、キャパシタンスと負荷を追加します。

低周波数の場合、負荷誤差は次のとおりです：

$$\text{誤差 (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 \text{ M}\Omega}$$

高周波数の場合、追加の負荷誤差は次のとおりです：

$$\text{Error (\%)} = 100 \times \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

$R_s$  = Source Resistance

$F$  = Input Frequency

$C_{in}$  = Input Capacitance (100 pF) Plus Cable Capacitance

### フル・スケール未満の測定

マルチメータが選択したレンジのフル・スケールまたはフル・スケール付近にあるときに、最も正確な AC 測定を実行できます。オートレンジングは、フル・スケールの 10 %（ダウンレンジ）と 120 %（アップレンジ）で起こります。これにより入力を、あるレンジのフル・スケールと次に高いレンジのフル・スケールの 10 %で測定できます。通常、確度は、レンジが低いほど上がります。最高の確度を実現するには、測定に対してできるだけ低い手動レンジを選択します。

### 高電圧自己発熱誤差

300 V<sub>rms</sub> を超える電圧を印加した場合、マルチメータ内部のシグナル・コンディショニング・コンポーネントで自己発熱が発生します。これらの誤差は、マルチメータの仕様に含まれています。

自己発熱によるマルチメータ内部の温度変化により、その他の AC 電圧レンジで追加誤差が発生する可能性があります。

## AC 電流測定誤差（負担電圧）

DC 電流に適用される負担電圧誤差は、AC 電流測定にも適用されます。ただし、AC 電流の負担電圧は、マルチメータの直列インダクタンスと測定接続によってより大きくなります。負担電圧は、入力周波数の上昇に伴って増加します。マルチメータの直列インダクタンスと測定接続によって、電流測定の実行時に、一部の回路が発振する可能性があります。

## 低レベル測定誤差

100 mV 未満の AC 電圧を測定する場合は、これらの測定が、特に外来ノイズ・ソースが原因で生じた誤差の影響を受けやすいことに注意してください。露出したテスト・リードがアンテナとして動作し、正しく機能しているマルチメータが受信信号を測定します。電源ラインを含む測定経路全体が、ループ・アンテナとして機能します。ループ内を循環する電流により、マルチメータの入力と直列のインピーダンスに誤差電圧が生じます。このため、低レベルの AC 電圧をシールド・ケーブルを通してマルチメータに印加する必要があります。シールドを入力 LO 端子に接続します。

マルチメータと AC 電源をできるだけ同じ電気コンセントに接続してください。回避できないグラウンド・ループの面積は、できるだけ小さくすることも必要です。高インピーダンス信号源は、低インピーダンス信号源よりもノイズ・ピックアップの影響を受けます。キャパシタをマルチメータの入力端子と並列に配置することにより、信号源の高周波インピーダンスを低減できます。アプリケーションに適したキャパシタ値は、必要に応じて実験により決定します。

ほとんどの無関係ノイズは、入力信号と相関しません。誤差は、次の式から求めることができます。

$$\text{Voltage Measured} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

相関ノイズは、稀ですが、特に有害です。相関ノイズは、常に入力信号に直接追加されます。一般に、地域の電源ラインと同じ周波数を持つ低レベル信号を測定すると、この誤差が発生しやすくなります。

### パルス測定誤差

DC 測定機能を使用して、パルス信号を測定し、対応する平均測定値をすばやく取得できます。パルス信号の等価 DC 平均値の式を以下に示します。

$$\frac{1}{T} \int_T f(x) dx$$

ここで、 $f(x)$  は、 $T$  期間にわたる信号波形を表す関数です。

低電圧レンジでのパルス信号の測定では、マルチメータの ADC レール電圧が原因で、誤差が生じる可能性があります。

## 4

# 特性と仕様

34450A 5 ½ 桁マルチメータの特性と仕様については、データシートをご覧ください (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-1133EN.pdf>)。

これは空白のページです。

この情報は予告なしに変更される  
場合があります。最新リビジョン  
については、キーサイトのウェブ  
サイトの英語版をご覧ください。

© Keysight Technologies 2012- 2025  
第10版、2025年3月

発行：マレーシア



34450-90015

[www.keysight.com](http://www.keysight.com)