



## 校正の認定範囲の方針

## 1.0 目的

- 1.1 本方針は、校正機関の認定範囲における一貫性を確実にするために、PJLA 及び技術委員会によって作成されたものである。本方針は、校正の認定範囲において、その領域や CMC の最も正確な表現を決定するために使用される指針を規定している。
- 1.1.1 加えて、この文書は以下を含む。
- 付属書 A：さまざまな校正主分類に関する適切な記入例
  - 付属書 B：認定範囲における国際単位系 (SI) の使用法に関する指針
- 1.2 すべての申請試験所及び認定試験所は、この方針を遵守しなければならない。本文書に詳述されている方針は、認定結果の報告が義務付けられている校正にのみ適用される。

## 2.0 認定範囲

- 2.1 認定範囲は、PJLA が認定した試験所・校正機関に対して発行する公式文書に示されている。本文書には、以下の情報が含まれる。
- 校正のパラメータ
  - 校正の適用範囲
  - 校正に使用される機器、方法及び標準についての関連情報
  - 校正の不確かさ又は CMC (CMC)
- 2.2 申請試験所・校正機関は、認定審査を受ける前に、希望する認定範囲に関して最も正確で新しい情報を PJLA に提供する責任をもつ。これは、審査見積依頼書 (LF-1) を漏れなく記入し、この方針を遵守することである。これはまた以前認定された組織に適用される。PJLA は、認定審査を実施する前に、認定範囲の提案を試験所に提供する。試験所・校正機関が認定範囲の提案を確認後承認した時点で、PJLA はその範囲の正確さと完全性を実地審査において検証するように審査員に伝達する。実地審査における検証後、審査員が認定範囲の提案に同意した時点で、試験所・校正機関及び審査員双方ともに承諾の署名をし、レビューのため審査パッケージと合わせて PJLA に提出する。提出された認定範囲は、審査パッケージのテクニカルレビューの完了後、PJLA の判断によって変更される場合がある。
- 2.3 認定の授与が決定されると、PJLA は最終的な認定範囲に対する仮の認定証を発行する。この仮の認定証は、確認及び承認のため PJLA から試験所・校正機関へ提出される。試験所の承認後、最終認定範囲は、PJLA への直接照会によって、又は PJLA のウェブサイト上で公的に閲覧できるものとなる。PJLA の手順書に準拠して、認定が一時停止又は取消しされている試験所・校正機関は、いかなる方法であっても認定範囲または PJLA の名前やロゴの使用をしてはならない。
- 2.4 認定範囲は、認定審査及び更新認定審査時に全体的に見直される。サーベイランス審査時は、その審査に直接関連する認定範囲の領域が詳細に見直される。また、以下も見直される。

- 前回の審査後に生じた認定範囲への変更もしくは追加
- 前回の審査時に指摘された不適合によって影響を受けるいかなる領域

### 認定範囲の書式設定

(この節の例を確認する際には付属書 A 及び B を参照すること)

#### 3.0 校正分野

3.1 PJLA は下記の分野で校正を行う試験所・校正機関を認定する：

- 3.1.1 寸法
- 3.1.2 電気
- 3.1.3 時間と頻度
- 3.1.4 音響
- 3.1.5 質量、力、計量機器
- 3.1.6 機械
- 3.1.7 化学
- 3.1.8 熱力学
- 3.1.9 光学

3.2 認定範囲は、上記のリストから（試験所・校正機関で行われる校正に該当するとして）選ばれた校正分野や、測定器、量またはゲージ、範囲、CMC 及び見解など、試験所・校正機関の校正能力を定義するために必要な関連情報を含む。試験所・校正機関は、自身の校正が上記の校正分野のいずれにも分類されないと判断する場合は、PJLA に指針を求めることが推奨される。

#### 4.0 測定器、量またはゲージ

4.1 このエントリーは、試験所・校正機関が行っている校正を明確に表さなければならない。

4.1.1 例えば、分析天秤、測定機器、ロックウェル硬さ HRC または外側マイクロメーターなどの間接的検証がある。

#### 5.0 範囲

5.1 認定証に記載された範囲は、校正パラメータの下限と上限の間の差分を示す。不変又は調整不可能な機器に関しては、範囲を計測値に換算する。範囲を記載する場合には、試験・校正機関の校正能力が正確、かつ理解しやすい形式で十分に示されなければならない。

- 5.2 試験・校正機関は、範囲の最低下限を測定する際、十分に注意を払うべきである。ゼロはそれが物理的に有効な測定結果として得られていない時、もしくはゼロという大きさで校正された物理的標準があり得ない時、範囲の最低下限としては受け入れられない。
- 5.2.1 例えば 0.0g の重さで校正されたばかりの校正というのはいり得ない。  
ばかりの校正に対する範囲の最低下限は（要求された重量階級内で）校正された最小重量になるべきであり、試験・校正機関は校正を行う際には、はかりに最低下限を設定する。直径 0.0 のピンゲージというのはいり得ない。ゼロは、それが唯一連続したつながり上で固定された最低下限と不明確な上限の間にある中間点となるので、華氏または摂氏を用いて温度を校正する時には範囲の最低下限として有効となる。ケルビン目盛りまたはランキン目盛りを用いて温度を校正した場合、それは完全に熱が皆無であることを表し、従って存在し得ない校正された標準を必要とするので、ゼロは有効な最低下限とはならない。
- 5.3 範囲値の最低下限についてさらに考慮しなければならないことは、ほとんどの場合、測定結果の大きさがゼロに近づくにつれて、この値が CMC の推定の最低値、または特定の校正に関連する実際の不確かさにも近づくということである。不確かさが測定結果の重要な構成要素となる場合、結果の妥当性に対する信頼性は減少する。このことから PJLA は、校正主分類を認定する範囲の下限値が、規則または副分類の CMC の 3 倍以下とならないと必要が通常あるべきということを規定している。PJLA では、本方針の例外をケースバイケースで考慮するものとする。
- 5.4 PJLA は、下記三通りの書式のいずれかに記載のある範囲を受け入れる。
- 5.4.1 固定値：
- 5.4.1.1 本書式は、校正される機器が端面基準の長さ、及び SRM(標準参照物質)又は TPW(水の三重点セル)の温度の一定値のように固定された名目値を持つ場合に適している。この場合、固定値は機器又は検体の期待名目値を示すものとして理解される。範囲が固定値で表される場合、固定値は規則又は副規則の CMC の 3 倍以下とならないに通常なるべきものとする。
- 5.4.2 固定値から始まり、固定値で終わる範囲：
- 5.4.2.1 本書式は、範囲が適用される校正に対して校正能力の実際の範囲を記載するよりも、校正可能な機器の測定能力を試験所・校正機関が表示したい場合に適している。この場合、ゼロではない範囲の最低下限は存在するが、特定する必要はないと理解される。校正能力の範囲を示す目的で本書式を使用する場合、その試験所・校正機関は十分に注意を払うべきである。範囲の最低下限としてのゼロ値は認められないことを、試験所・校正機関に明確に理解されなければならない。ゼロは大きさ又は量が全く無いことを意味すると理解されているため、当のパラメータに対する校正標準は、ゼロの大きさ又はゼロの量としては物理的に存在し得ない。例えば、0.0g の重さで校正されたばかり又は天秤というのは、校正された 0.0g の量の使用が必須となるため、あり得ない。0.0g は「大きさ又は量が全く無い」ことを示すため、それ自体が校正不可能なものとしてされる。はかり又は天秤の校正に対する範囲の最低下限は、校正された最小重量(要求された重量階級内)でなるべきであり、試験所・校正機関が校正を行う際に最低下限を設定する。ゼロは、それが唯一連続したつながり上で固定された最低下限と不明確な上限の間にある中間点となるので、華氏または摂氏を用いて温度を校正する時には範囲の最低下限として有効となる。ケルビン目盛りまたはランキン目盛りを用いて温度を校正した場合、それ

は完全に熱が皆無であることを表し、従って存在し得ない校正された標準を必要とするので、ゼロは有効な最低下限とはならない。試験所・校正機関は校正能力範囲の最低下限の実際の値について意識を持ち、認定範囲に含まれる校正規則に対して CMC を推定する際に必要に応じて適切な時に使用しなければならない。

5.4.2.2 組織が本書式を選択する場合、副規則内で始まるいずれの範囲も、テスト中の機器や校正で使用される機器の分解能などに変更がない限り、校正ポイントを包含することはできない。更に、変更があった旨を明確に示されない限り、異なる CMC で特定された 2 つの値として存在することはあり得ない。

5.4.3 2 つの固定値間の範囲：

5.4.3.1 本書式は、校正される機器がその校正に結びついた測定の不確かさの中で「大きさ又は量が全く無い」測定を行う能力を持つ場合に適している。この場合、範囲の最低下限は機器を校正する際に試験所・校正機関によって使用される最小校正標準を示している。範囲の上限は、機器を校正する際に試験所・校正機関によって使用される最大校正標準を示している。

5.4.3.2 範囲値の最低下限についてさらに考慮しなければならないことは、ほとんどの場合、測定結果の大きさがゼロに近づくにつれて、この値が CMC の推定の最低値、または特定の校正に関連する実際の不確かさにも近づくということである。不確かさが測定結果の重要な構成要素となる場合、結果の妥当性に対する信頼性は減少する。このことから PJLA は、校正規則を認定する範囲の下限値が、主分類または副分類の CMC の 3 倍以下とならない必要が通常あるべきということを規定している。PJLA では、本方針の例外をケースバイケースで考慮するものとする。

5.5 以下を確実に行うように留意しなければならない。

- 校正の一部として出された測定結果は、容認可能な単位で表すこと
- その結果の表現は、適切に書式化すること

例えば、質量測定は質量単位で、寸法測定は寸法単位で表さなければならない。適切な単位の使用法と測定表現の書式化については「アメリカ国立標準技術研究所特別出版 (NIST SP 811)」を参照するとよい。米慣用単位 (USC) の使用が適切だと考えられる事例においては、NIST SP 811 が書式設定を統括しているため、国際単位系 (SI) と米慣用単位間 (USC) の転換要因の信頼できる情報源となっている。

## 6.0 不確かさとして表される CMC

6.1 PJLA は校正を行う試験所・校正機関の能力を認定する。この能力は、校正能力に該当する値の大きさ又は範囲を表明することで部分的に定義付けられる。校正能力は、表明された大きさ又は範囲に関連する CMC を特定することで、完全に定義される。CMC は、拡張不確かさとして、保証係数 (包含係数とも言う)  $k=2$  (おおよそ 95% の信頼水準を生じる) で表される。提案された範囲において表明された CMC は、「ほぼ理想的な計測機器でほぼ日常的な校正を行う場合に、その認定範囲内で試験所・校正機関が達成しうる最小不確かさ」として定義される。補足範囲において表明された CMC は、ほぼ理想的な試験用機器を校正する場合に達成しうるものであり、その影響に関する文書的証拠が維持されなければならない。

- 6.2 不確かさは次の3つの数学的状況下のいずれかで生じる。
- 6.2.1 1つめは、決められた範囲上にほぼ一定してとどまっている値のまとまりである。CMCは認定範囲において絶対的な不確かさとして表される。この場合、1つの値は決められた範囲内の全てのポイントに対して適用される。
- 6.2.2 2つめは、定まった範囲の大きさにおおよそ比例をして増加する、直線性をなす値のまとまりである。CMCは相対的な不確かさの方程式として認定範囲上で表される。方程式は  $(1.21+1.34L)$  という形式をとり、Lは定められた範囲内のいかなる値の大きさをも表すことが可能である。この例ではLは長さを表す。定義されたパラメータに相応しい他の変数を使用できる。この方法で使用されるいかなるパラメータは認定範囲の最後の脚注で明確に定義されなければならない。相対的な不確かさの表明の追加形式は、不確かさを測定値のパーセンテージ、または測定値プラス固定値、あるいは測定値プラス下限値のパーセンテージとして示している。絶対的な不確かさは condition 2 の不確かさに対して用いられ、その値は範囲内のどのポイントに対しても最大でなければならない、そしてそれは他の全ての値に対する CMC がずば抜けていることを意味する。試験所・校正機関が、CMC を RUS (Relative Uncertainty Statement 相対的な不確かさの表明) と示すことを選択する場合、以下の形式のいずれかを用いることができる。：
- a) 右は有効な相対的な不確かさの表明である： $72 \mu V/V + 2 \mu V$
  - b) 右は有効な相対的な不確かさの表明である：読取り値の  $0.016 \% + 8 \mu V$
  - c) 右は有効な相対的な不確かさの表明である：読取り値の  $0.021\%$
  - d) 右は有効な相対的な不確かさの表明である： $(0.13 + 0.127Wt) g$
  - e) 試験所・校正機関が作成した相対的な不確かさの表明：使用前にPJLA本社によって承認を得ること。
- 代案として、試験所・校正機関は、相対的な不確かさの表現に対する追加的形式を提案することができるが、試験所・校正機関によって作成された形式はいかなるものでも、PJLA 本社に提出し承認を得るものとする。一度承認を得れば、試験所・校正機関は承認された形式を用いることが可能となる。PJLA 特定の形式を推奨していないが、試験所・校正機関は、校正分類毎に最適な形式を選択し、相対的な不確かさの表明の表現のために、特定の校正分類にはすべて同じ形式を利用しなければならない。
- 6.2.3 3つめは、表明された範囲の大きさの増加が不規則な割合で変化する、非直線性をなす値のまとまりである。この3つめの不確かさのタイプは座標で表すとカーブを描く。すべてのポイントが座標で示されると描くカーブが一般的な形であることを理解するために、範囲の中で十分なポイントで不確かさを決定づけることが必須である。それから表明した範囲をいくつか小さい範囲に分割して、それらは condition 2 を満たすかのように、おおよそ直線性のある列をなす。
- 6.2.4 CMC のよって包含される不確かさは、おおよそ 95% の包含確立を持つ拡張不確かさとして表現されなければならない。不確かさの単位は、測定対象量あるいは測定対象量と関連する単位、例えばパーセント、 $\mu V/V$  あるいは百万分率と常に同一でなければならない。定義の曖昧さのため、用語「PPM」及び「BPP」の使用は認められない。

- 6.3 具体的な規則や多目的の不確かさ計算用紙は、PJLA ウェブサイトからダウンロードできる。その他の書類についても今後ダウンロード可能になる。範囲の下限値付近に定めたものと上限値付近に定めたもの2つの不確かさから生じる、相対的な不確かさの方程式を表明するために使用できるスプレッドシートもある。また、不確かさの直線性を検証する不確定点を試験するための規定もある。

### 7.0 有効桁数

- 7.1 校正能力又はそれに関連する CMC の範囲を表現するために使用される数値は、測定結果を表す数値とは異なる。測定が繰り返される場合には、様々な不規則的および規則的な変動要因に起因する非繰り返し性のため、最も右側の桁あるいは数桁には異なる数字が見いだされることになるだろう。これは、キャリブレーション能力やそれに関連する CMC の範囲を表すために使用される数値には当てはまらない。これらの数字は、基礎となる定数値番号の1つ以上が変更され（例えば、予定された再校正時の測定標準の不確かさの変更）、または新しい値が必要な定期的な見直しの際に決定されまで変更されない固定値と考えられる。以上の様な期間中は、範囲または CMC の値が変更されず、そして記載された値が実際に（このようなイベント間の時間に対して）一定となるようにする。範囲と CMC が一定値または固定値（または付属の変数の特定の値を基準に一定の値を生成する数値の関係の表現）とみなされるので、小数点の左側の後続のゼロは、プレースホルダとして考えられている。小数点の右に至る末尾のゼロ CMC 値を増加又は減少もしない。そして重要でないと考えられている。すべての以下の例は、mV で同じ値を表している：

0.03000 mV

0.0300 mV

0.030 mV

0.03 mV

- 7.1.4.1 上記のすべての場合で末尾のゼロは数値の精度のレベルを高めることはなく、重要ではない。無意味な数字は範囲または CMC の表現では許可されていない。

#### 7.1.4.2 例：

- 7.1.4.2.1 170.0 Ω：小数点の左側のゼロは170ではなく17を表すために、数字1と7を可能にするために必要となるプレースホルダである。小数点の右側のゼロは数字の大きさを表現するために必要とされないため、重要でないとみなされ、削除される。次のようにこの数値を表すために許容可能な方法は、以下のとおり；170 Ω

- 7.1.4.2.2 0.070 ミクロン：小数点のすぐ右にあるゼロは 1000000 分の1ではなく1000分の1を表すために、3桁を可能にするために必要となるプレースホルダである。右端の末尾0は、数値の大きさを表現するために必要とされないため、重要でないとみなさ

れ、削除される。この数値を表すために許容可能な方法は、以下のとおり；0.07 ミクロン

- 7.2 範囲領域にある入力値は有効桁数に関して制限されることはないが、不当な精度レベルで範囲値を表現しないよう注意しなければならない。一定の範囲が、ある単位系から別のものへ変換した結果である場合（例えば国際単位(SI)から米慣用単位への変換のように）、生じた一定の値は数的に同等であることを保つために、一般的により大きい数の有効桁数を要求する。変換された範囲式で使用される有効桁数は、元の単位に変換し適切に丸めることにおいて、初めの数値を生成する記載された、数または複数の値を生成するものを超えないものとする。
- 7.3 校正能力の範囲を記載した中で使用される数値を丸めるために、最後の数字を検討する必要がある。それは6以上であることが分かった場合には削除され、先行する数字が1増加する。一方それに5以下であることが分かった場合には削除され、先行する数字は不変である。このプロセスは、有効数字の所望の数が得られるまで必要に応じて繰り返されるべきである。（5捨6入とする。）
- 7.3.1 例：（2桁有効数字に丸めることが望まれるとき）：
- 最後の数字が5以下で4桁有効数字が含まれている11.73 mVは、3が削除され、結果の数値は、（下）3桁有効数字となる。
  - 最後の数字が6以上で3桁有効数字が含まれている11.7 mVは、7が削除され、ひとつ前の数に1が足される。結果の数値は2桁有効数字となる。---12 mV
- 7.4 CMC フィールドに入力される値は最大2桁までの有効桁数を使うことになっている。CMCが相対的な不確かさの方程式として表される時には、特定 CMC 値を計算する間の精度を保つため、より大きい数の有効桁数を使用することが許可されている。このことは、変数の特定の値に対して方程式が解かれる時、その解は結果を記録する前に、最大2桁までに有効桁数を減らすことだ、という理解があってなし得る。表明された CMC が、ある単位系から別のものへ変換して生じる結果である場合（例えば国際単位(SI)から米慣用単位への変換のように）、生じた表明された値は数的に同等であることを保つために、一般的により大きい数の有効桁数を要求する。単位変換で得られる CMC 表現で使用される有効桁数は元の単位系に再変換し適切な丸め込みにより元の値を生成する表明された値を作った有効桁数より大きくあってはならない。
- 7.5 CMCを述べる中で使用される数値を丸めるための規則は、数値が最後の所望する有効桁2桁の5%未満であれば、最後の所望する上位桁に続く直近の2桁が切り捨てされなければならないということである。もし他に、数値は最後の所望する有効数字の5パーセントを超えた場合は、最後の所望する有効数字が1増加する。以下の例を参照；
- 7.5.1 以下の例を参照；
- 0.1103 mVの 2有効桁が丸められて 0.11 mVとなる。

- 0.1104 mVの 2有効桁が丸められて 0.11 mVとなる。
- 0.1105 mVの 2有効桁が丸められて 0.11 mVとなる。
- 0.1106 mVの 2有効桁が丸められて 0.12 mVとなる。

7.5.2 上記の例では、追加の数字が小数第4位の右側に存在する場合、それらは、表現する範囲において使用される数字を丸めるための規則を適用することによって削除されるべきである。（上記の7.3～7.3.1を参照）2桁だけが最後の希望有効桁の右にある時7.5.1で述べたように丸めのための規則を適用する。唯一の1桁が最後の希望有効桁を超えて存在し、それがゼロでなく値がある場合、それを削除し1とし、最後の希望有効桁の値を1大きくする。

7.5.3 測定結果が丸められている場合は、全ての計算が完了した時に丸めこみを適用しなければならない。

### 8.0 校正機器使用される参照標準

8.1 この領域には、測定器、質量またはゲージの領域において特定された、校正機器に関連する情報が含まれている。一般的な記載方法は使用した規格、参考文献及び測定方法に関連する情報を含む。

### 9.0 校正測定方法あるいは使用される手順

9.1 この領域には、各校正で利用される測定方法あるいは手順(例えばASTM、ISO、内部SOP、WI等)が含まれている。規定される手順あるいは方法は現行の範囲及びCMCがどのように決定されたかを反映していなければならない。

# 付属書 A

## 校正の認定範囲例

### 寸法校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
円筒外径	0.01 in to 1 in	20 $\mu$ m	ユニバーサル測定器 <u>GIDEP 17-20MD-39</u>
	1 in to 5 in	(17.5 + 2.5L) $\mu$ m	
円筒内径	0.04 in to 0.5 in	26 $\mu$ m	
	0.5 in to 5 in	(24.75 + 2.5L) $\mu$ m	
分度器	0° to 90°	0.01°	ゲージブロック/サインバー <u>WI-PRO-105</u>
外側マイクロメーター	0.05 in to 3 in	(50 + 3L) $\mu$ m	ゲージブロック <u>ASTM E1951</u>
	3 in to 12 in	(59 + 10L) $\mu$ m	
ゲージブロック	0.05 in to 1 in	3.5 $\mu$ m	ゲージブロック、比較器、 マスターブロック <u>NISTゲージブロックハンド ブック</u>
	1 in to 2 in	5 $\mu$ m	
	2 in to 4 in	7.9 $\mu$ m	
ねじプラグ 有効径	0-80 to 4-12	140 $\mu$ m	スーパーマイクロメーター でのワイヤーを使った測定 <u>ASME B1.2</u> <u>Mil Std 45662A</u> 製造元仕様書
ねじプラグ 外径	0-80 to 4-12	67 $\mu$ m	スーパーマイクロメーター <u>ASME B1.2</u> <u>Mil Std 45662A</u> 製造元仕様書
定盤 平面度 反復測定	10 in to 72 in diagonal	(51 + 1.2D) $\mu$ m	オートコロメータ
	0.002 in	60 $\mu$ m	Repeat - O - Meter <u>GIDEP 17-20MD-14</u>

### 電気校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
DC電圧を出力する機器	0.3 $\mu$ V to 200 mV	4.5 $\mu$ V/V + 0.1 $\mu$ V	フルーク 8508A <u>GIDEP/OEMマニュアル</u>
	200 mV to 2 V	3 $\mu$ V/V + 0.4 $\mu$ V	
	2 V to 20 V	3 $\mu$ V/V + 4 $\mu$ V	
	20 V to 200 V	4.5 $\mu$ V/V + 40 $\mu$ V	
	200 V to 1 000 V	4.5 $\mu$ V/V + 500 $\mu$ V	
DC電圧を測定する機器	1.2 $\mu$ V to 220 mV	7.5 $\mu$ V/V + 0.4 $\mu$ V	フルーク 5720A <u>GIDEP/OEMマニュアル</u>
	220 mV to 2.2 mV	5 $\mu$ V/V + 0.7 $\mu$ V	
	2.2 V to 11 V	3.5 $\mu$ V/V + 2.5 $\mu$ V	
	11 V to 22 V	3.5 $\mu$ V/V + 4 $\mu$ V	
	22 V to 220 V	5 $\mu$ V/V + 40 $\mu$ V	



# 付属書 A

## 校正の認定範囲例

	220 V to 1 110 V	6.5 $\mu\text{V}/\text{V}$ + 400 $\mu\text{V}$	
以下に記された周波数でのAC電圧測定機器			フルーク 8508A GIDEP/OEMマニュアル
1 Hz to 10 Hz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.165 mV/V + 70 $\mu\text{V}$	
10 Hz to 40 Hz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.14 mV/V + 20 $\mu\text{V}$	
40 Hz to 100 Hz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.115 mV/V + 20 $\mu\text{V}$	
100 Hz to 2 kHz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.11 mV/V + 10 $\mu\text{V}$	
2 kHz to 10 kHz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.135 mV/V + 20 $\mu\text{V}$	
10 kHz to 30 kHz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.34 mV/V + 40 $\mu\text{V}$	
30 kHz to 100 kHz	211 $\mu\text{V}$ to 200 mV	0.765 mV/V + 0.1 $\mu\text{V}$	

### 電気校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
以下に記された周波数でのAC電圧出力機器			フルーク 5520A GIDEP/OEMマニュアル
10 Hz to 45 Hz	33 mV to 330 mV	0.3 mV/V + 8 $\mu\text{V}$	
45 Hz to 10 kHz	33 mV to 330 mV	0.15 mV/V + 8 $\mu\text{V}$	
10 kHz to 20 kHz	33 mV to 330 mV	0.16 mV/V + 8 $\mu\text{V}$	
20 kHz to 50 kHz	33 mV to 330 mV	0.35 mV/V + 8 $\mu\text{V}$	
50 kHz to 100 kHz	33 mV to 330 mV	0.8 mV/V + 32 $\mu\text{V}$	
100 kHz to 500 kHz	33 mV to 330 mV	2 mV/V + 70 $\mu\text{V}$	
固定ポイント抵抗を測 定する機器	150 $\mu\Omega$	40 $\mu\Omega$	フルーク 5720A GIDEP/OEMマニュアル
	1 $\Omega$	95 $\mu\Omega/\Omega$	
	1.9 $\Omega$	95 $\mu\Omega/\Omega$	
	10 $\Omega$	23 $\mu\Omega/\Omega$	
	19 $\Omega$	23 $\mu\Omega/\Omega$	
	100 $\Omega$	10 $\mu\Omega/\Omega$	
	10 k $\Omega$	8.5 $\mu\Omega/\Omega$	
	19 k $\Omega$	8.5 $\mu\Omega/\Omega$	
	100 k $\Omega$	11 $\mu\Omega/\Omega$	
	190 k $\Omega$	11 $\mu\Omega/\Omega$	
	1 M $\Omega$	20 $\mu\Omega/\Omega$	
	1.9 M $\Omega$	21 $\mu\Omega/\Omega$	
	10 M $\Omega$	40 $\mu\Omega/\Omega$	
19 M $\Omega$	47 $\mu\Omega/\Omega$		
100 M $\Omega$	100 $\mu\Omega/\Omega$		
pH模擬生成	0.5 pH to 14 pH	0.01 pH	ESI DB877 WI-SOP-PH02
熱電対機器タイプBを 用いた温度校正、表示 及び制御装置	600 °C to 800 °C	0.44 °C	フルーク 5520A 熱電対出力の電氣的シ ミュレーション GIDEP/OEMマニュアル
	800 °C to 1 000 °C	0.34 °C	
	1 000 °C to 1 550 °C	0.3 °C	
	1 550 °C to 1 820 °C	0.33 °C	
熱電対機器タイプCを 用いた温度校正、表示	0 °C to 150 °C	0.3 °C	
	150 °C to 650 °C	0.26 °C	

## 付属書 A

### 校正の認定範囲例

及び制御装置	650 °C to 1 000 °C	0.31 °C	
	1 000 °C to 1 800 °C	0.5 °C	
	1 800 °C to 2 316 °C	0.84 °C	

規制に対する要求事項及び業務慣行のため、日本国経済における電氣的パラメータに対する校正能力の範囲を表現するのに、下記の代替書式が使用されるものとする。他の校正主分野に対する代替書式は、必要に応じて展開される。見かけ上は異なっても、範囲に記載のある情報はPJLA PL-4の全ての要求事項を満たし、実際の校正能力と同様の範囲を明確にしなければならない。

本書式にて表現する場合、範囲は下記の例のように解釈される：

標準書式では、行番号1, 2, 3, 4, 5 & 6が最小から最大値までの特定の校正能力範囲を表す。

代替書式では、行番号1が第1の範囲の最低下限を表す。行番号2, 3, 4, 5, 6 & 7は、6つの範囲の上限を識別している。

この例では各範囲の最低下限は、前の範囲の上限となる。

要するに、代替書式にある第1の範囲は1.1  $\mu\text{V}$  から100 mVまで、第2の範囲は100 mVから1 Vまで等と解釈することになる。

試験では、これらの範囲が標準書式の第1と第2の範囲と正確に一致することが示される。残り全ての範囲についても同様である。

本代替書式を適用する際、標準書式で表現した範囲と全く同様の範囲の校正能力を正確に定義できるように、十分に注意を払うべきである。

出力する機器 1 DC電圧 2 3 標準形式 4 5 6	1.1 $\mu\text{V}$ to 100 mV	10.7 $\mu\text{V}/\text{V} + 1.07 \mu\text{V}$	アジレント 3458A <u>GIDEP/OEMマニュアル</u>
	100 mV to 1 V	5.86 $\mu\text{V}/\text{V} + 5.86 \mu\text{V}$	
	1 V to 10 V	5.59 $\mu\text{V}/\text{V} + 55.9 \mu\text{V}$	
	10 V to 100 V	7.93 $\mu\text{V}/\text{V} + 793 \mu\text{V}$	
	100 V to 1000 V	21.2 $\mu\text{V}/\text{V} + 2.12 \times 10^{-4} \mu\text{V}$	
出力する機器 1 DC電圧 2 3 代替形式 4 5 6 7	1.1 $\mu\text{V}$ 範囲の最低下限		アジレント 3458A <u>GIDEP/OEMマニュアル</u>
	100 mV	10.7 $\mu\text{V}/\text{V} + 1.07 \mu\text{V}$	
	1 V	5.86 $\mu\text{V}/\text{V} + 5.86 \mu\text{V}$	
	10 V	5.59 $\mu\text{V}/\text{V} + 55.9 \mu\text{V}$	
	100 V	7.93 $\mu\text{V}/\text{V} + 793 \mu\text{V}$	
	1000 V	21.2 $\mu\text{V}/\text{V} + 2.12 \times 10^{-4} \mu\text{V}$	

# 付属書 A

## 校正の認定範囲例

### 時間と頻度の校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
周波数生成	50 mHz to 18 GHz	1 part in $10^{11}$ of Freq. + 1 LSD ジェネレータ	GPS基準周波数発振器 と信号発生器
ストップウォッチ校正	7 200 s to 28 800 s	0.05 s/day	ティモメーター <u>NIST-SP-960-12</u>

### 音響校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
音響レベル生成	3.15 Hz	0.11 dB	ピストンホン参照標準 <u>SOP-AC-11</u>
	63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz	0.10 dB	
	1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz	0.10 dB	
	12.5 kHz, 16 kHz	0.11 dB	
音響校正器の校正 124 dB, re $2 \times 10^{-5}$ Pa	250 Hz	0.05 dB	1 インチ参照マイクロ フォン <u>SOP-AC-12</u>

### 質量、力、計量機器の校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
質量分銅セット	50 kg	20 mg	空気浮力補正による2重 置換：E2クラス分銅セ ットと質量比較器
	30 kg,	16 mg	
	25 kg	13 mg	
	20 kg	11 mg	
	10 kg	0.49 mg	
	5 kg	0.32 mg	
	3 kg	0.14 mg	
	2 kg	0.13 mg	
	1 kg	0.04 mg	
	500 g	0.027 mg	
	300 g	0.024 mg	
	200 g	0.017 mg	
	100 g	0.017 mg	
50 g	8.7 $\mu$ g		
カー圧縮力と張力発生	200 lbf to 5 000 lbf	1.2 lbf	プルービングリングと



## 付属書 A

### 校正の認定範囲例

源と測定	5 000 lbf to 20 000 lbf	4.2 lbf	Morehouse試験台 ASTM E4
	20 000 lbf to 60 000 lbf	14 lbf	
分析天秤	1 mg to 200 g	(0.013 + 0.003Wt) mg	クラス 1 分銅 EURAMET校正ガイド No.18

#### 機械校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
空気圧、ゲージ	0.2 psi to 1 000 psi	0.002 5% of reading	ルスカ2465 T.O 33k6-4427-1
トルクレンチ	45 lbf-in to 450 lbf-in	0.026 lbf-in	トルク変換機 DIN 51309
	74 lbf-ft to 740 lbf-ft	6 lbf-ft	

#### 機械校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
ロックウェル硬さ試験 機HRAの間接的検証	60 HRA to 70 HRA	0.32 HRA	ASTM E 18 及び 校正ロックウェル 硬さ 試験ブロック
	70 HRA to 80 HRA	0.25 HRA	
	80 HRA to 93 HRA	0.23 HRA	
ロックウェル硬さ試験 HRCの間接的検証	20 HRC to 40 HRC	0.58 HRC	
	40 HRC to 60 HRC	0.44 HRC	
	60 HRC to 70 HRC	0.41 HRC	
デュロメーター硬さ試験機タイプ A, B, C, D, E, O & DO の直接的検証 度数0に拡張  インデント形状（すべてのパラメータがあらゆるデュロメーターに適用するとは限らない） インデント直径 インデント先端直径 インデント先端半径 インデント先端アングル  デュロメーターインデントバネ タイプ A, B, E & O タイプ C, D & DO	2.46 mm to 2.54 mm	7.4 µm	ASTM D-2240  ビデオコンパレータ 20x
	0.55 N to 8.05 N 4.445 N to 44.45 N	7.4 µm 7.4 µm 7.4 µm 0.06°  1.4 N 1.4 N	ビデオコンパレータ 20x ビデオコンパレータ 20x ビデオコンパレータ 20x ビデオコンパレータ 20x  ロードセル ロードセル

## 付属書 A

### 校正の認定範囲例

ブリネル硬さ試験機 HBW 10/3000の間接的 検証	92.5 HBW to 650 HBW	4 HBW	対物マイクロメーター ASTM E-10
微小硬さ試験機ビッカ ースの間接的検証	100 HV to 900 HV	15 HV	対物マイクロメーター ASTM E384
微小硬さ試験機ヌーブ の間接的検証	100 HK to 900 HK	17 HK	

#### 化学校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
pHメーター/探針校正	4 pH to 10 pH	0.027 pH	pH緩衝溶液 EPA SOP EQ-01-08
伝導性メーター	5 $\mu$ S to 10 $\mu$ S	0.47 $\mu$ S	伝導性溶液 ASTM D1125溶液に対 する比較
	10 $\mu$ S to 100 $\mu$ S	0.46 $\mu$ S	
	100 $\mu$ S to 10 000 $\mu$ S	3.2 $\mu$ S	
	10 000 $\mu$ S to 100 000 $\mu$ S	320 $\mu$ S	

#### 熱力学校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
温度測定 サーモカップル タイプ J	-196 °C to -100 °C	0.66 °C	SPRT 及び ドライブロック フルーク 5520A ASTM E220
	-100 °C to 800 °C	0.34 °C	
	800 °C to 1 200 °C	0.55 °C	
温度測定 RTD Pt 395, 100 $\Omega$	100 °C to 300 °C	0.45 °C	SPRT 及び ドライブロック フルーク 5520A ASTM E77
	300 °C to 400 °C	0.39 °C	
	400 °C to 630 °C	0.43 °C	
25 °Cでの湿度測定器	10 % RH to 95 % RH	1 % RH	二圧力法湿度発生器 Thunder Scientific社マ ニュアル

#### 光学校正

校正を受けた機器、計量 または計測器	範囲（及び仕様）	不確かさで表現された CMC	校正機器、及び 使用される参照標準
ファイバー光学パワー 10 nW to 100 $\mu$ W	850 nm	14 nm	検出器に基づく WI-SOP-115
	1 310 nm	21 nm	
	1 550 nm	25 nm	

## 付属書 A

### 校正の認定範囲例

ファイバー光学波長	600 nm to 1 700 nm	0.2 nm	周波数分析計と内在的 要因 <u>WI-SOP-116</u>
スペクトル発光度- 300 nm to 1 600 nm	( $1 \times 10^{-9}$ to $1 \times 10^{-5}$ ) Wcm <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> nm <sup>-1</sup> )	5 %	検出器及び要因に基づ く <u>WI-SOP-117</u>
スペクトル通信 (300 to 1500) nm	10 % to 100 %	3 %	分光光度計 <u>WI-SOP-118</u>
測光－照度	10 fcd to 500 fcd	2 % of reading	検出器及び要因に基づ く <u>WI-SOP-119</u>
測光－輝度	10 fL to 10 000 fL	2 % of reading	
測光－色、温度	2 000 K to 3 200 K	11 K	

1. ほぼ理想的な状況下で、ほぼ理想的な装置を用いて通常より多いか少ない頻度の定期校正を行う場合、この認定範囲に含まれる校正のために表明される CMC は、試験所・校正機関が達成できた最小の測定の不確かさを表している。これは、通常は 2 に等しい包含係数 k を用いて 95% の信頼水準を表す。校正された装置の能力及びパフォーマンス、並びに校正に関する条件が、ある程度まで理想から逸脱すると合理的に想定できるため、試験所・校正機関によって行われる特定の校正に関連する実際の測定の不確かさは、同様の校正では通常 CMC より大きくなる。
2. L とは不確かさ報告書に対して適切なインチまたはミリメートルでの長さを表す。
3. Wt とは不確かさ報告書に対して適切なポンドまたはグラムでの重さ（組立及び補助組立国際単位系(SI)含む）を表す。

国際度量衡総会は、世界中で使用されている近代的なメートル法である国際単位系を設定した。PJLAの方針では、認定範囲における測定結果、及び最高測定能力を報告する際に、国際単位系のみを使用することを強く推奨している。本方針は、記号や数字の使用についての指針として、米国標準技術局特別出版物811 (NIST SP811) とISO 31 シリーズの使用を要求している。NIST SP811 は、業務上、国際単位系を使用する際に指針を必要としている者のために作成された出版物である。米国市場において、認定範囲をより利用しやすいものにするため、PJLAは米慣習測定単位の使用を許可している。米慣習測定単位で表す範囲は、NIST SP 811の付属書Bの形式に適合している。

各試験所/校正機関は、認定範囲における国際単位系の要求事項を認識し、理解する責任をもつ。NIST SP 811は、NISTのウェブサイト上で入手可能である。ISO 31シリーズは、ISOのウェブサイト上で購入可能である。値段は、必要な規格のシリーズによってさまざまである。規格書を購入する場合は、少なくとも、ISO 13-0「一般的な原理」及びISO 31-11「物理学及び技術で使用する数学記号」を入手することが推奨される。

以下にNIST SP 811に含まれる指針と例を掲載する。

規則:	例:	規則に適合していない、又は規則が適用されていない例:
国際単位系及び国際単位系によって認識されている単位のみが使用される。	10 m 100 °C	10 ft 100 °F
省略形は避ける。	s or second cm <sup>3</sup> or cubic centimeter	sec cc
量についての情報を提供するため、単位記号は変更しない。	V <sub>max</sub> = 1000 V	V = 1000 V <sub>max</sub>
%記号は、0.01 という小数の数字の代わりに使用できる。	x <sub>β</sub> = 0.003 8 = 0.38 %	x <sub>β</sub> = 0.25 percent
量は、単独でも受入れ可能な単位で表せるように定義される。	Ca (含有) 量は、25 ng/L である。	25 ng Ca/L
単位、数学的記号及び名前は、混合しない。	m/s 又は meter per second	meter/s
量の値は、アラビック数字と国際単位系の記号を使い、受入れ可能な単位で表す。	箱の重さは、35 kg であった。  The weight of the box was 35 kg.	箱の長さは、三十五キログラムであった。  The length of the box was thirty-five kilograms.
平面角の場合を除いて、量と単位記号の間には、スペースを一つ空ける。	189 kg 25 °C 357 Ω 24° (平面角)	189kg 25°C 357Ω 24° (平面角)

規則:	例:	規則に適合していない、又は規則が適用されていない例:
小数点横に 4 桁以上ある場合、桁を区切るためにスペースを一つずつ空ける。	123 586 257.004 1	123586257.0041 又は 123,586,257.0041
数値方程式より、数量方程式が優先される。	I = vt	{I} <sub>m</sub> = 3.6 <sup>-1</sup> {v} <sub>km/h</sub> {t} <sub>s</sub>

## 付属書 B

### 認定範囲における国際単位系(SI)の使用法に関する指針

比率量は、「単位あたり」の代わりに「～によって割られる」という表現を使って表す。	圧力は、面積で割られる力である。 Pressure is force divided by area.	圧力は、単位面積あたりにかかる力である。 Pressure is force per unit area.
<b>規則:</b>	<b>例:</b>	<b>規則に適合していない、又は規則が適用されていない例:</b>
規定度(N)やモル濃度(M)は、それぞれ時代遅れになっている。より好ましい名称は、Bの物質濃度の総計を表すものである。	c[(1/2)H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ]の物質濃度の総計を持つ溶液	A 0.5 N の H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液
量の値は、その量の数値が属する単位記号が明確にわかるように表記する。	51 mm x 51 mm x 25 mm	51 x 51 x 25 mm
値の範囲を表すのに、「—(ダッシュ)」の代わりに「～(to)」を使用する。	0 V to 5 V	0 V – 5 V

1. 「重さ」という言葉は、意図された意味がわかりやすいように使用する。科学及び技術において、重さは力として定義され、国際単位系はニュートンである。商業や日常において使用する場合には、重さは質量の類義語で、国際単位系ではキログラムとなる。
2. ISO 31 シリーズの中で規定されている標準化された量の記号を使用する。同様に、ISO 31-11 で規定されているような、標準化された数学記号を使用する。