

Keysight Technologies

校正に影響を与える6つの要素

Application Note

概要

校正サービスのサプライヤの選定は、非常に簡単なことだと思われています。なぜなら、校正という作業自体には大きな差はなく、認定サプライヤ(ISO9000登録やISO17025認定など)であればどのサービスやサプライヤを選択しても類似したサービスが提供されるはずだからです。ところが、実際にはそうではありません。校正には規制がないため、校正の成果物と価値には大きなばらつきがあるのです。

はじめに

校正サービスのばらつきを明確に示し、技術的なスキルがない担当者でも校正の重要性を理解できるように、本書では校正の有効性やサービスが直接的／間接的コストに与える影響を6つの側面から説明します。本書では、以下の側面について解説します。

1. テストの範囲(パラメータの数、パラメータあたりのテストポイントの数)
2. 提供される情報(提供されるデータ、調整前後のデータ)
3. 測定の不確かさ(テストの品質指標)
4. 周期(校正が必要になる頻度、変更は可能か)
5. スピード(測定器がない状態が続く期間)
6. パッケージ(料金パッケージやサービスパッケージ、付属サービス)

第1の要素：テストの範囲

測定器を徹底的にテストするほど、その測定器で行う測定の信頼性も高まります。一般的に、テストすべきパラメータと各パラメータのテストポイント数は、測定器メーカーによって提示されています。しかし、このような多くのテストを省略することで校正サービスを安く提供しているサプライヤもないとは言えません。必要な校正範囲を規定する業界機関が存在しないので、このような低品質のサービスを提供したとしても、ルールやガイドラインに抵触することはないのです。

テストが省略される主な理由は、以下の3つです。

1. サプライヤが必要なテスト機器を持っていない
2. テストが複雑で時間がかかったり、特殊なスキルが必要になる
3. 設定料金が低すぎてすべてのテストを行えない

測定器の重要な部分のテストが不適切な場合、気付かないうちに測定の誤差が生じる可能性があります。

このような測定器で製品を測定すると、以下のいずれかの状況に陥る可能性があります。

1. 良品が不合格になるので、リワークで無駄なコストがかかります。また、リワーク部門(製造サイクルの重要な部門)でNFF(欠陥が見つからない状態)が発生する確率が高くなります。
2. 不良品が合格になるので、保証による返品と修理コストが増大するばかりか、メーカーの評価が低下します。

例

ある企業が、スカラー・アナライザのディテクターヘッドの校正を依頼しようと、評判の高いサプライヤに機器を送付しました。サプライヤは、低/中/高という3つのスポット周波数でテストを行いました。ヘッドが仕様通りに動作したことが確認され、校正証明書が発行されました。ところが、このヘッドを使用した測定に不可解なことがあったので、この企業はキーサイトにセカンドオピニオンを求めました。

キーサイトの校正では、ヘッドのレンジ全体で周波数掃引を行います。この方法でテストした結果、最初のサプライヤがテストしなかった周波数で問題があることが明確になりました。最初からこの掃引手法で校正を行っていたら、時間とコストを大幅に節約できたはずでした。

この状況は、航行中の船舶が、見張り台の望遠鏡で進行方向である真東と、その他に真北、真西のみを確認して、「船はいない」と報告する状況と似ています。

例外

テストを最小限に抑える方法は、適切に管理されている場合は悪いことではありません。測定器の機能の中で、明確に定義されている部分のみを特定の用途に使用する場合には、このようなテスト方法でも問題なく、むしろ、特定の機能やレンジの校正に集中することに利点があります。これは特に、通常のフル校正を実行する領域以外で、通常よりも徹底的なテストを行う場合に当てはまります。

ただし、この方法は、複数のアプリケーションで使用する測定器や汎用の測定器には適していません。

第2の要素：提供される情報

サプライヤが校正時に行ったテストについて提供する情報は、さまざまな意思決定のベースになります。したがって、必要な情報を入手できるか、さらには正確な情報が提供されることが重要です。

したがって、各データポイントでの測定器の性能を示す完全なデータが校正によって提供されることが望まれます。この情報はテスト範囲を実証するものなので、複数のサプライヤを客観的に比較する際の基準になります。

この情報には、さらに重要な役割があります。許容範囲外(OOT：仕様外れ)と判断された場合、その測定器で測定を行うと、結果に誤りが生じる可能性があります。テストの有効性が低下しているかどうかを判断するには、OOTが発生しているのかどうか、どの程度外れているのかを確認する必要があります。次に、再テストやリコールなどの措置が必要かどうかを判断します。このような情報がないと、テストに誤差が発生する可能性に気付くことができません。また、校正結果としてOOTであることが報告されるだけで詳細なデータがない場合は、十分な情報に基づいた意思決定ができなくなります。

本当に有益なデータとは、校正サプライヤに機器が到着した時点で実施された性能試験の完全なデータセットです。このテスト中に調整を行うと、後工程で実施するテストの信頼性が損なわれてしまいます。調整後に取得された第2のデータセットの測定値が許容範囲内であれば、調整後の測定器で行うテストは信頼できるものになります。

「測定の不確かさ」も重要な情報です。

不確かさを確認する方法としては、テストに用いる測定器の精度が、校正対象となる測定器の4倍以上であることを示す証明書を取得するのが最も簡単です。(4倍は、校正に適用される試験精度比(TAR)の最小値です)。

さらに詳細な不確かさデータは、パラメータとその不確かさをまとめたサマリーテーブル形式で提供されます。数値は、相対値($\pm 0.5\%$ など)または測定単位での絶対値($\pm 0.2\text{ mV}$ など)で示されます。

そして、最も詳細な不確かさデータは試験成績書に測定データとともに提供されます。各測定値ごとに記載され、測定値、仕様、不確かさをすべて同じ条件で示すのが理想的です。

第3の要素：測定の不確かさ

測定の不確かさは、テストの信頼性を表わす指標の1つであり、校正サプライヤが行う測定の精度を示します。測定の不確かさは、既知の標準がないとわからないデータですが、校正が実際に有効かどうかを左右する重要な材料です。

不確かさは、サプライヤの技術的なスキルの有無を示す明確な指標になります。不確かさの評価には、自社評価または認定機関による評価があります。英国のUKAS、日本のJCSS、ドイツのDKD、米国のA2LAなど、独立した認定機関が行う評価の方が有効性は高くなります。

認定校正機関が最良とみなす測定の不確かさの情報は一般公開されており、多くの場合、各機関のウェブサイトでも公開されているので、確認できます。これにより、校正サプライヤの技術力を把握して、特定の測定における能力を比較できます。また、校正を行う認定を本当に受けているかどうか判断できます。

中には、頻度の低い特殊なテストのために校正認定を取得し、自社の認定範囲を超えるスキルが必要な測定器の校正を請け負うサプライヤも珍しくありません。たった1回の測定のために認定を取得し、校正証明書を提示して認定校正機関であることを示すことはできても、ほとんどの測定器に対して品質の高い校正を行うことはできないでしょう。

実例

英国の校正サプライヤを対象に非常に基本的な2種類の測定に関する認定スケジュールおよび認定範囲の評価が行われ、興味深いことがわかりました。この評価では、

周波数10 MHzと1 Vdcという基本的な測定が選択されました。以下は、UKASのウェブサイトの情報からの抜粋です。

10 MHzの測定では、認定校正の不確かさの幅は広く、最良は 10^{12} 分の1、最悪は 10^6 分の3でした。つまり、10 MHzの測定の不確かさは最良で ± 0.00001 Hz、最悪で ± 30 Hzとなります。ほとんどの水晶発振器の仕様は ± 30 Hzよりもかなり狭いので、最悪の不確かさを用いている校正サプライヤが、水晶発振器や、所定の確度で周波数を測定する機器を校正したとしても、校正結果に意味がないことは明らかです。

1 Vdcについては、上記よりも幅は狭いですが、最良値は 10^7 分の4、最悪値は 10^5 分の2とその幅はかなり広くなりました。6½桁の分解能を持つデジタルマルチメータは多数販売されています。このタイプのマルチメータは、1 Vdcを測定すると1.000000 V(最小桁が1 μ V)と表示する性能を備えています。不確かさが 10^7 分の4の場合は0.4 μ Vまで正確に測定可能なので、十分な精度で校正できます。しかし、不確かさが 10^5 分の2になると、正確に測定できるのは20 μ Vまでになり、マルチメータの最後の2桁はまったく信頼できない数値となります。

「最良の測定能力」に記載される数値は、特定の製品の校正に適用される実際の不確かさとは異なる可能性があるという点に注意が必要です。代表的なモデルをいくつか選んで認定証/レポートのサンプルを比較してみると、別の視点が明らかになる場合もあります。

第4の要素：校正周期

校正周期とは、測定器を校正する頻度を示します。通常、メーカーは測定器のタイプごとに校正間隔を推奨しています。1年または2年が一般的ですが、これはさまざまなコンポーネントのドリフトレートの平均値から計算されています。開発ではドリフトを最小限に抑えるデザインが重視されますが、ドリフトは完全に排除できるものではなく、これが校正が必要になる理由でもあります。

メーカーが推奨する校正間隔が適切かどうかを判断するには、以下の2つの情報が必要です。

1. 測定器の校正履歴
2. 測定器を使用するアプリケーション

第1のポイントは、提供される情報で直接、確認できます(第2の要素：提供される情報)。一般的には、連続した3回の校正において仕様外れが認められない場合、校正間隔を長くしても問題はないと考えられています。同様に、連続した2回の校正で調整が必要になった場合には、校正間隔を短くする必要があります。このように、連続した校正で考えていきます。

第2のポイントは、リスクです。測定器の測定値の重要度が高い場合は、不良測定のリスクを回避するために校正間隔を短くするのが賢明です。また、不良測定が発生しても大きな不都合がない場合は、校正間隔を長くしても問題ないかもしれません。

リスクと履歴の両方を考慮すれば、不良測定のリスクを最小限にして、かつ、コストも抑えられる、効果的な校正周期の管理方法を維持できます。

第5の要素：スピード

一般的な校正では、測定器を作業から外して、校正を行う施設に配送する必要があります。したがって、測定器を使用できない期間が1週間以上続くこともあります。測定器の校正中は、測定器で行っていた作業を停止する必要があります。また、ミッションクリティカルな環境であれば、スペアの測定器のレンタルが必要になる場合もあります。

例えば、校正に2週間かかることが事前にわかっていたら、スペアの測定器を使用したりレンタルを手配したりできますが、当初の2週間が3週間になり、さらに延びれば、コストが増大し業務にも支障をきたします。したがって、校正サプライヤが提示するターンアラウンド時間は短いことが非常に望まれますが、その納期が信頼できるものであることも重要です。

オンサイトで校正サービスを行う場合は、測定器の停止が必要になるのは校正作業にかかる時間のみのため、ターンアラウンド時間をわずか数時間にまで短縮できます。サービス料金が加算されることもありますが、スペアの測定器を購入またはレンタルすることを考えれば、追加コストはごくわずかです。

ただし、ここにも注意点があります。オンサイト校正サービスは理想的であるように思えますが、目的に合った校正技術が求められます。また、オンサイト校正ではテストの一部しか行わないサプライヤが多く、測定の不確かさが大きくなる可能性があります。校正担当者が到着した時点で、十分なテスト機器を持参しておらず、校正能力が低いことが、初めて判明する場合もあります。

キーサイトは、サービスセンターでもお客様サイトでも、同じ標準を用いて同じ品質の校正を行います。

第6の要素：パッケージ

校正コストについては、基本的なサービス料金のみを考慮してしまいがちです。しかし、サービス全般を考慮すると、見えにくいコスト(発注や支払に伴う作業)を節約し、複数の種類の契約を一本化することで、サービス料金を抑えることができます。

キーサイトは、校正で発生する直接コストと間接コストの両方を節約できるようなサービスパッケージを幅広く用意しています。パッケージサービスの多くはサービスコストを1年間で平滑化できるので、支出の変動を回避できます。

パッケージサービスには、これ以外にも利点があります。配送コストや簡単な修理がパッケージに含まれているので、大幅なコスト節約になります。その都度発生するコストは、意外に大きな金額になることがあります。

例

ある校正サプライヤから、AVOメータ(汎用アナログマルチメータ)の校正料金として1回15ドルという見積りが提示されました。ところが、それまで依頼していたAVOメータの校正では、いつも40ドルが請求されていました。

問い合わせたところ、AVOメータの校正ではバッテリーが交換されていたことが明らかになりました。このサプライヤはバッテリー交換を修理とみなし、修理料金の25ドルを請求していたのです。

小さな額かもしれませんが、12か月間のコスト全体を考えると大きな額になります。

まとめ

校正のコストと品質に影響を与える要素は6つあります。7番目の要素である料金のみで判断するのではなく、十分な情報に基づいて意思決定を行ってください。

あらゆる製品やサービスの購入に当てはまることですが、サービスには値段に見合った価値があります。サービスの内容とそれが業務に及ぼす影響を理解し、感覚ではなく科学に基づいた意思決定を行ってください。

KEYSIGHT SERVICES

www.keysight.co.jp/find/KeysightServices

柔軟なサービスソリューションはダウンタイムを最小限に抑え、ライフサイクル全体を通じた維持コストの削減を可能にします。

Keysight Infoline

www.keysight.co.jp/find/service

キーサイトが提供するクラス最高の情報管理です。キーサイトの機器に関するカンパニーレポートと電子ライブラリに無料でアクセスできます。