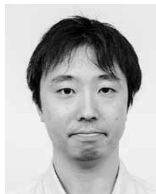


(技術資料)

# 計測器・計量器校正業務のシステム化

## Systematization for calibration tasks of measuring instruments



吉田慎二\*1  
Shiniji YOSHIDA



戎居達也\*1  
Tatsuya EBISUI



田村修一郎\*1  
Shuichiro TAMURA



宮崎振一郎\*2  
Shinichiro MIYAZAKI

SHINKO INSPECTION & SERVICE CO., LTD. provides calibration services for approximately 60,000 items on over 300 types of measuring instruments annually. The calibration is performed in accordance with customer-agreed procedures, and calibration records based on the results are delivered. The company has developed and operates a proprietary calibration management system in order to carry out the tasks accurately and efficiently. This system consists of three types of servers, including a database server, and peripheral devices. It has the advantage of allowing two types of QR codes to be used to manage the measuring instruments and their performance records, facilitating the automation of calibration.

まえがき = 正確な測定値を得るためには、適切な技量を有する測定者が適切な測定方法を用いるだけでなく、測定手段となる計測器や計量器の正確性を確保しておくことが重要である<sup>1)</sup>。このためには、使用する計測器や計量器の定期的な校正が必要となる。ここで、「計測」と「計量」はJIS Z 8103の定義を参照すると意味が異なる。しかし、一般的にはともに物理量を定量的に計る目的で用いることから、本稿では「計測」を使用し、「計量」も含む意味とする。JIS Z 8103の定義を要約すると、「校正」とは計測器が示す値と標準器が示す値を比較することである。すべての計測器は誤差を含んでおり、誤差を把握しないまま計測器を使用し続けると、測定した製品の品質に悪影響を及ぼす可能性がある。国家標準に基づいて校正された標準器に対して、段階的に連鎖して校正された下位の標準器と比較して計測器を校正することにより、トレーサビリティが確保されてその値の妥当性が担保される。

当社は、神戸グループを中心にお客様より預かった計測器の校正サービスを提供している。年間に300種類以上の計測器約6万点を受入れ、計測器ごとに決まった要領で校正して校正成績書を納めている。校正業務を正確にかつ効率的に実施するため、校正管理システムを独自

に開発して運用している。

### 1. 校正業務の概要

当社の計量校正センターは、1986年11月に（株）神戸製鋼所高砂製作所の計量管理部門から独立してスタートした。当初は神戸製鋼所関連の計測器のみを対象としていたが、現在は神戸製鋼グループ以外のお客様から依頼される校正も多数受けている。校正の対象となる計測器メニューを表1に示す。長さ計、角度計、圧力計、質量計、温度計などの汎用品のみならず、当社では校正できない電気計測器や環境計測器なども協力ベンダーとのネットワークを活かして、一括で引き取りを行う校正サービスを提供している。

校正品は多種類でかつ大量にあるため、計測器の取り扱いのみならず、校正要領、校正成績書の記載内容、工程などを正確に管理する必要がある。しかしながら、校正依頼件数が増加の一途をたどるなか、ヒューマンエラーが散見されるようになり、限界が出てきた。このような課題を解決するため、当社では計測器の受入から出荷までを一括管理する独自の校正管理システムを構築した。校正業務を構成する受入、校正、工務の作業が短時間で正確に遂行できるよう、校正管理システムの活用と

表1 校正サービスの主要メニュー  
Table 1 Main menu for calibration services

Measuring object	Measuring instruments			
	Length	Outside micrometer	Level	Dial gauge
Rule		Ring gauge	Square	Micrometer standard
Pressure	Pressure gauge	Vacuum gauge	Pressure transmitter	
Temperature	Surface thermometer	Glass thermometer	Bimetal thermometer	
Mass, force	Weight	Torque wrench	Scale	
Standard	Gauge block	Electrical comparator	Caliper checker	
Other	Coating thickness tester	Tachometer	Stopwatch	

\*1 神戸検査サービス株式会社 検査サービス本部 検査サービス部 \*2 神戸検査サービス株式会社 業務部

機能拡張を進めている。本稿ではこれらの内容を紹介する。

## 2. 校正管理システムと校正業務

### 2.1 校正管理システム

業務支援システムと呼ばれる当社の業務基幹システムの一機能として、2010年に校正管理システムの稼働を開始した。

校正管理システムの稼働前は、紙製の物品管理カードをパソコン入力に置き換えただけの簡易的なシステムを使用していた。簡易的なシステムでは情報検索や工程管理などの機能に乏しく、決済機能もなかったため、一貫したシステムの構築が求められていた。いっぽう、当社が提供する非破壊検査サービス業務のためにすでに導入していた業務支援システムは、販売管理や購買管理などの機能を有していた。そこで、これらのシステムを統合して校正管理に特化したシステムを構築した。その結果、業務支援システムとの連携による原価管理や、デジタル計測器との接続による校正データの自動取得、自動判定などを実現した。人が介在した作業を削減することによって間違いや漏れなどが発生しないよう、システムの改造を継続的に実施して現在に至っている。

#### 2.1.1 校正管理システムの構成

校正管理システムの構成を図1に示す。システムは3種類のサーバと、受入、校正、工務の各作業で使用される情報入出力用端末などから構成される。情報入力用パソコンからウェブブラウザを通じて、登録、参照、検索などの指示があると、ウェブサーバ上のSQLと呼ばれるデータベース言語で記述したプログラムが実行される。それにより、データベースサーバにある情報が出力されてパソコンに表示される仕組みとなっている。これとは別に成績書保管サーバがあり、お客様に提出する校正成績書などをPDFファイル化して受注番号ごとに保管している。この仕組みは、データベースサーバ内のデータ容量の肥大化を防止する目的である。また、情報の重要性を考慮し、データの消失対策として多重保管を行っている。

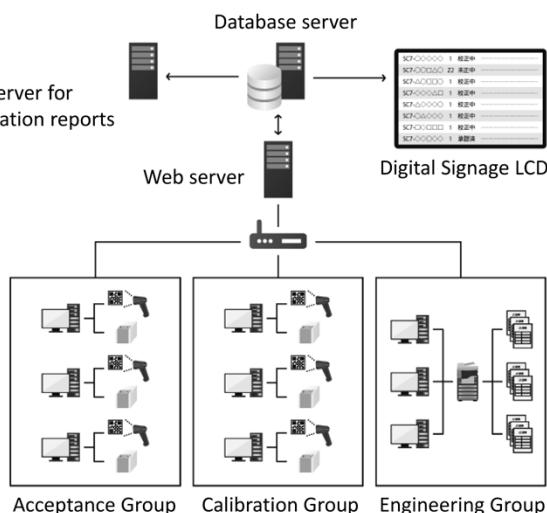


図1 校正管理システムの構成

Fig. 1 Configuration of calibration management system

### 2.1.2 校正管理システムの特長

校正管理システムは、当社の校正サービスを提供する業務形態に対応したフルオーダーメイドのシステムである。受入、校正、工務の各作業者は、パソコンのウェブブラウザにてシステムにログインする。そのため、専用のアプリケーションソフトがなくても校正管理システムを利用できる。これには、オペレーティングシステムの変更に問わず長期的にシステムを利用できる利点がある。

校正サービスに不可欠となる計測器の個体管理と校正結果の管理には、2種類のQRコード<sup>注1)</sup>を利用している。外側マイクロメータに貼付したQRコードを図2に示す。お客様より預かり・受入処理をした時点で、計測器の個体管理が行われる。その際、個体番号を符号化したQRコードを計測器に貼付する。また、校正者が校正した後、合格か不合格を判定した時点で、校正結果の管理が行われる。この時には、校正結果とそれを符号化したQRコードが付いたラベルを計測器に貼付する。計測器をお客様へ返却する前に、別の作業者が2つのQRコードを読み取り、校正管理システム上の校正データと相違ないことを自動で確認できる。

### 2.2 受入作業

お客様より校正のために預かった計測器を校正管理システムに登録する作業が、受入作業である。お客様より受領した計測器には、一品ごとに異なる7桁の数字を採番する。採番した管理番号をQRコードに変換した識別シールを計測器に貼付する(図2)。QRコードはバーコードに比べて小スペースに印字することができ、360°の方向からの読み取りも可能である。シールは約7mm四方の大きさで汚れや破損に強い。計測器を新規に校正する場合には、受入作業者は計測器の基本情報であるシリアル番号、型式、お客様の指示する管理番号など校正成績書に必要な情報を、校正管理システムに登録する。

いっぽう、過去に校正を実施した計測器を預かった場合には、前回の情報が登録されているため、内容を確認して変更点のみを入力する。計測器の情報をシステムに登録したことにより、受入以降の工程ではQRコードを



図2 外側マイクロメータとその校正結果を管理するための2種類のQRコード

Fig. 2 Two types of QR codes for managing outside micrometer and calibration result

脚注1) QRコードは(株)デンソーウェブの登録商標である

スキャナで読み取るだけで、必要な情報を容易に取り出すことが可能となった。システムの導入前は、情報の入力や情報の照合などの作業に手間を要していた。しかしシステムの導入によって、大幅に時間短縮を図ることができ、他の計測器との取り違えなども皆無となった。

## 2.3 校正作業

受入作業を完了した計測器は、まず清掃される。つぎに、注文確定前にお客様の同意が得られた校正要領や判定基準などに従って、計測器の校正作業が実施される。校正要領や判定基準の選択肢の例としては、たとえば、外側マイクロメータを校正する場合には、JIS B 7502、当社標準、お客様独自の仕様などがある。校正要領や判定基準はお客様の要求に応じて設定し、校正作業を行う。

### 2.3.1 校正作業の工程

当社の校正作業の工程を表2に示す。「校正」は計測器が示す値と標準器が示す値を比較する作業である。「データ入力」は測定値を校正管理システムに入力する作業で、「入力値チェック」は入力された値が間違いなさを調べる作業である。「判定」は判定基準と比較して合格、不合格の結果を出す作業で、「判定結果チェック」は合格の妥当性を審査する作業である。最後に、校正から判定までの内容を確認して「承認」する作業を行う。

表2に示すように、当社の校正作業は大きく3種類の工程に分けられる。測定値の入力や測定値の判定を自動化している計測器と、作業者が実施している計測器があり、自動化の度合いによって工程が異なる。近年、ICT技術を活用して、測定値の取り込みや判定の自動化を進めている。その事例として、圧力計とダイヤルゲージの校正作業を紹介する。

### 2.3.2 圧力計の校正作業の自動化

圧力計の校正作業を自動的に行う装置の構成を図3に示す。圧力発生器より分岐配管された箇所へ校正対象の圧力計と標準器となるデジタル圧力計を取付け、校正すべき圧力を両圧力計に加える。校正対象の圧力計の多くはデジタル式でないため、校正する圧力値に該当する目盛に指針が合致するよう発生圧力を調整する。その時のデジタル圧力計の値を校正管理システムに取り込む。デジタル圧力計はパソコンに接続され、足元に配備するスイッチを作業者が押下することにより、圧力値を取り込む仕組みとなっている。事前にお客様と合意した判定基準にしたがって、標準器が示す入力された圧力値と計測器が示す圧力値とを比較して合格判定を自動的

にする。

### 2.3.3 ダイヤルゲージの校正作業の自動化

ダイヤルゲージの校正作業を自動化する装置構成を図4に示す。標準器となるダイヤルゲージテストに校正対象のダイヤルゲージを取り付けて、零点位置を決定する。つぎに、ダイヤルゲージテストが自動的に駆動して、ダイヤルゲージの最小測定箇所の手前付近で自動停止する。ダイヤルゲージテストを作業者が手動で微調整し、ダイヤルゲージの測定箇所となる位置に指針を合わせ、ダイヤルゲージテストの値をパソコンに取り込む。図に示すとおり、手元の入力ボタンを押下することでダイヤルゲージテストの値の収集を行う。全測定点に対して、上記の作業を繰り返し、測定値を校正管理システムに取り込む。事前にお客様と合意した判定基準に従って、両者の値を比較して合格判定を自動的

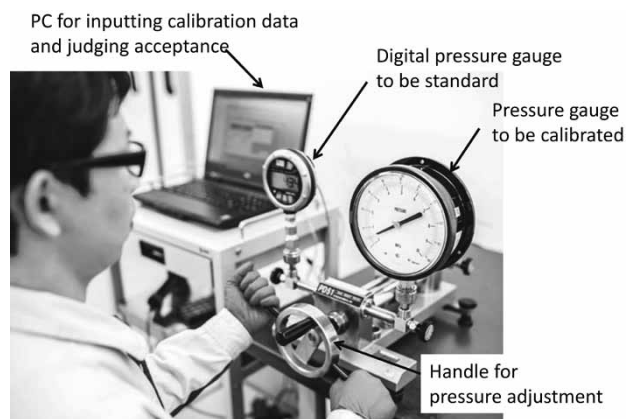


図3 圧力計の校正作業  
Fig. 3 Calibration work of pressure gauge

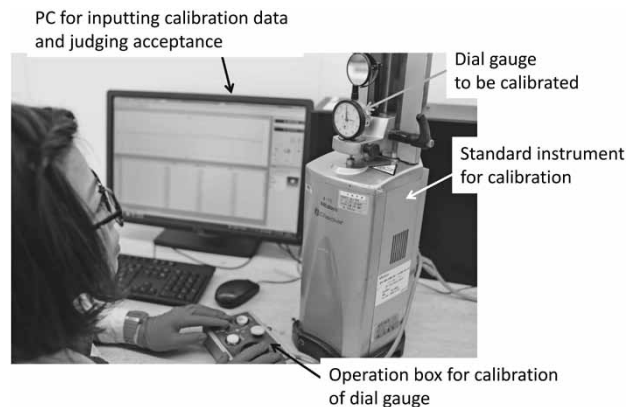


図4 ダイヤルゲージの校正作業  
Fig. 4 Calibration work of dial gauge

表2 校正作業の工程表  
Table 2 Process chart of calibration tasks

	Calibration	Input data	Check value of input data	Judgement of acceptance	Check of judgement result	Approval
Manual data input & manual judgement	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Manual data input & automatic judgement	✓	✓	✓	—	—	✓
Automatic data input & automatic judgement	✓	—	—	—	—	✓

The sign ✓ means the process needs manual tasks.  
The sign — means the process is done automatically.

## 2.4 工務作業

### 2.4.1 工務作業の説明

「工務作業」とは校正サービスに関わるお客様対応業務全般を指す。具体的には以下の内容を含んでいる。①校正業務前に行う定期校正品の案内状送付、校正の見積及び注文確認書の送付 ②受注後に行う現場作業指示書の作成、受入計測器の数量一覧表の連絡 ③校正作業後に行う不合格計測器の速報、修理などの対応のほか、校正成績書、校正証明書などの作成、現品の梱包、発送準備作業など。その他に受注から納品までの作業の進捗管理、校正管理システムの改善や保守も工務作業に含まれる。ここでは、校正管理システムを活用した業務内容を紹介する。

### 2.4.2 校正成績書の作成

校正作業完了後、あらかじめ入力された計測器の情報、測定値、使用した標準器、校正日、校正者などの情報をもとに、校正管理システムにより校正報告書を自動的に作成する。校正報告書は校正成績書、校正一覧表、不合格一覧表、校正結果集計表などから構成される。不合格判定された計測器がある場合には、メールやFAXを使って速報にてお客様に連絡する。校正管理システムによって出力される当社の校正成績書は、計測器の校正結果の変化が一見して分かるよう、前回と今回の校正結果を並べて表記している。したがって、測定値の傾向分析にも活用できる。ISO 9001では、計測器の測定値の妥当性に信頼を与える要件として、トレーサブルである標準に照らして計測器を校正することが求められる<sup>2),3)</sup>。その証明として、校正証明書、トレーサビリティ体系図、使用標準器成績書(写し)の提出にも対応している。校正結果の報告書類のサンプルイメージを図5に示す。

### 2.4.3 英文成績書の作成

お客様に提出する校正成績書などの書類は、全て成績書保管ファイルサーバに蓄積される。英語で記載した成績書の提出をお客様に要求されることもあるため、日本語で記載した成績書を英語に自動変換するプログラムを製作した。プログラムのフローチャートを図6に示す。この自動変換プログラムで変換できる校正成績書などの書類は、定型の様式を基本とする。書類に含まれる単語や語句、文章などを変換する際に和英変換表を変換プロ

グラムは参照する。変換表には過去に変換した単語や語句、文章が登録されている。本プログラムを実行すると、日本語の成績書と変換表を照合して作成された英語の成績書が並んで表示される。ここで、変換表にない語句などの部分は、手動で入力して変換する。入力した内容は変換表に追加登録される。英語への変換が終了した後は、成績書保管ファイルサーバに保管される。

### 2.4.4 デジタルサイネージを利用した進捗管理

校正対象である計測器の種類は300種以上と非常に多い。また、計測器ごとの校正要領や判定基準などの対応も多様である。さらに、お客様より預かった計測器は、種類によっては社内で校正できないものもある。社内で校正できない計測器は外部の校正事業者へ業務委託している。これら多数の注文番号に対する進捗管理のほか、校正する計測器の現品管理が重要となる。従来は、工務作業の担当者が校正管理システムを参照して、個々の注文番号の進捗を確認していた。現在は複数の作業担当者が工程内にある注文番号の進捗を確認できるように、デジタルサイネージを利用した進捗状況の表示を行っている。図7にその一例を示す。デジタルサイネージとは、一般にネットワークに接続されたディスプレイ上に表示する電子看板をいう。デジタルサイネージ技術を活用して、校正管理システムよりリアルタイムに注文番号ごと

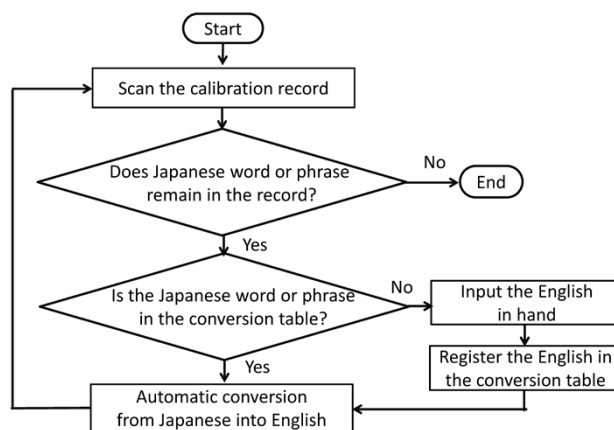


図6 校正成績書を日本語から英語に変換するフローチャート  
Fig. 6 Flowchart of translating calibration records from Japanese into English

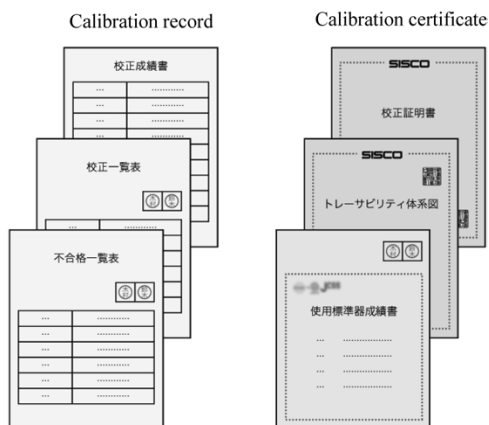


図5 校正書類のサンプル  
Fig. 5 Sample of calibration reports

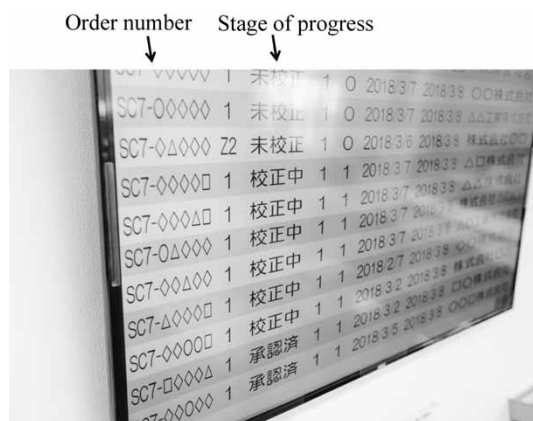


図7 デジタルサイネージによる顧客注文進捗の表示例  
Fig. 7 Display example of customer's order progress by digital signage

の進捗を表示する。進捗状況が「見える化」され、大型画面に映し出された情報を全員が共有できる。これにより、作業漏れの防止や全工程における優先順位も一見して判別可能となった。

### 3. 今後の取組み

当社は、業務効率の向上や校正サービスの拡充を目指してICT技術の動向を調査し、以下の取組みを進めている。

#### 3.1 校正作業の自動化の拡大

2.3節で説明したように、校正データの取り込みや判定を自動化できれば、校正作業の効率が向上する。これとともに、校正成績書の品質を確保できる。自動化を推進するためには、デジタル出力可能な標準器と、校正管理システムとの接続プログラムを専用に開発する必要がある。校正の数量が多い計測器で、校正作業が標準化しやすいと考えられるトルクレンチやマイクロメータ、ねじゲージ、はかりなどを対象とした自動化も今後計画している。

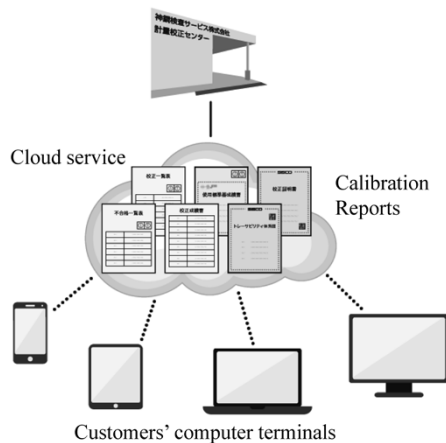


図8 クラウドサービスを用いた校正書類閲覧サービスの概要  
Fig. 8 Service outline of calibration reports browsing system using cloud service

#### 3.2 校正成績書の情報閲覧サービス

当社は、校正成績書、校正証明書、トレーサビリティ体系図などの校正書類を電子ファイル化して、ウェブブラウザ上から成績書のダウンロードが可能なクラウドサービスを2017年より開始した。クラウドサービスの概要を図8に示す。このサービスには以下の優位点がある。

- (1) 電子ファイルでの書類管理による省スペース化
- (2) 社内複数部署での情報共有化
- (3) 校正書類の紛失防止
- (4) 文字検索機能による瞬時検索の実現

今後、さらなる利便性を図るため、お客様ごとに自社の計測器の校正書類を閲覧できるポータルサイトを作り、そこから適宜データをダウンロードできるような仕組みを構築する計画である。

むすび = 製造業において高い製品品質が求められている。計測器のトレーサビリティが担保されていなければ、検査データ自体の信ぴょう性が損なわれるため、計測器の校正はますます重要となっている。当社は独自に構築した校正管理システムを運用し、ヒューマンエラーなどによるミスの発生防止や自動化によるリードタイム短縮など、校正品質の向上及び校正作業の効率化を図ってきた。

今後、残された課題の解決を図るため、先進的なICT技術を活用し、計測器の校正業務にカスタマイズしていく。これにより、お客様のものづくりの原点となる確かな品質づくりに貢献できるように取り組む所存である。

#### 参考文献

- 1) 澤田善次郎ほか. 試験・計測器管理, 日本規格協会, 2012, p.36.
- 2) 日本工業標準調査会. JIS Q 9001:2015品質マネジメントシステム-要求事項, 日本規格協会, 2015, p.10.
- 3) 山口徹ほか. 現場技術者のための計測技術入門, 日本規格協会, 2008, p.108.