

# 計測標準と

MEASUREMENT STANDARDS  
and  
METROLOGY MANAGEMENT

# 計量管理

特集

日本 NCSLI 技術フォーラム

## CONTENTS

- ISO規格、JIS規格“量と単位”の最近の動向
- 計測器が物流中の落下衝撃で受ける問題と解決へのアプローチ
- 自動校正の利点とISO17025から見た注意点と解決案
- 表面汚染用サーベイメータの校正と不確かさ評価事例
- シリコンの同位体濃縮によるアボガドロ定数の精密測定
- ISO9001 (2015年版) と計量管理
- 塗膜の日射反射率の求め方における不確かさ
- 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質
- 2015年 ILAC/IAF合同総会等出席報告
- 第50回CIML委員会及び第22回APLMF総会の報告
- 力のJCSS校正事業者の認定取得について
- 超高精度平面形状計測技術と平面ガラス基板の開発
- 分散型熱物性データベース—不確かさ表示機能とデータ整備—
- IAJapan コーナー

JAMP・JAMP・JAMP・JAMP・JAMP  
2016  
Vol.65  
No.4  
JAMP・JAMP・JAMP・JAMP・JAMP

# 計測標準と

2016  
Vol. 65  
No. 4

MEASUREMENT STANDARDS  
and  
METROLOGY MANAGEMENT

# 計量管理

## 特集 日本NCSLI技術フォーラム

- ① ISO規格、JIS規格“量と単位”の最近の動向  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 田中 充... 2
- ② 計測器が物流中の落下衝撃で受ける問題と解決へのアプローチ  
..... 神栄テストマシナリー株式会社 川口 和晃... 10
- ③ 自動校正の利点とISO17025から見た注意点と解決案 ..... 株式会社 メビウス 久保田 忍... 16
- ④ 表面汚染用サーベイメータの校正と不確かさ評価事例  
..... 一般財団法人 日本品質保証機構 高島 誠... 21
- ⑤ シリコンの同位体濃縮によるアボガドロ定数の精密測定  
ーキログラム原器から基礎物理定数へー  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 藤井 賢一... 24
  
- \* 計量管理事例  
ISO9001 (2015年版) と計量管理 ..... 一般社団法人 京都府計量協会 吉川 勲... 34
- \* 測定の不確かさ事例  
塗膜の日射反射率の求め方における不確かさ  
..... 一般財団法人 日本塗料検査協会 清水 亮作... 41
- \* 標準物質紹介  
産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 朝海 敏昭... 47
- \* 海外計量事情  
2015年ILAC/IAF合同総会等出席報告 ..... 独立行政法人 製品評価技術基盤機構... 50  
第50回CIML委員会及び第22回APLMF総会の報告  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 松本 毅... 55
- \* 認定事業者紹介  
力のJCSS校正事業者の認定取得について ..... 株式会社 トーケン 東 宣彦... 64
- \* 産総研コーナー  
超高精度平面形状計測技術と平面ガラス基板の開発  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 尾藤 洋一... 67  
分散型熱物性データベースー不確かさ表示機能とデータ整備ー  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 山下雄一郎... 73
- \* IAJapanコーナー  
IAJapanコーナー ..... 独立行政法人 製品評価技術基盤機構... 78
- \* お詫び  
前号 (Vol. 65, No. 3) の特集報文「フランス訪問(BIPM, OIML, メートル原器レプリカ)」  
における引用文献の明記とお詫び ..... 欧州計量・計測技術標準調査団 桑山 重光... 81
- \* 編集後記 ..... 事務局... 82

# ISO 規格、JIS 規格 “量と単位” の最近の動向

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
計量標準総合センター

研究顧問 田 中 充

## 1 はじめに：

日本工業規格 JIS では、産業活動で計量に関わる用語ができるだけ統一的に利用されるように特に測定に係る量の規格化を図っています。その対象は、多くの JIS 規格文書はもちろん、政府規制関連文書、認証分野文書などでもその量の定義や記述方法、単位について異なる文書の間で食い違いが起こらない様に定められた規格です。計量に関わる人々が当たり前の様に日々使用している量への理解が人ごとに微妙に違うことに気が付くことはよくあります。その違いが計量に関わる重大な事件を引き起こさないように偶に確認しておくことも計量活動の一つかもしれません。この報告では、現 JIS 規格の紹介、規格作成を担当する原案作成委員会の活動、対応する ISO 規格の動きなどについて紹介し、日ごろの計量活動に役立てていただくことを目的としている。

## 2 JIS 規格 “量と単位” の枠組み

経産省基準認証ユニットの審議機関である日本工業調査会 JISC は、国内の工業規格作成及び規格文書の国際活動 (ISO, IEC 等) への窓口として機能しているが、産業上重要と考えられるあらゆる量とその単位の統一を図るための JIS 規格を作成の任を担っている。この JIS 規格は、JIS Z 8000-1、JIS Z 8000-3~JIS Z 8000-10 として制定され、また JIS Z 8000-11、JIS Z 8000-12 として間もなく制定されようとし、また JIS Z 8000-2 として計画されており、まとめて JIS8000 シリーズと略称される。ここには、467 項目にくくられる量が収録され、項目にはさらにいくつかの量が属しておりその総数は 600 量以上である。量はそれぞれ、項目番号、量の名称 (含：英文)、量の記号、量の定義文、

その説明文、単位番号、単位の名称、単位の記号、単位の定義、換算率及び説明が定められている。

この項目番号の付け方は、通常の JIS 規格の前半に見られる用語に関する取り決め部分に対応している。実際この取り決め部分は、例えば “3. 用語及び定義並びに記号” などと記されており、その下に JIS 規格内で用いられる用語の定義文や記号が定められている。こうして考えてみると、各 JIS 規格の “3. 用語及び定義並びに記号” 部分の内、量に関するものであって、それが当該の JIS 規格内容のみならず他の JIS 規格でも同様に用いられる場合には、これを特定の規格にまとめたものが、JIS8000 シリーズに他ならないと言える。勿論、各 JIS 規格毎に異なる定義内容を統一できることが前提となっている。

その結果として、同一の量の定義を異なる JIS 規格毎に繰り返して記述する必要はなくなり、例えば “2. 引用規格” の部分で、“JIS Z 8000-4” 量と単位 第 4 部：力学” を引用しておけば、“圧力” の定義を省くことができる。この “圧力” に対応する項目は、JIS Z 8000-4 では “4-15.1 圧力” と記載されているので、詳細を期するためにこれを引用することもできる。この通し番号は、一貫して定められているので、いわばすべての量にマイナンバーが付与されている。これらの仕組みの結果として、JIS8000 シリーズの引用例は特に計量技術、計量器、試験などに係る JIS 規格を中心として JIS 全体に極めて広く及んでいる。

ただ、同じ名称の量がある技術分野では通常と異なる意味で用いられる場合には、その点を断りながら適切な JIS 規格の上で独立にその分野の専門家が定義することが必須である。つまり、量の定義はその内容を合意する技術分野を特定することが望ましい、そして、すべての分野で合意する場合にのみ JIS8000 シリーズ

# 計測器が物流中の落下衝撃で受ける 問題と解決へのアプローチ

神栄テストマシナリー株式会社 事業開発部

部長 川 口 和 晃

## 1 はじめに

計測機器のライフサイクル（開発から消費までの流れ）をみると、開発設計（製品および包装）から始まり、流通過程（物流環境）を経てエンドユーザまで届けられた後、使用される（図1）。これらの流れの中で、計測機器が遭遇する落下衝撃事象は、2つの環境に大別される。1つは機器を出荷してユーザまで届けられる際の「物流環境」であり、もう一つは顧客側にて機器が利用されるときの「使用環境」である。

物流環境では、計測機器の機械的破損や不具合が発生する主な原因として、トラック輸送中で発生する振動、倉庫内で荷役中に発生する落下衝撃、倉庫内で段積み保管される場合の静的荷重がある。機器がユーザに着荷した段階で、何らかの異常がある場合は、円滑な計測・校正業務の妨げになるだけでなく、最悪の場合にはクレームに発展することも考えられる。

一方で、無事エンドユーザに機器が届けられた後でもその使用環境によって不具合が発生する場合がある。例えばハンディ型計測機器は、小型軽量で持ち運び易い反面、実際の計測中に誤って落下させてしまうこと

で破損させてしまうケースも考えられる。機器使用中に容易に破損してしまう製品設計であれば、ユーザからの信頼は得られにくい。

このような物流環境および使用環境のロスを未然に防ぐため、機器・包装設計段階において様々な評価試験が実施されており、神栄テストマシナリーでは落下および機械的衝撃試験装置および計測機器を提供している。

ここでは、物流中および使用中に発生する落下・衝撃試験を題材として、当該試験の基礎情報から解決アプローチ方法について説明する。

## 2 落下・衝撃試験について

物流環境および使用環境における落下衝撃事象を事前に評価する方法として、落下衝撃試験が実施されている。これら評価試験は、だれが、どこで、何回行っても同じ結果を出す必要がある。そのためには、再現性が高く、安全かつ容易に試験を実施するための試験装置が用いられる。ここでは、落下試験および機械的衝撃試験装置と試験規格について説明する。

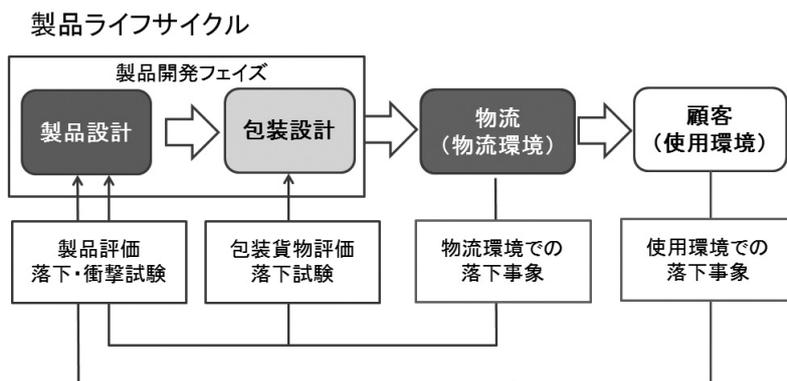


図1：製品ライフサイクルと遭遇する落下衝撃事象

# 自動校正の利点とISO17025から見た 注意点と解決案

株式会社 メビウス

課長 久保田 忍

## 1 はじめに

近年、パーソナルコンピューター（以下、PC）による計測機器の自動制御は当たり前のように行われている。ここでは、PCの支援を受けて行う校正業務の利点について考えてみたい。

まずは、適正な校正業務を行う上で規範としなくてはならないJIS Q 17025:2005 (ISO/IEC17025:2005)での要求事項をおさらいし、PCをどのように役立てることができるかを考察する。PCによる支援が有効と思われるのは、

- 5.2 要員
- 5.4 試験・校正の方法及び方法の妥当性確認
- 5.5 設備

であるので、以上の3点について提案を行う。

また、PCを利用した自動校正では、安定した計測が重要となる。この時に必要となる同期処理については、最後に説明する。

## 2 ISO 17025におけるPCの利用法

### 2-1 「要員」におけるPCの利用法

「要因」に関する要求事項は、「試験所・校正機関の管理主体は、特定の設備の操作、試験又は校正の実施、結果の評価及び試験報告書並びに校正証明書への署名を行うすべての要員の力量があることを確実にすること。教育・訓練中の職員を使用するときは、適切な監督を行うこと。特定の業務を行う要員は、必要に応じて適切な教育、訓練、経験及び/又は技量の実証に基づいて資格付与されること」と要求されている。特定の業務に関しては、要因の力量が求められている事、力量があることを確実にする事、力量に応じた権限を与える事が必要となる。

「特定の設備の操作に関する要求」に対しては、自動制御を取り入れることによりPCが代行できる。「試験又は校正の実施」に関しては、自動制御を取り入れることにより、同様にPCが代行できる。校正結果の評価に関しては、評価結果の妥当性の検討が済んでいるプログラムを実行することでPCが代行できる。要因の権限・資格への対応に関しては、ログイン認証にて要員を特定し、操作できる機能を制限することにより可能となる。

このように、要因に関する要求は、PCが作業の代行を行うことで実現できる。

### 2-2 「試験・校正の方法及び方法の妥当性」におけるPCの利用法

「試験・校正の方法及び方法の妥当性」に関する要求事項は、1)「方法・手順」に関する要求として、「試験所・校正期間は、業務範囲のすべての試験・校正について適切な方法及び手順を用いること」、2)「統計的手法」に関する要求として、「適切な場合、測定の不確かさの推定及び試験・校正データの分析のための統計的手法が含まれる」、3)「指示書」に関する要求として、「試験所・校正機関は、指示書なしでは試験・校正の結果が危ぶまれる場合には、すべての関連設備の使用及び操作並びに試験・校正を行う品目の取扱い及び準備について指示書をもつこと」と要求されている。さらに、「データの管理」に関し、「計算及びデータ転記は、系統的な方法で適切なチェックを行うこと」が要求されている。ここで検討するソフトウェアによる自動校正手順に関しては、「コンピュータ又は自動設備を試験・校正データの集録、処理、記録、報告、保管又は検索に使用する場合には、試験所・校正機関は次の事項を確実にすること」とあり、

# 表面汚染用サーベイメータの校正と不確かさ評価事例

一般財団法人 日本品質保証機構  
計量計測センター 計量計測部

電子計測課 高 島 誠

## 1 はじめに

近年、放射線は医療分野・非破壊検査等の工業分野で広く利用されており、私達の生活と密接に関係している。一方、放射線は人体に影響を与えることから利用に際しては適切な放射線量の管理が必要となる。そのため、放射線測定器を用いた放射線計測が行われているが、放射線の種類にはX線・ $\alpha$ 線・ $\beta$ 線・ $\gamma$ 線・中性子線等があり、測定する際にはその特徴を良く理解した上で適した測定器を選択する必要がある。また、放射線測定器は経年変化や使用状況によって感度が変化し易いため、定期的に校正をして測定結果の信頼性を確保することが推奨されている。

測定方法に関しても空間線量率用のサーベイメータと表面汚染用のサーベイメータでは測定方法は全く異なるため適切な知識を持って測定を行わなければ信頼性の高い測定結果を得ることは出来ない。

一般財団法人 日本品質保証機構（JQA）ではX線（実効エネルギー：10 keV～200 keV）、及び $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$ 線（実効エネルギー：662 keV）での空間線量率用サーベイメータの校正を行ってきたが、2014年10月より $^{36}\text{Cl}$   $\beta$ 線（実効エネルギー：710 keV）の標準面線源を用いた表面汚染用サーベイメータの校正を開始した。そこで今回は、その校正方法の概要と校正における不確かさの評価事例を紹介する。また、校正された測定器を用いた表面汚染密度の測定についても触れる。

## 2 サーベイメータ

数多くある放射線測定器の内、サーベイメータと呼ばれる測定器は放射線量の絶対値を測定するというよりは、放射線の有無または大小を調査（サーベイ）するのが主な目的である。空間線量率用と表面汚染用と

に分けられ、空間線量率用の測定対象放射線は主にX線・ $\gamma$ 線・中性子線であり、表面汚染用の測定対象放射線は主に $\alpha$ 線・ $\beta$ 線である。ここでは表面汚染用サーベイメータに関する特徴を述べる。

表面汚染用サーベイメータは、放射性物質が飛散する可能性がある非密封線源を扱う事業所・研究所及び病院等で作業終了後、人体や机・床等に汚染がないか確認する際に使用される。また、放射線事故の際に人体に放射性物質が付着していないかのスクリーニング検査にも使用されるため、警察・消防・自衛隊等の公的機関でも所持されている。さらに、密封線源のみを使用する事業所等においても密封された $\beta$ 線源・ $\alpha$ 線源は窓面が薄い膜になっているため、その密封性が破られた場合、放射性汚染を発生させる可能性があるため表面汚染用サーベイメータが必要となるなど多くの場所で使用されている。

代表的な表面汚染用サーベイメータを図1に示す。検出器は主にGM管式のものが多いが、その他プラスチックシンチレーション式・シリコン半導体式等もある。検出器の入射窓は $\gamma$ 線よりも透過力が弱い $\beta$ 線・ $\alpha$



図1：表面汚染用サーベイメータ (GM管式)

# シリコンの同位体濃縮によるアボガドロ定数の精密測定

—キログラム原器から基礎物理定数へ—

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
計量標準総合センター 工学計測標準研究部門

首席研究員 藤 井 賢 一

## 1 はじめに

現在の国際単位系 (SI) は7つの基本単位から成り、既に本誌<sup>1-3)</sup>の解説にもあるとおり、キログラム (kg) はメートル条約にもとづいて1889年に開催された第1回国際度量衡総会 (CGPM) で定義された。このとき白金イリジウム合金製の国際メートル原器と国際キログラム原器 (International Prototype of the Kilogram: IPK) がそれぞれ長さと質量の単位として承認されたが、長さは1960年に光の波長による定義へと移行し、国際メートル原器は不要となった。更に1983年に光速度を不確かさのない定数として定義することによって、光周波数の測定から誰もが長さの単位を実現することができるようになった。しかし、キログラムだけは人工物によって定義される唯一のSI基本単位として残り現在に至っている。

このため、質量を正しく測るためには国際キログラム原器への校正の連鎖が必要であるが、表面汚染の影響などにより、分銅の質量に頼る限りキログラムの安定性は50 $\mu$ g (相対的に $5 \times 10^{-8}$ ) 程度が限界であると考えられている。

このような背景から基礎物理定数<sup>4)</sup>などの普遍的な定数に基づいてキログラムを再定義することが検討されるようになり、1999年に開催された第21回CGPMでは、IPKの質量変動をモニターし、キログラムの新しい定義を実現するための研究に各国の計量標準研究機関 (NMI) が取り組むべきであることなどが勧告されている。これを受けて単位諮問委員会 (CCU) では、キログラムだけではなくアンペア、ケルビン、モルを含む4つのSI基本単位をそれぞれプランク定数 $h$ 、電荷素量 $e$ 、ボルツマン定数 $k$ 、アボガドロ定数 $N_A$ を用いて再定義するための検討を早い段階から開始した。

これら4つの基本単位の基準として $h$ 、 $e$ 、 $k$ 、 $N_A$ が選ばれた理由については既に幾つかの文献<sup>5-7)</sup>に詳しい解説があるので参照されたい。

このような議論を経て、2011年に開催された第24回CGPMにおいてこの4単位同時改定案が決議された。ここでは再定義を実施する時期と、用いるべき基礎物理定数の値は決められなかったが、将来、これらの基礎物理定数の不確かさが十分に小さくなった段階で、科学技術データ委員会 (CODATA) の推奨値<sup>4)</sup>を用いてこれらのSI基本単位を再定義することが決議された。更に2014年に開催された第25回CGPMでは、前回の決議を引き継ぐとともに、2018年に開催予定の第26回CGPMでこれらの定義改定を審議することが決議された。現在、質量関連量諮問委員会 (CCM) ではキログラムの定義を改定するための具体的なロードマップに沿った準備が進められている。本稿ではこのようなキログラムの定義改定をめぐる国際的な動きに触れながら、<sup>28</sup>Si同位体濃縮単結晶を用いた最新の測定結果を紹介し、定義改定がもたらす新しい計測技術についても展望する。

## 2 キログラムの再定義方法

キログラムの再定義方法としては、原子の数から質量を決めるアボガドロ定数 $N_A$ に基づくものと、アインシュタインの関係式 (特殊相対性理論と光量子仮説) から光子のエネルギーと質量とを関係づけるプランク定数 $h$ に基づくもののが以前から検討されてきた。前者は比較的古くからある考え方であり、相対原子質量の基準である<sup>12</sup>Cの単原子あたりの質量を基準にすれば、

# ISO9001 (2015年版) と計量管理

一般社団法人 京都府計量協会

副理事長・計量士部会長 吉 川 勲

## 1 はじめに

ISO9001とは、品質マネジメントシステムの要求事項を規定した国際規格であり、わが国においても製造業のみならず、サービス業等様々な分野の事業所が認証取得している。ISO9001では、監視及び測定に関する要求事項が定められている。すなわち、「計量管理」が要求されているのである。ただし、計量法からアプローチする「計量管理」とは似て非なる部分があるので、ここでは、その違いを考察するとともに規格が要求する「品質の継続的改善のための計量管理」を考える。

## 2 ISO9001の変遷

ISO9000シリーズ規格 (ISO9000~9004) は、1987年に制定され、その後1994年に改訂されて第2版が発行された。この第2版が、日本で爆発的に認証取得ラッシュとなった規格である。欧州諸国が取引の条件としてISO9001の認証取得を求めたため、輸出企業中心に認証取得が広がった。そして、2000年には9001~9003を統一して9001として要求事項の規格となり、品質保証の規格から品質マネジメントシステム(QMS)の規格として大幅に改訂された(第3版)。この時点で、ISO9000は9001と9004となってシリーズではなくなったため、ISO9000ファミリー規格とよばれるようになり、現行規格の原型となった。2008年に若干の改訂(第4版)が行われたが、2015年の改訂は2000年以来の大幅な改訂(第5版)となる。ISO9001は、認証のための要求事項を規定した根幹となる規格であるため、「ISO9001認証」と看板を掲げる会社が多い。

## 3 2015年版(第5版)の概要(図1参照)

2015年版では、これまでも推奨されてきたプロセスアプローチの導入をさらに強化している。それは、今回の改訂がパフォーマンス(ISO9001:2015 3.7.8で測定可能な結果と定義)すなわち結果重視の姿勢のあらわれであるといえる。また、認証取得企業が製造業以外の業種に広がってきたことに対応して、規格に汎用性を持たせている。そのため、要求事項に抽象的表現が多くなり、審査員によっては解釈にバラツキが生じる可能性も考えられる。

## 4 プロセスアプローチとは

今回強化されたプロセスアプローチについて考えてみる。そもそもプロセスとは、「インプットを使用して意図した結果(アウトプット)を生み出す活動」と定義されている。そして、プロセスアプローチとは、「あるプロセスを構成する個々のプロセス間の相互作用を体系的に明確にし運営管理すること」をいう。あるプロセスは個々のプロセスの集合体であり、それぞれのプロセスはネットワークを形成して関連し合っ全体品質マネジメントシステムが構築されている。このようなプロセスアプローチを導入する利点は、

- パフォーマンスの向上のための改善箇所が明確になり、優先順位も付けやすい。
  - 予想されるリスクへの取り組みに有効。
  - 最適で合理的な資源の活用役に役立つ。
- 等があげられる。

## 5 PDCAサイクル

PDCAサイクルとは、周知のとおりQC活動の基本的手法であり、P(PLAN計画)→D(DO実行)→C

## 塗膜の日射反射率の求め方における不確かさ

一般財団法人 日本塗料検査協会

清 水 亮 作

### 1 はじめに

近年、地球温暖化現象やヒートアイランド現象が大きな社会問題となっており、都市の緑化・断熱性に優れた建築・冷暖房効率の向上等、種々の対策が講じられているが、これらは既に構築されている都市や建築物に対して実施することは困難である。そこで、既設の建築物等については、塗るだけで蓄熱を抑制することが期待できる「高日射反射率塗料」が注目され、近年、普及しつつある。最近では、国や地方自治体が普及に向けた助成を始めるなど、益々注目されるようになってきた。

しかしながら、当初は高日射反射率塗料の性能を客観的に評価するための確立された試験方法等は無く、塗料メーカーや販売各社が独自の方法で実施している現状があった。そのため、製品やメーカー毎に異なる評価指標が用いられており、高日射反射率塗料を活用しようとしているユーザーの立場からは、種々の製品を並べて同じ基準で比較や評価を行うことが困難であった。また、一部ではあるが技術的に誤った評価手法が用いられたり、本来持っている性能以上の効果を期待させるような宣伝文句を目にしたこともあった。これらの誤った情報も高日射反射率塗料を採用しようとしているユーザーを混乱させる原因となった。

そこで、一般社団法人日本塗料工業会を中心に高日射反射率塗料の性能指標の1つである「日射反射率」を求める試験方法を確立し、日本工業規格 (JIS) として制定した (JIS K 5602<sup>1)</sup>「塗膜の日射反射率の求め方」平成20年9月)。このJIS規格が制定されたことにより、高日射反射率塗料の1つである「高反射率塗料」については統一した試験方法で試験された結果が与えられ、各社の塗料製品等をそれぞれ並べて評価するこ

とが可能となった。これで、高日射反射率塗料 (高反射率塗料) の評価手法については、ユーザーに与えていた混乱を解消できたと思われるが、今度は、日射反射率の優劣 (高い/低い測定値) についての競争が始まっているようである。このような性能の競争は好ましいことであり歓迎であるが、同時に測定結果の信頼性 (精度や限界等) についても十分に定量化した上で行われなければ、根拠の無い数字だけが一人歩きしたりし、再びユーザーに混乱を与える事態になりかねないと懸念する。

ところで、試験や測定の結果には必ず誤差 (不確かさ) が付随する。JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」についても例外では無いため、日射反射率の測定結果に高い精度を求めようとする、当然ながら試験手法にはそれ以上の精度が求められる。JIS K 5602に規定する日射反射率の測定手法は、どの程度正しい測定を行うことが可能なのであろうか。JIS K 5602の解説を見ると、測定の不確かさに関する記述があり、これによると合成標準不確かさが1.21%であると記載されている。しかし、ここでは主に試験方法に起因する不確かさが評価されており、試験操作や測定環境といった実際に測定操作を行う過程に潜む不確かさについては省かれている。これは、試験方法を規定したJIS規格では無論のことと理解できるが、実際の「測定値」に不確かさを付随させようとする、これだけの情報では不足する。

そこで、本検討では、JIS K 5602「塗膜の日射反射率の求め方」における不確かさをJIS K 5602を活用する立場で詳細に評価するものである。

# 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
計量標準総合センター 研究戦略部

計量標準調査室 総括主幹 朝 海 敏 昭

## 1 はじめに

国立研究開発法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター (National Metrology Institute of Japan、以下、NMIJ) では、ISO Guide 34 : 2009 及び ISO/IEC 17025 : 2005 に適合するマネジメントシステムに基づき、国家計量標準機関として国際的に認められる認証標準物質 (Certified Reference Material、CRM) の開発・供給を行っています。このマネジメントシステムは、独立行政法人製品評価技術基盤機構の認定センター (IAJapan) の製品評価技術基盤機構認定制度 (ASNITE) による認定を受けています。

NMIJ で開発された CRM (NMIJ CRM) は、EPMA 用材料標準物質、材料標準物質、高純度無機標準物質、有機標準物質、高分子材料標準物質、環境組成標準物質、グリーン調達対応標準物質、高圧ガス、熱物性標準物質に分類しており、NMIJ の標準物質のホームペ

ージ (<https://www.nmij.jp/service/C/>) から閲覧することが可能です。NMIJ CRM とは別に、校正サービス (依頼試験) も行っています。詳細は、(<https://www.nmij.jp/service/P/>) をご覧頂ければと思います。純度の校正サービスでは、主として核磁気共鳴法、凝固点降下法を用いた高純度有機標準物質の純度測定を行っています。

## 2 NMIJ の新規認証標準物質の紹介

表 1 に、2015 年度から NMIJ CRM 又は NMIJ RM として頒布が開始された新規標準物質を示します。表 1 はおおよその分類に分けて掲載しています。今回はこの中から、材料標準物質の 4 種、デルタ BN 多層膜 (As ドープ Si 基板) (図 1)、陽電子寿命による空孔欠陥測定用ステンレス鋼 (図 2)、ポリスチレンラテックス ナノ粒子 (150 nm) (図 3) 及びポリスチレンラテックス ナノ粒子 (200 nm) (図 4) について紹介します。

表 1 : 2015 年度から頒布が開始された認証標準物質

無機高純度標準物質・無機標準液  
(2015 Vol. 65, No. 1 及び Vol. 65, No. 3 に掲載済)  
NMIJ CRM 3013-a 炭酸カルシウム  
NMIJ CRM 3681-a 鉛同位体標準液  
NMIJ CRM 5121-a 電気伝導率標準液  
(塩化カリウム水溶液 (1 mol kg<sup>-1</sup>))  
NMIJ CRM 5123-a 電気伝導率標準液  
(塩化カリウム水溶液 (0.01 mol kg<sup>-1</sup>))

熱物性標準物質 (2015 Vol. 65, No. 3 に掲載済)  
NMIJ CRM 5807-a 熱拡散率測定用セラミックス  
(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC 系)  
NMIJ CRM 5808-a 熱拡散率測定用モリブデン薄膜  
(400nm)

有機標準物質 (2015 Vol. 65, No. 2 に掲載済)  
NMIJ CRM 6202-a ヒト血清アルブミン

材料標準物質 (本稿において紹介)  
NMIJ CRM 5206-a デルタ BN 多層膜 (As ドープ Si 基板)  
NMIJ RM 5607-a 陽電子寿命による空孔欠陥測定用  
ステンレス鋼\*  
NMIJ CRM 5702-a ポリスチレンラテックス ナノ粒子  
(150nm)  
NMIJ CRM 5703-a ポリスチレンラテックス ナノ粒子  
(200nm)

高分子材料標準物質 (2015 Vol. 65, No. 3 に掲載済)  
NMIJ RM 5102-a ポリスチレン (光散乱用)\*

グリーン調達対応標準物質 (2015 Vol. 65, No. 2 に掲載済)  
NMIJ CRM 8152-a ポリ塩化ビニル  
(フタル酸エステル類分析用)

\* 標準物質 (RM) であり、認証標準物質 (CRM) ではありません。

## 2015年 ILAC/IAF 合同総会等出席報告

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
認定センター (IAJapan)

### 1 はじめに

ILAC（国際試験所認定協力機構）は、試験所、校正機関、検査機関、臨床検査室等の認定を行う認定機関の国際的な協力組織であり、試験/校正結果の国際的な相互受入れを促進することにより、国際貿易の円滑化に向けた協力を実施することを目的としている。アジア太平洋地域の協力機関はAPLAC（アジア太平洋試験所認定協力機構）である。

IAF（国際認定フォーラム）は、品質マネジメントシステム認証機関、環境マネジメントシステム認証機

関及び製品認証機関等の認定を行う認定機関の国際的な協力組織であり、認定された認証機関の国際的な相互受入れを促進することを目的としている。アジア太平洋地域の協力機関はPAC（太平洋認定協力機構）である。

ILAC及びIAFの総会及び合同総会は、通常毎年秋に開催され、2015年は10月末より11月上旬の間、イタリア共和国ミラノ市で開催された。ILAC/IAF合同総会は今回が第15回目である。合同総会は、認定機関、APLAC、EA、IAACなどの地域協力機関及びISO/CASCO、IEC、ITU、OIML、UNIDO、BIPM、WADA等の国際機関の他、認定の利害関係者として適合性評価機関（認証機関、試験所等）も参加する大規模な会合であり、約80か国・経済地域より合同総会及び関連会議へ約350名が参加した。

（※ILAC及びIAFの概要等は7及び8を参照）

### 2 開催日時・場所

2015年10月28日～11月6日

イタリア共和国ミラノ市ミラノマリオットホテル

### 3 日程

（ILAC関係）

10月31日（土） ILAC 検査委員会（IC）、IAF/ILAC 合同マーケティングコミュニケーション委員会（Joint MCC & CMC）

11月1日（日） ILAC 認定委員会（AIC）、IAF/ILAC 合同マーケティングコミュニケーション委員会（Joint MCC & CMC）

11月2日（月） ILAC 相互承認委員会（ARC）

11月3日（火） ILAC 試験所委員会（LC）

11月4日（水） ILAC 総会及びILAC相互承認評議



写真：ILAC/IAF合同総会の風景

# 第50回 CIML 委員会 及び第22回 APLMF 総会の報告

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
計量標準総合センター 計量標準普及センター

法定計量管理室 総括主幹 松 本

毅



写真1：第50回 CIML 委員会の集合写真（BIML 提供）

## 1 OIML と APLMF の概要

2015年（平成27年）の秋に法定計量分野の二つの国際会議に参加する機会を得たので、概要を報告する。これらのうち、国際法定計量委員会（CIML）は国際法定計量機関（OIML）の理事機関として国際法定計量会議（OIML 総会）を支える役割がある。CIML 委員会は毎年開催されており、その審議事項は、4年に一度開かれる OIML 総会において最終的に承認されるという手続きをとっている。2016年1月現在の OIML 加盟国は正加盟国60カ国及び準加盟国68カ国である。OIML の代表である CIML 委員長は NMRO（英国計量

規制局）のピーター・メイソン（Peter Mason）氏が、そして国際法定計量事務局（BIML）の局長は米国出身のステファン・パトレイ（Stephen Patoray）氏が担当している。また2013年より、国立研究開発法人・産業技術総合研究所・計量標準総合センター（NMIJ）の三木幸信代表は、CIML 委員長を補佐する第一及び第二副委員長のうち、後者の役割を担っている。

アジア太平洋地域法定計量フォーラム（APLMF）は、OIML と連携するアジア太平洋地域の地域法定計量機関（RLMO）である。APLMF は1994年に APEC 加盟国を母体にオーストラリアを議長国として発足し、我が国は2002-2007年の期間に議長と事務局を担当し

# 力のJCSS校正事業者の認定取得について

株式会社 トーケン 校正室 品質管理者

東 宣 彦

## 1 はじめに

株式会社トーケンは、土木・建設業界における一軸試験機及び計量器の校正・修理・販売を行っており、今回2015年4月30日付けで、力〔一軸試験機（JIS B 7721による方法）〕のJCSS校正事業者として認定された。

## 2 当社の概要

### 2.1 登録内容

登録番号：0320

事業者の名称：株式会社 トーケン 校正室

所在地：大阪府大東市氷野三丁目12番38号

登録に係る区分：力

法律に基づく初回登録年月日：平成27年4月30日

国際MRA対応初回認定年月日：

平成27年4月30日

校正手法の区分の名称（登録年月日）：

一軸試験機（平成27年4月30日）

恒久的施設で行う校正／現地校正の別：現地校正

校正範囲及び最高測定能力：表1参照

表1：校正範囲及び最高測定能力

校正手法の区分の呼称	種類	校正範囲		最高測定能力 (信頼の水準 約95%)
		圧縮力	4kN以上 3MN以下	
一軸試験機	JIS B 7721 による			0.25%

### 2.2 沿革

- 1995年 大阪府守口市にて創業し、トーケンカンパニーとして土木・建築用試験機器の販売、修理・JISに基づく一軸試験機の校正・販売・修理、計量器の販売・校正を始める。
- 1996年12月 法人組織に改め有限会社トーケンとする。  
又、バッチャープラントの計量器静荷重検査を本格化する。
- 2006年8月 本社を大阪府守口市より現在の大阪府大東市氷野に移転し、組織を株式会社トーケンとする。営業内容も各種材料試験機の販売・修理、一軸試験機の校正・販売・修理、計量器の校正・販売、バッチャープラントの静荷重検査と充実を図る。

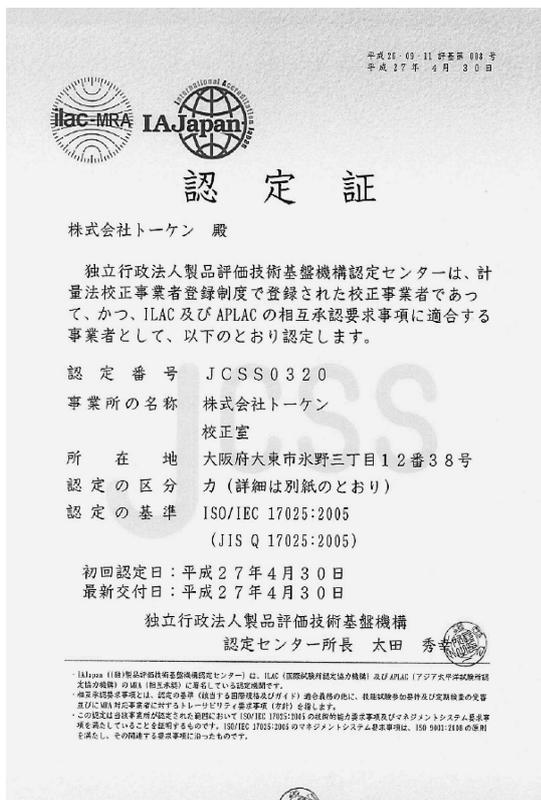


図1：認定証

# 超高精度平面形状計測技術と平面ガラス基板の開発

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

尾 藤 洋 一

## 1 はじめに

ものづくりの世界では、「測れないものは作れない」と言われる。特に、精密な世界になるほど、測定・評価技術の重要度は増してくる。本稿で紹介するナノレベルの高精度平面もその一例であり、平面を研磨する技術もさることながら、平面の評価・測定技術もその成否のカギをにぎっている。

高精度な平面（真っ平らな表面）は、ものづくりの現場から先端科学に至るまで幅広い分野において必要とされている。特に、半導体や液晶といった先端的な産業においては重要な基盤技術であり、例えば、露光装置に用いられるマスクなどは高精度な平面基板の上に設置されていなければ集積度を担保することはできない。高精度な平面を研磨・作製するためには、当然のことながら、その表面形状・平面度を高精度に測定できる装置が必要である。表1は、国際半導体技術ロードマップ（ITRS：International Technology Roadmap for Semiconductors）2009年版<sup>1)</sup>に記載されているEUV（Extreme Ultraviolet）リソグラフィ技術におけるマスク基板の平面度測定不確かさに関するロードマップである。次世代リソグラフィ技術として開発が進められているEUVにおいては、将来的にサブナノメートルレベルの標準不確かさで平面度を測定できる技術が必要とされている。また、次世代のウエハサイズにおいては、450 mm（18 inch）へサイズアップする

方向で開発が進められており、大口径化に対応した平面度測定技術・装置も求められている。

現在、産業技術総合研究所計量標準総合センター（National Metrology Institute of Japan：NMIJ）では国家計量機関として、フィゾー干渉計と呼ばれる測定装置を用い300 mmの範囲に対して測定不確かさ10 nm（ $k=2:2\sigma$ に相当）で平面度の標準供給（平面形状の測定サービス）を行っている。しかしながら、上記の様な高精度化、大口径化の要求には現状の測定原理・装置のままでは対応が困難である。また、世界的に見ても上記の要求を満たす精度・不確かさを宣言している機関はなく<sup>2)</sup>、新たな計測技術の開発が必要となってくる。

本報告では、まず、フィゾー干渉計を用いた高精度平面度測定法の現状と問題点について述べ、次に高精度化、範囲拡大に向けた新たな計測技術の開発状況について報告する。さらに、その計測技術を用いた超高精度平面ガラス基板の製作事例についても紹介する。

## 2 フィゾー干渉計による平面度測定

### 2.1 測定原理

フィゾー干渉計の構成図を図1に示す。フィゾー干渉計では、被検面（サンプル面）とコリメータレンズの間に、高精度に研磨された参照用基準平面が配置される。コリメータレンズを通過した平行光の一部は参照面で反射し、参照面を透過した光はサンプル面で

表1：マスク平面度の測定不確かさロードマップ

Year of Production	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mask substrate flatness metrology uncertainty (nm $3\sigma$ , P/T=0.2)	15	12	10	8.2	7.3	6.5	5.8	5.1	4.6	4.1	3.6	3.2	2.9

## 分散型熱物性データベース — 不確かさ表示機能とデータ整備 —

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター  
物質計測標準研究部門 熱物性標準研究グループ

主任研究員 山下 雄一郎

## 1 はじめに

産業技術総合研究所では分散型熱物性データベースの開発を1997年より始め、インターネット公開を2003年より開始した。「分散型」と名のついた本データベースは、複数のデータベースが稼働し、それらをインターネットを介してデータを相互に連携させ、シームレスに結合することで、あたかもひとつのシステムのように動作するというコンセプトの下に整備が進められた<sup>1),2)</sup>。また、多くの研究者が参画し、それぞれの専門領域においてデータ整備を担当することで、信頼性の高い熱物性データを整備するというもう一つのコンセプトがある。これらのコンセプトは現在も脈々と息づいている。例えば産業技術総合研究所分散型熱物性データベース<sup>3)</sup>と日本熱物性学会熱物性データベース<sup>4)</sup>の間では、システムレベルで連携した横断検索システムが稼働している。また現在に至るまでに多くの熱物性研究者の協力を経て、約3,600物質に渡る合計11,000件の熱物性データ（1件がグラフ1本に対応）が整備され、これらのデータはインターネットが利用できればいつでもどこでも無償で閲覧可能である。

分散型熱物性データベースでは、物性値は基本的に数値が把握できるよう、表形式および数式形式にて提供され、さらにデータ信頼性確保のために不確かさ、測定方法・測定装置、物質・材料および引用元文献などに関する情報をできるかぎり付与するよう努めている。（一部、スペクトルデータではデータ量が多いため数値として提供できていない例外はある。）

本報では、分散型熱物性データベース閲覧システム（以下TPDS-web<sup>3)</sup>）と、前回寄稿（2009年59巻2号）以降に重点的に収録した熱物性データについて紹介する。分散型熱物性データベースのコンセプトや想定している利用シーンについての詳細は参考文献<sup>5)</sup>をご覧ください。

## 2 分散型熱物性データベース閲覧システム

## 2.1 基本機能

TPDS-webはOSやブラウザに依存せず、インストール作業も不要な閲覧システムをコンセプトに開発されている。OSとしてiOSやAndroidも例外ではなく、スマートフォンやタブレット端末からでも利用可能である。初めて閲覧する際には、Webブラウザから参考文献3のURLを直接入力して頂くか、Google等の検索サイトから「熱物性データベース」で検索して頂ければ、当データベースに容易に辿り着くはずである。

図1にTPDS-webのメイン画面のスクリーンショットを示す。TPDS-webは大きく分けて図1中①から

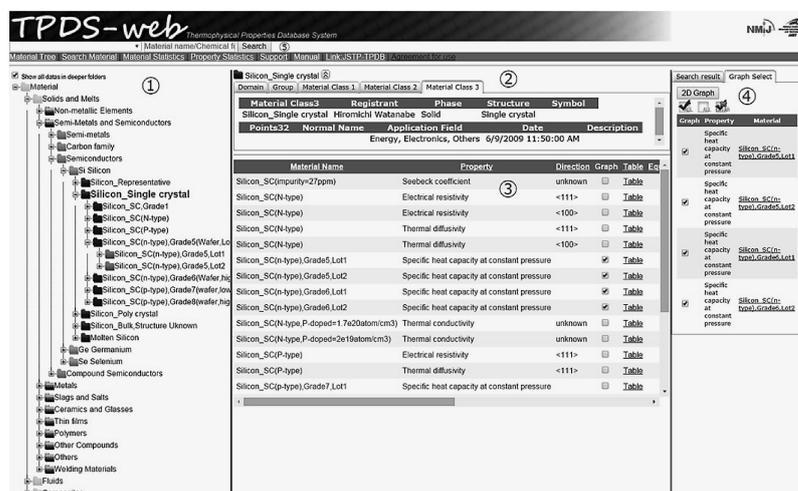


図1：TPDS-webメイン画面スクリーンショット

# IAJapan コーナー

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
認定センター

<http://www.nite.go.jp/iajapan/>

本コーナーは、JCSS、JNLA、MLAP、ASNITE を中心に IAJapan の各認定プログラムの認定実績等についてお知らせしております。

## I 計量法校正事業者登録制度 (JCSS)

2015年10月から2015年12月末までの間に認定範囲の拡大も含め、登録又は登録更新が承認された事業所は、次のとおりです。

(登録)

登録番号	登録年月日	登録された事業所名	登録区分
0326	2015年10月26日	徳山計量器株式会社 校正室	質量
0327	2015年12月11日	エア・リキード工業ガス株式会社 関西工場 スペックガスグループ	濃度
0328	2015年12月11日	中道計器株式会社 中部質量校正センター	質量

(区分追加)

登録番号	追加登録年月日	登録された事業所名	登録区分
0209	2015年11月4日	松浦計量器株式会社	質量
0057	2015年12月11日	パナソニック SN エバリュエーションテクノロジー株式会社 計測標準部	電気(直流・低周波)
0080	2015年12月11日	長野計器株式会社 製造本部 品質保証部	圧力

(登録更新)

登録番号	登録更新年月日	登録された事業所名	登録区分
0280	2015年10月13日	株式会社 ニチリョー 校正サービスセンター	体積
0029	2015年10月23日	一般財団法人 日本品質保証機構 計量計測センター	長さ、質量、温度、角度、流量・流速、振動加速度、電気(高周波)及び電磁界、力、音響・超音波、放射線・放射能・中性子、硬さ、湿度

## 前号(Vol. 65, No. 3)の特集報文「フランス訪問(BIPM, OIML, メートル原器レプリカ)」 における引用文献の明記とお詫び

執筆担当：欧州計量・計測技術標準調査団 桑山 重光

表記特集報文の3章、4章及び5章の執筆に際し、引用した文献名などを原稿に明記することを失念した状態のまま、当該号発行に至りました。

原稿作成段階におけるこの不手際により、引用文献の関係の皆様及び読者の皆様にご迷惑をおかけしましたこと、心よりお詫び申し上げますとともに、今後の再発防止に努める所存です。

下記に、該当する各章の引用文献を明記させていただき、重ねてお詫び申し上げます。

### 記

#### 3 メートル原器レプリカ：外観見学の引用文献

フランス／パリ特派員ブログ 加藤亨延：地球の歩き方「パリで体験できる本場のメートル」

2013年5月28日

[http://tokuhain.arukikata.co.jp/paris/2013/05/post\\_118.html](http://tokuhain.arukikata.co.jp/paris/2013/05/post_118.html)

#### 4 パリ子午線の引用文献

コトバンク：朝日新聞掲載「キーワード」の解説「パリ子午線とアラゴ」

<https://kotobank.jp/word/パリ子午線とアラゴ-881397>

#### 5 パリ子午線とアラゴの引用文献

「パリ子午線」(2013年7月8日(月) 15:57 UTCの版)

『ウィキペディア日本語版』

<https://ja.wikipedia.org/wiki/パリ子午線>

以上

# 計測標準と計量管理 Vol.65 総目次

Vol. 65  
No. 1  
2015

## 日本NCSLI技術フォーラム

- ①交流短時間大電流測定の実験比較試験と不確かさ評価  
(株)日立製作所 木田順三… 2
- ②高周波減衰量巡回比較試験結果報告  
(株)日立製作所 渡辺英夫… 9
- ③真空計の校正と不確かさ  
(一財)日本品質保証機構 長谷川清孝…17
- ④ひずみ校正器(BN100A)及び指示装置(DMP40)のJCSS校正  
日本電気計器検定所 堤晋太郎…21
- 三越伊勢丹の計量管理  
～世界随一の小売サービス業を目指して～  
(株)三越伊勢丹ホールディングス 奥村和代…26
- はかりの測定の不確かさの求め方考察  
愛知県計量士会 阿知波正之、糸正光…34
- 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質  
(国研)産業技術総合研究所 朝海敏昭…39
- 第25回国際度量衡総会(CGPM)報告  
(国研)産業技術総合研究所 加藤英幸…42
- 圧力計専門商社のJCSS認定取得  
(株)センサヤマモト 宮前拓地…46
- NMIJ不確かさクラブの最近の取り組みと今後  
(国研)産業技術総合研究所 田中秀幸…49
- IAJapan コーナー  
(独)製品評価技術基盤機構…53  
編集後記 事務局…58

Vol. 65  
No. 2  
2015

## 力学量標準トレーサビリティ・ワークショップ

- ①共鳴振動を利用した固体材料の力学特性評価  
～超音波共鳴法の紹介と最新の応用事例について～  
大阪大学大学院工学研究科 垂水竜一… 2
- ②ピッカース持回り試験 (一財)日本軸受検査協会 花木一臣… 9
- ③一軸試験機の校正/検証  
～JIS B 7721 と ASTM-E4 の結果の違い～  
(株)島津アクセス 高田雄二、醍醐忠嗣…26
- ④日本試験機工業会 材料試験技術委員会 校正分科会の紹介  
(株)井谷衡機製作所 尾崎達也…32
- ⑤はかりの校正手順と不確かさの算出方法～包含係数の決定を中心に～  
関東メジャー(株) 遠藤久史…37
- ⑥力計(フォースゲージ、ロードセル)の校正方法の紹介  
～JIS B 7721 に準じる方法～  
(株)日本校正センター 三浦征一郎…45  
(株)東京測器研究所 小和田雅彦
- JCGMの最新動向: GUM及びVIMの現状と将来  
NMIJ客員研究員、NITE客員調査員 今井秀孝…52
- 百貨店の品質管理と計量士への期待 (株)高島屋 木谷一成…60
- 不確かさ評価の簡易化の検討  
(一財)日本品質保証機構 佐藤恵子…65
- 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質  
(国研)産業技術総合研究所 朝海敏昭…71
- KIKUSUIのJCSS 11年間の変遷 菊水電子工業(株) 山本 武…75
- 量子電流標準と微小電流計測の可能性  
(国研)産業技術総合研究所 中村秀司…79
- 太陽電池の性能評価とそのトレーサビリティの確立  
(国研)産業技術総合研究所 猪狩真一…84
- IAJapan コーナー  
(独)製品評価技術基盤機構…93  
編集後記 事務局…98

Vol. 65  
No. 3  
2015

## 欧州計量・計測技術標準調査報告

- ※①～⑨は計量・計測技術標準調査団による
- ①欧州計量・計測技術標準調査報告 桑山重光… 2
- ②フランス訪問(BIPM、OIML、メートル原器レプリカ)  
竹添雅雄、桑山重光… 5
- ③HBM社本社工場訪問 小野 威、増永義雄、奥村和代、末崎 繁… 8  
横田賢亮、帆足 愛、藁科真理子、竹添雅雄
- ④ザルトリウス本社工場訪問 千田好友、大岡紀美子、安齋正一、森 克己…13  
石蔵利治、藁科真理子、竹添雅雄
- ⑤PTB訪問 森 克己、徳美恵子、安齋正一、小野 威…17  
押本恵一、藁科真理子、竹添雅雄
- ⑥METAS訪問 大岡紀美子、高柳庸一郎、増永義雄、奥村和代…25  
石蔵利治、横田賢亮、竹添雅雄
- ⑦メトラートレド社訪問 高柳庸一郎、徳美恵子、千田好友、末崎 繁…31  
押本恵一、帆足 愛、竹添雅雄
- ⑧フランス・ドイツ・スイスにおける市民レベルの計量取引状況の報告  
末崎 繁、桑山重光…37
- ⑨ヨーロッパの商品量目についての報告 大岡紀美子、桑山重光…42  
計量器製造業から見た計量士への期待 (株)イシダ 田尻祥子…45  
直交表実験による測定システム分析(MSA)と不確かさ  
愛知県計量士会 阿知波正之…50
- 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質  
(国研)産業技術総合研究所 朝海敏昭…56
- 2015年 APLAC 第21回総会および関連会議報告  
(独)製品評価技術基盤機構…60
- 石油用流量計のASNITE認定取得への道筋  
エヌ・ティー・ケー・インターナショナル(株) 石倉正実…63
- BIPM Workshop on Measurement Uncertainty 参加報告  
(国研)産業技術総合研究所 田中秀幸…66
- IAJapan コーナー  
(独)製品評価技術基盤機構…69  
編集後記 事務局…72

Vol. 65  
No. 4  
2016

## 日本NCSLI技術フォーラム

- ①ISO規格、JIS規格“量と単位”の最近の動向  
(国研)産業技術総合研究所 田中 充… 2
- ②計測器が物流中の落下衝撃で受ける問題と解決へのアプローチ  
神栄テストマシナリー(株) 川口和晃…10
- ③自動校正の利点とISO17025から見た注意点と解決案  
(株)メビウス 久保田忍…16
- ④表面汚染用サーベイメータの校正と不確かさ評価事例  
(一財)日本品質保証機構 高島 誠…21
- ⑤シリコンの同位体濃縮によるアボガドロ定数の精密測定  
～キログラム原器から基礎物理定数へ～  
(国研)産業技術総合研究所 藤井賢一…24
- ISO9001(2015年版)と計量管理 (一社)京都府計量協会 吉川 勲…34
- 塗膜の日射反射率の求め方における不確かさ  
(一財)日本塗料検査協会 清水亮作…41
- 産業技術総合研究所計量標準総合センターの認証標準物質  
(国研)産業技術総合研究所 朝海敏昭…47
- 2015年ILAC/IAF合同総会等出席報告 (独)製品評価技術基盤機構…50
- 第50回CIML委員会及び第22回APLPMF総会の報告  
(国研)産業技術総合研究所 松本 毅…55
- 力のJCSS校正事業者の認定取得について (株)トーケン 東 宣彦…64
- 超高精度平面形状計測技術と平面ガラス基板の開発  
(国研)産業技術総合研究所 尾藤洋一…67
- 分散型熱物性データベース～不確かさ表示機能とデータ整備～  
(国研)産業技術総合研究所 山下雄一郎…73
- IAJapan コーナー  
(独)製品評価技術基盤機構…78
- 前号(Vol.65, No.3)の特集報文「フランス訪問(BIPM, OIML, メートル原器レプリカ)」における引用文献の明記とお詫び  
欧州計量・計測技術標準調査団 桑山重光…81
- 編集後記 事務局…82  
Vol.65総目次 事務局…83