

# 計測標準と

MEASUREMENT STANDARDS  
and  
METROLOGY MANAGEMENT

# 計量管理

特集

計測標準フォーラム第16回講演会  
—ケルビンの定義改定と将来展望—

## CONTENTS

- 計測標準フォーラム第16回講演会開催報告
- より高精度な熱力学温度測定に向けて
- 鉄鋼業における温度計測  
—放射温度計は生産現場でどのように使われるか—
- 産業に貢献する新しい温度センサ・測定技術とその応用
- 第26回国際度量衡総会にて新定義採択される
- エジプトのピラミッドに学ぶ測定教材の開発
- 相対標準不確かさをういた不確かさの合成について
- コンクリート試験における測定の不確かさ評価の現状と課題
- 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
- 2018年ILAC総会報告
- 流量・流速（液体用流量計）のJCSS校正事業者の認定取得について
- SEMによるナノ計測を支える認証標準物質
- IAJapanコーナー

JAMP・JAMP・JAMP  
2019  
Vol.68  
No.4  
JAMP・JAMP・JAMP

# 計測標準と

2019  
Vol. 68  
No. 4

MEASUREMENT STANDARDS  
and  
METROLOGY MANAGEMENT

# 計量管理

## 特集 計測標準フォーラム第16回講演会 —ケルビンの定義改定と将来展望—

- ① 計測標準フォーラム第16回講演会開催報告  
..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 白田 孝... 2
- ② より高精度な熱力学温度測定に向けて ..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 山田 善郎... 8
- ③ 鉄鋼業における温度計測 —放射温度計は生産現場でどのように使われるか—  
..... 新日鐵住金株式会社 杉浦 雅人... 17
- ④ 産業に貢献する新しい温度センサ・測定技術とその応用 ..... 株式会社 チノー 清水 孝雄... 25

### \* トピックス

第26回国際度量衡総会にて新定義採択される

..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 齋藤 則生... 32

### \* 計量管理事例

エジプトのピラミッドに学ぶ測定教材の開発 ..... 計量士 日高 鉄也... 39

### \* 不確かさ評価ノート 第7回

相対標準不確かさを用いた不確かさの合成について

..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 田中 秀幸... 44

### \* 測定の不確かさ事例

コンクリート試験における測定の不確かさ評価の現状と課題

..... 南予生コンクリート協同組合 竹村 賢... 46

### \* 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 清水 由隆... 53

### \* 海外計量事情

2018年ILAC総会報告 ..... 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 新井 崇史... 56

### \* 認定事業者紹介

流量・流速（液体用流量計）のJCSS校正事業者の認定取得について

..... 東京計器株式会社 大塚 秀明... 60

### \* 産総研コーナー

SEMによるナノ計測を支える認証標準物質

..... 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 熊谷 和博... 64

### \* 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... 67

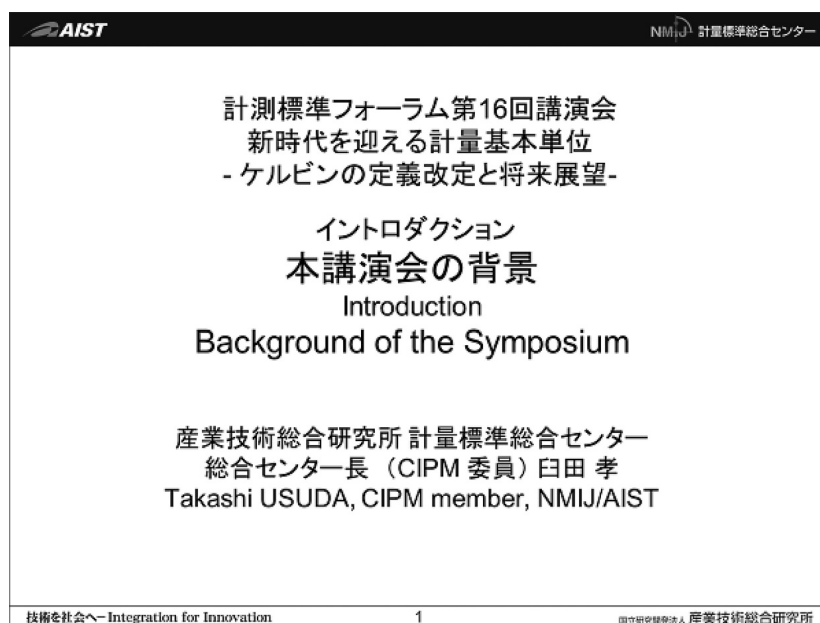
\* 編集後記 ..... 事務局... 71

# 計測標準フォーラム第16回講演会開催報告

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

総合センター長 白 田 孝

さる2018年9月27日、「新時代を迎える計量基本単位—ケルビンの定義改定と将来展望—」をテーマに、計測標準フォーラム講演会が開催された。本稿では同講演会のイントロダクションのスライドを援用して概要を報告する。



はじめに過去の講演会について簡単に振り返りたい。SI（国際単位系）の基本4単位（キログラム、アンペア、モル、ケルビン）が改定予定であることは本誌読者にはご存知のところであるが、社会基盤である単位の見直しには十分な審議、周知が必要である。この認識から、これまでも有識者を招き改定の背景、影響に関する講演会を開催してきた。有識者と主なメッセージは以下の通りである。

- 2016年2月17日 NMIJ 国際計量標準シンポジウム 2016（計測標準フォーラム第13回講演会共催）  
新時代を迎える計量基本単位—新SI最新動向—  
招待講演：Dr. Philippe Richard スイス連邦計量・認定局（METAS）副局長、物理・化学部長（国際度量衡委員、質量関連量諮問委員会議長）。  
主なメッセージは「ユーザーにとって改定前後で計測結果は変わらない、ご安心ください」。
- 2016年9月29日 計測標準フォーラム第14回講演会（計量計測展 INTERMEASURE 2016 併催事業）  
新時代を迎える計量基本単位—新SIと将来技術—  
招待講演：Dr. Barry Inglis 国際度量衡委員会・委員長。  
主なメッセージは「定義改定がもたらすメリット」。

## より高精度な熱力学温度測定に向けて

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 物理計測標準研究部門

山 田 善 郎

### 1 はじめに

昨年11月に仏国ヴェルサイユで開催された第26回国際度量衡総会（Conférence générale des poids et mesures, CGPM）において、国際単位系（Système international d'unités, SI）の新しい定義が採択された<sup>1)</sup>。新定義は本年5月20日に発効する。この改定により、4つの基本単位が基礎物理定数による定義に移行し、7つの基本単位のいずれもが基礎物理定数もしくは常用定数により定義されることとなる<sup>2)</sup>。熱力学温度の単位ケルビンもそのうちの一つである。

ケルビンの定義はこれまでの「水の三重点の熱力学温度の1/273.16」という物質の性質に依存する定義から、「ボルツマン定数 $k$ を単位 $\text{J K}^{-1}(\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1})$ に等しい)で表わしたときに、その数値を $1.380\,649 \times 10^{-23}$ と定めることによって定義される」という基礎物理定数に基づくより普遍的な定義になる<sup>1)</sup>。本稿ではこの定義改定が温度測定に何をもたらすのかを考えるとともに、NMIJにおける熱力学温度測定への取組みを紹介する。なお、ケルビンの定義改定に関する詳細は他の解説を参照されたい<sup>3),4)</sup>。

### 2 熱力学温度と国際温度目盛

#### 2.1 温度の単位と温度の目盛

我々は日常、「温度」を測ると言うが、「熱力学温度」を測るとは言わない。それもそのはずで、熱力学温度は日常的に測ることはできないからである。では、我々が測定している温度は何か。それは、国際温度目盛で定義された温度である。この両者の違いについて説明する。

熱力学温度は古典熱力学あるいは統計力学の概念に対応する温度であり、絶対零度の存在が理解されるよ

うになって提案された<sup>5)</sup>。熱力学温度は絶対零度を基準として、そこからの差が単位の何倍かで温度を数値化する。しかし、熱力学温度が提案される以前から温度の測定は行われており、それには二つの基準温度の間を等分する温度目盛が用いられた。基準温度の選び方により様々な温度目盛が用いられた。そのうちのひとつ、センチグレード目盛（後のセルシウス温度目盛）は氷点と水の沸点をそれぞれ $0^\circ\text{C}$ と $100^\circ\text{C}$ としたものである。熱力学温度の単位ケルビン(K)を決める際、センチグレード目盛との連続性が保たれるよう、1ケルビンの温度差は1セルシウス度の温度差と大きさを同じく保ったまま、水の三重点温度( $0.01^\circ\text{C}$ )が $273.16\text{K}$ となるように決められた。つまりケルビンで表した温度の数値とセルシウス度で表した温度の数値の差は $273.15$ である。

よく目にする誤解は、ケルビンは熱力学温度を表し、セルシウス度は国際温度目盛（後述）による温度を表すというものである。ケルビンもセルシウス度も、どちらも熱力学温度を記述するのにも国際温度目盛による温度を記述するのにも用いられる。両者の違いは同じ温度を表すのに $273.15$ だけずれた数を用いることだけである。

熱力学温度の単位ケルビンの大きさが定義され、その基準となるゼロが絶対零度であることが分かったとして、どのように任意の温度（例えば室温）を決めればよいのであろうか。その温度は絶対零度を基準として単位ケルビンの何倍であるかを知る必要がある。他の量であれば、例えば $1\text{kg}$ の標準分銅の何個分の質量とつりあうかで物体の質量が分かり、 $1\text{m}$ の標準尺を何本繋げば同じ長さになるかでその長さが分かる。温度の場合、標準分銅や標準尺に相当する $1\text{K}$ の標準温度発生器は（簡単には）作れない。その倍、3倍、4



# 鉄鋼業における温度計測

—放射温度計は生産現場でどのように使われるか—

新日鐵住金株式会社 プロセス研究所

主幹研究員 杉 浦 雅 人

## 1 はじめに

鉄鋼業は重工業の中でもとりわけ大規模な生産現場を持つ産業である。鉄鉱石などの原料から鋼材製品を加工するまでの長大な製造工程には、高温で処理・加工を行う生産設備が多く、温度計測は欠くことができない要素技術である。物体からの熱放射を観測してその温度を知る放射測温法は、高温物体の温度を非接触で測定できる特徴から、鉄鋼業にとってはうってつけの測温手段である。今日では多くの放射温度計の製品が市販されていて、一般的な産業ではそれらの使い方が体系化されている。ところが鉄鋼業の生産現場は光学計測器にとっては極めて環境が悪く、なおかつ放射率変動や外乱放射光といった放射測温法の原理的な問題が生じることも少なくない。本稿では、計測標準からは逸脱した内容になることをあらかじめご容赦いただき、鉄鋼製造プロセスにおける放射温度計の利用技術について解説する。

## 2 鉄鋼製造工程の概要

高炉から鉄を供給する一貫製鉄所は、製鉄工程、製鋼工程、圧延工程、焼鈍・表面処理工程などの複数の生産工程から構成される。各工程はいずれもマスマクシオンといわれる巨大な生産設備であり、そこには物理的・化学的・熱力学的な現象が混在する。一連の製造プロセスで取り扱われる材料がおおよそどのような温度であるかを図1に示す。鉄鉱石や石炭は高炉に装入される前に1000℃を超える温度で焼き固める処理が行われ、それぞれ焼結鉱、コークスとよばれる原料になる。高炉では、コークスを燃料として2000℃を上回る高温で鉄酸化物である焼結鉱が還元され、1500℃の溶鉄が製造される。大型の高炉は1日当たり自動車1万台に相当する量の鉄鉄を製造する。次の製鋼工程では、転炉に装入された300tの溶鉄に酸素を吹き込み、不純物元素を取り除いて溶鋼にする精錬処理が行われる。精錬処理中の酸化反応で溶鋼温度は

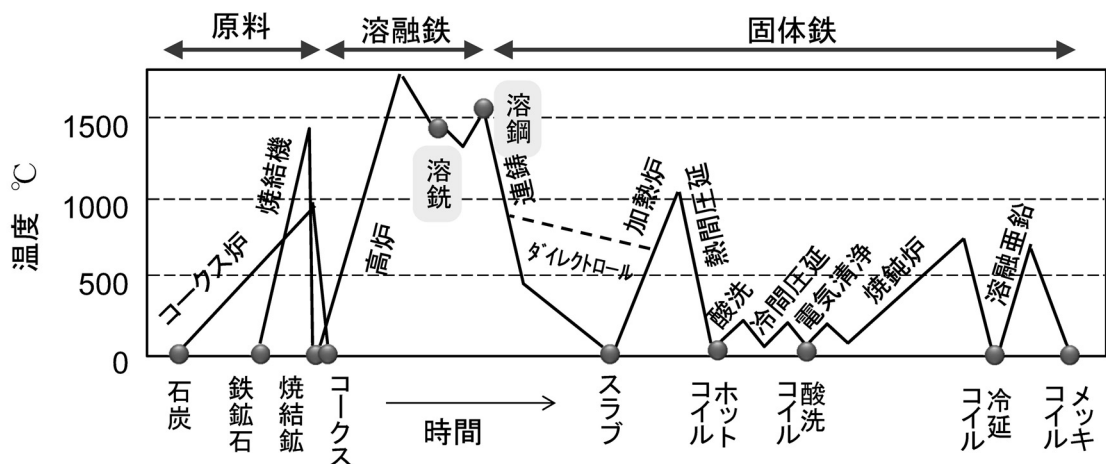


図1：鉄鋼製造工程における材料の温度推移

# 産業に貢献する新しい温度センサ・測定技術とその応用

株式会社 チノー

取締役 久喜事業所長 清水 孝 雄

## 1 はじめに

近年、温度測定ニーズは特に安心、安全、環境・省エネ等やIoTでのセンシング技術の広がりに伴って増えている。特に、IoTにおけるセンシング情報としての各種センサとその測定技術は、その後のデータ分析・解析さらにビックデータとして情報として扱うためにも非常に需要である。その中でも温度情報が求められる場面は非常に多く、今後IoTに向けた温度センサの需要、測定技術や無線技術もさらに加速していく。

温度センサには接触式、非接触式など様々なセンサ技術があるが、使用されるセンサが増え、データが増えることにより、ますます測定温度の精度やその正しい使い方、さらに長期にわたる信頼性や温度校正技術などがさらに重要になってくる。ここで、チノーでの新しい分野や市場における温度センサや測定技術および校正技術の取組みや無線技術についてご紹介する。

## 2 温度センサについて

温度センサは、測定方法にて、大きく①接触温度計と②非接触温度計の2種類に分類される。接触温度計は、対象物（固体・気体・液体など）に接触して熱伝導などにて温度を測定する温度計で、通常温度センサとして、サーミスタ、熱電対、測温抵抗体などが用いられる。非接触温度計は、測定対象物から発する熱放射エネルギーを対象物に触れることなく離れて測定する温度計である。そのひとつが放射温度計で、熱放射エネルギーを検出するデバイスには、シリコン・フォトダイオード、焦電素子、サーモパイル（熱電対が多数配置されたもの）などが使用されている。また、2次元で温度分布を測定できるサーモグラフィ（熱画像）も同じ原理によるものである。

## 2.1 温度計の販売台数と生産金額の推移

経産省が発表する統計データにより、2017年度における工業用計測制御機器（温度計、圧力計、流量計、差圧計、そのほか）の生産台数の比率を図1に示す。台数の比率では、半分以上を温度計が占めている。また、図2は2007年から2017年度までの10年間の生産台数の推移を、図3は生産金額の推移を示す。温度計の生産台数は10年間に、約2倍に伸びていて他はほぼ横ばいである。一方、生産金額は10年間に温度計を含め、ほぼ横ばいである。すなわち、温度計は10年間で単純に単体価格が1/2になっている。温度計の種類による価格の差があるため単純に考察はできないが、IoTなどに使用される比較的安い温度計の需要が監視用途にて伸びて、需要側の要求コストも下がっていることも要因の一つであると思われる。

工業用計測制御機器（発信機）  
生産台数比（2017年度）

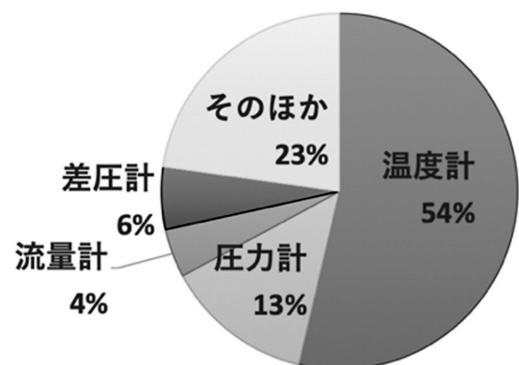


図1：工業用計測制御機器の生産台数比(2017年度)

## 第26回国際度量衡総会にて新定義採択される

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

国際計量室長 齋藤 則生



写真1：第26回国際度量衡総会

### 1 はじめに

第26回国際度量衡総会（CGPM）は、2018年11月13日～16日の4日間、フランス・パリ郊外のベルサイユ宮殿近くにあるベルサイユ国際会議場にて開催された（写真1）。CGPMはメートル条約によって組織された最高議決機関であり、近年、ほぼ4年ごとに開催されている。最終日16日午前には質量の単位であるキログラムを含む4つの国際単位系（SI）の基本単位を同時に定義改定する決議を採択し、全ての計量単位が原器という人工物から解放される、歴史的節目となった。新定義は2019年5月20日から適用されることも併せて決議された。また同総会では単位の新定義の他、メートル条約加盟分担金、国際度量衡局（BIPM）の活動計画なども審議され、それぞれ承認された。以

下に会議の概要と新たに採択された基本単位の定義について報告する。なお、第26回CGPMについては、これまでになされた総会の報告<sup>1-3)</sup>、BIPMのウェブサイト<sup>4)</sup>および動画<sup>5)</sup>、定義改定に関しては、出版物<sup>6)</sup>と計量標準総合センター（NMIJ）の特設ウェブサイト<sup>7)</sup>、メートル条約全般に関する組織と活動についてはNMIJが発行する冊子<sup>8)</sup>を適宜参照されたい。

### 2 第26回国際度量衡総会

第26回国際度量衡総会<sup>4)</sup>（CGPM）には、59加盟国中54カ国の代表以下、18の準加盟国・経済圏の代表、13の国際機関・団体から総勢約270名が集結した。日本からは、経済産業省計量行政室の福井室長補佐、在フランス大使館の當間一等書記官、産総研計量標準総合センター（NMIJ）の白田総合センター長（国際度量

## エジプトのピラミッドに学ぶ測定教材の開発

計量士 日 高 鉄 也

### 1 はじめに

この測定教材の開発は、三井清人著「国際単位と品質規格」ほるぷ出版を読んで、エジプトのミラミッド造りにトレーサビリティが実施されたよい測定が実施された結果として約5000年にわたり現在も品質が維持されていることに驚いたことに始まる。

他社にないダントツに良いモノづくりには測定が重要であるということを社員教育で伝えてきており、そのために使う測定ワークの開発を3Dプリンターで、①エジプトのピラミッドが石を正しく測定して積み上げたことを真似て学ぶこと、②測定作業が目盛りを読めば、又はデジタルの数値を読めばできると思えないように、測定値が大きくばらつくこと、③測定データを処理して、品質規格と測定値を比較することを話題として、測定作業者と管理者のコミュニケーションができることを狙いとして、この教材を開発した。

#### 三井清人著「国際単位と品質規格」の紹介

##### 【変わる測定 標準追従性】

かつて茨城県つくば市で開いた研究会で、インドの研究者からこんな話を聞いた  
—約5千年前、エジプトのピラミッドの建造の際、満月の夜ごとに工事監督者が集められ、宮殿の壁に刻まれた「キューピット尺原器」に作業用の物差しを当て、校正させたという。

物差しも曲がったり、擦り減ったりする。精密な施工のために欠かせない制度だったはずだ。今の用語ではトレーサビリティという。中国語では「標準追従性」と書く、遡（さかのぼる）って標準にたどり着ける性質という意味が、素人にも感じ

られる。硬く言えば「測定結果が、適切な標準に対して、切れ目のない比較校正の連鎖によって関連つけられること」だ。

使った測定器がどのような校正をうけたのか、測定標準の源まできちんとたどれることがトレーサビリティの要点。

近年では、標準伝達の血統書とでもいべき書類が要求されるようになった。そこで今年5月に交付された新計量法では、公認マーク入の校正証明書を発行する制度が導入された。これは外国の制度とも連携、測定信頼性を国際的に認め合う手立てになる。

「古代エジプトが今と違うとすれば、満月の夜に集まらなければ死罪だったこと」。インドの研究者は話をこう締めくくった。

((朝日新聞 = 夕刊) 1992.12.11 より)

### 2 教材の構造

この教材の当面の利用者は、自動車部品加工の中小企業の部品検査員と新入社員及び、管理者であり、測定データの統計的手法の必要範囲は工程能力指数の求め方までであるから、平均値、範囲、分散、標準偏差の知識で利用できるように測定訓練の手順を設計した。

また、六角リングには図1の8の凸部はAとBを設け、AとBの高さ寸法には差を与え、図2の測定方法と測定値の計算が間違いなく出来て、凸部寸法の組み合わせがうまくできた場合に、図3のように六角リングが5個全部積み上げられるように試行を繰り返して製作した。



# 相対標準不確かさをを用いた不確かさの合成について

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 計量標準基盤研究グループ

主任研究員 田 中 秀 幸

## 1 はじめに

各標準不確かさを合成するときには、測定の数学的モデルに不確かさの伝播則を適用して行う。ただし、測定の数学的モデルが入力量の積・商のみで構成されているときには標準不確かさをその入力量の値で割った相対標準不確かさの二乗和しその平方根を計算することによって合成することができる (GUM<sup>1)</sup>5.1.6)。その詳細、注意点、応用について紹介する。

## 2 相対標準不確かさをを用いた不確かさの合成の根拠

相対標準不確かさの二乗和の平方根によって合成できるのはあくまでも測定の数学的モデルが入力量の積と商のみで構成されている場合である。このとき入力量の積と商のみで構成されている測定の数学的モデルを式(1)とすることができる。

$$y = c \cdot x_1^{p_1} \cdot x_2^{p_2} \cdots x_i^{p_i} \cdots x_n^{p_n} \quad (1)$$

ここで、

$y$  : 出力量の値

$x_i$  :  $i$ 番目の入力量の値

$p_i$  : 入力量のべき乗 (例えば  $p_i = -1$  であれば  $x_i$  で割るということになる。また  $p_i$  には不確かさは存在しないまたは無視できるとする。)

$c$  : 定数

とする。

式(1)に不確かさの伝播則を適用する。

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) \quad (2)$$

ここで、

$$\begin{aligned} \frac{\partial y}{\partial x_i} &= (c \cdot x_1^{p_1} \cdot x_2^{p_2} \cdots x_{i-1}^{p_{i-1}} \cdot x_{i+1}^{p_{i+1}} \cdots x_n^{p_n}) \cdot p_i x_i^{p_i-1} \\ &= (c \cdot x_1^{p_1} \cdot x_2^{p_2} \cdots x_{i-1}^{p_{i-1}} \cdot x_{i+1}^{p_{i+1}} \cdots x_n^{p_n}) \cdot p_i x_i^{p_i} / x_i \\ &= p_i (c \cdot x_1^{p_1} \cdot x_2^{p_2} \cdots x_{i-1}^{p_{i-1}} \cdot x_{i+1}^{p_{i+1}} \cdots x_n^{p_n}) / x_i \\ &= p_i \frac{y}{x_i} \end{aligned} \quad (3)$$

であるから、式(2)は、

$$\begin{aligned} u_c^2(y) &= \sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) = \sum_{i=1}^n \left( p_i \frac{y}{x_i} \right)^2 u^2(x_i) \\ &= y^2 \sum_{i=1}^n \left[ p_i \frac{u(x_i)}{x_i} \right]^2 \\ \left[ \frac{u_c(y)}{y} \right]^2 &= \sum_{i=1}^n \left[ p_i \frac{u(x_i)}{x_i} \right]^2 \end{aligned} \quad (4)$$

となる。特に入力量に対するべき乗  $p_i$  が1 (つまり掛け算) 若しくは  $-1$  (割り算) の場合は、相対標準不確かさの二乗和の平方根によって不確かさを合成し、相対合成標準不確かさが求められるということが分かるだろう。つまりこの式(4)を用いて相対合成標準不確かさが求められているのである。

## 3 相対標準不確かさの合成に関する注意点

この相対標準不確かさの合成で最もよく勘違いされているのは、どのような測定であっても相対標準不確かさにしてしまえば、二乗和の平方根で不確かさを合成できるという誤解である。つまり、測定の数学的モデルが入力量の積と商で表されていなくても式(4)を用いて相対合成標準不確かさを求めてしまうという誤りである。あくまでも相対合成標準不確かさをを用いた合成が行えるのは、測定の数学的モデルが入力量の積と商で表されているときのみであり、それ以外のときには行えない。よって、測定の数学的モデルを最初に構築しなければ、不確かさの合成をどのように行える

# コンクリート試験における測定の 不確かさ評価の現状と課題

南予生コンクリート協同組合 南予技術センター  
所長 竹 村 賢

## 1 はじめに

コンクリートは、材料であるセメント、水、細骨材（砕砂、海砂、川砂など）、粗骨材（砕石、川砂利など）、混和材料（AE減水剤、AE剤、高炉スラグ、フライアッシュなど）を練り混ぜたものであり、まだ固まっていない状態のものをフレッシュコンクリート（いわゆる生コンクリート。生コンという）という。

生コンクリート工場（生コン工場という）などが製造販売している生コンを通常レディーミクストコンクリートといい、JIS A 5308 レディーミクストコンクリートとして規定されている。JIS A 5308への適合性が認証されると、生コン工場は該当する生コンをJIS製品として出荷できる。

南予技術センターは、愛媛県南予地方の生コン工場が集まり設立した南予生コンクリート協同組合に所属する試験所である。生コン工場や材料製造業者などから各種試験の依頼を受けて実施している。

当センターは、JIS Q 17025 : 2005 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項に基づくJNLA登録試験事業者として活動しており、試験の不確かさの推定を行える体制を整えている（登録しているJIS A 1106、JIS A 1108、及びJIS A 1110のみ）。しかし、ごく一部の例外を除いて不確かさを付した試験報告書を発行する機会はない。不確かさが合否判定に使われたという話も全く聞かない。不確かさが利用されていない状況は、生コン工場ひいては材料製造業者を含む生コン業界も同様である。

本稿では、生コンに不確かさが全く利用されていない現状とその遠因になっていると思われる課題について解説する。なお、不確かさ評価の内容は、あくまで私個人の解釈を述べたものである。

## 2 JIS A 5308について

JIS A 5308では、生コンの種類（用途別、強度別、流動性別など）、品質（強度、スランプ又はスランプフロー、空気量、塩化物含有量など）、容積、配合、使用材料（附属書に骨材・練混ぜ水などの試験方法、品質の規定などあり）、製造方法（ミキサやプラントなどの製造設備、材料の計量方法及び計量値の許容差、運搬など）、（検査のための）試験方法、検査（強度、スランプ又はスランプフロー、空気量、塩化物含有量などの検査項目及び合格基準）、製品の呼び方、報告すべき内容（配合計画書、納入書）などが規定されている。

品質検査は、基本的に生コン工場自身が行う。強度（圧縮強度と曲げ強度がある）に関しては各都道府県の実情にもよるが、当センターのような試験所に外注する場合も多い（製造工程管理を除く）。

なお、JIS A 5308に対する認証指針としてJIS Q 1011 適合性評価—日本工業規格への適合性の認証—分野別認証指針（レディーミクストコンクリート）があり、JIS Q 1001 適合性評価—日本工業規格への適合性の認証—一般認証指針で規定されているJISへの適合性の認証基準を補完している。

## 3 不確かさの利用状況

JIS A 5308及び関連するJIS規格（各種セメント、骨材、混和材料、試験方法など）における不確かさの利用状況について説明する。

過去、JIS Q 1011がJIS Q 17025を引用していることを理由に、製品認証において測定の不確かさの推定が必要とされた（したがって、生コン工場は不確かさの推定を行う能力を持っている）。

しかし、JIS登録認証機関協議会（JISCBA）は2008

## 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 計量標準普及センター

計量標準調査室 総括主幹 清水 由 隆

### 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（NMIJ：National Metrology Institute of Japan）では、国家計量標準機関の行う化学・材料計量分野における計量標準供給の一環として認証標準物質（CRM：Certified Reference Material）を頒布している。NMIJで開発されたCRM（NMIJ CRM）はISO Guide 34及びISO/IEC 17025に適合するマネジメントシステムに基づき、国際的に認められる認証標準物質である。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 認定センター（IAJapan：International Accreditation Japan）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運用されている。現在頒布されている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され、最新の情報はNMIJのウェブサイト（<https://www.nmij.jp/service/C/>）で確認することができる。

一般に頒布されているNMIJ CRMのほかに、計量法トレーサビリティ制度（JCSS）における特定標準物質製造に用いられるNMIJ CRMを指定校正機関に頒布している。これらのNMIJ CRMは基準物質と呼ばれ、特定標準物質のトレーサビリティソースとして基準物質を使用することで、JCSSにより供給されている標準物質の国際単位系（SI）までの計量計測トレーサビリティを確保することができる。JCSSで供給されている標準物質は指定校正機関である一般財団法人化学物質評価研究機構のウェブサイト（[http://www.cerij.or.jp/service/08\\_reference\\_material/JCSS\\_02.html](http://www.cerij.or.jp/service/08_reference_material/JCSS_02.html)）で

確認することができる。

一方で産業界などからの多種多様なニーズに迅速に対応するため、ISO/IEC 17025に適合するマネジメントシステムに基づく校正サービスも実施している。現在行っている校正サービスの項目は高純度有機標準物質の純度、薄膜・多層膜構造の膜厚及び標準ガスの濃度である。校正対象の詳細な情報はNMIJのウェブサイト（<https://www.nmij.jp/service/C/calib/>）で確認することができる。また、現在、校正サービスを受け付けていない対象についても、産総研の産学官連携制度における受託研究や技術コンサルティング等を活用して検討できる場合がある。対象品目の拡大を希望する場合は、NMIJの問い合わせ窓口（<https://www.nmij.jp/inquiry/>）または計量標準調査室（[nmij-info-ml@aist.go.jp](mailto:nmij-info-ml@aist.go.jp)）まで問い合わせさせていただきたい。

### 2 NMIJの新規認証標準物質の紹介

表1に、2018年度からNMIJ CRMとして頒布が開始された新規標準物質を示す。本稿ではこの中から、有機標準物質（標準液）である水分分析用標準液（1 mg/g）について詳細情報を紹介する。表2に標準物質の詳細情報を、図1にその外観を示す。

# 2018年ILAC総会報告

独立行政法人 製品評価技術基盤機構  
認定センター (IAJapan)

新 井 崇 史

## 1 はじめに

ILAC(International Laboratory Accreditation Cooperation：国際試験所認定協力機構)は、校正機関(Calibration Laboratory)、試験所(Testing Laboratory)、検査機関(Inspection Laboratory)、臨床検査室(Medical Laboratory)の認定をおこなう認定機関による国際的な組織である。ILACにおける相互承認を通じて、認定を取得した適合性評価機関が発行する適合性評価結果(試験報告書等)の同等性、信頼性が確保されている。2014年には、技能試験提供者(Proficiency Testing Provider、PTP)、2016年には、標準物質生産者(Reference Material Producer、RMP)についてもILAC相互承認の対象とすることがILAC総会におい

て決議された。

相互承認の締結にあたっては、認定機関間において認定活動に差異が生じないようにするため、試験所等、適合性機関の満たすべき要件(ISO/IEC 17025、ISO 15189、ISO/IEC 17020、ISO 17034、及びISO/IEC 17043)、及び認定機関の満たすべき要件(ISO/IEC 17011)を具体化した指針文書等を制定している。そして、これらを議論する場の一つとして活用されているのがILAC総会及びその関連会議である。参考までにILACの組織図を図1に示す。

ILAC総会は、IAF(International Accreditation Forum, Inc. 国際認定フォーラム)との合同総会として、年1回、開催される。2018年のILAC総会は、シンガポールにて開催され、日本からIAJapan(独立行政

ILAC Organisation Chart

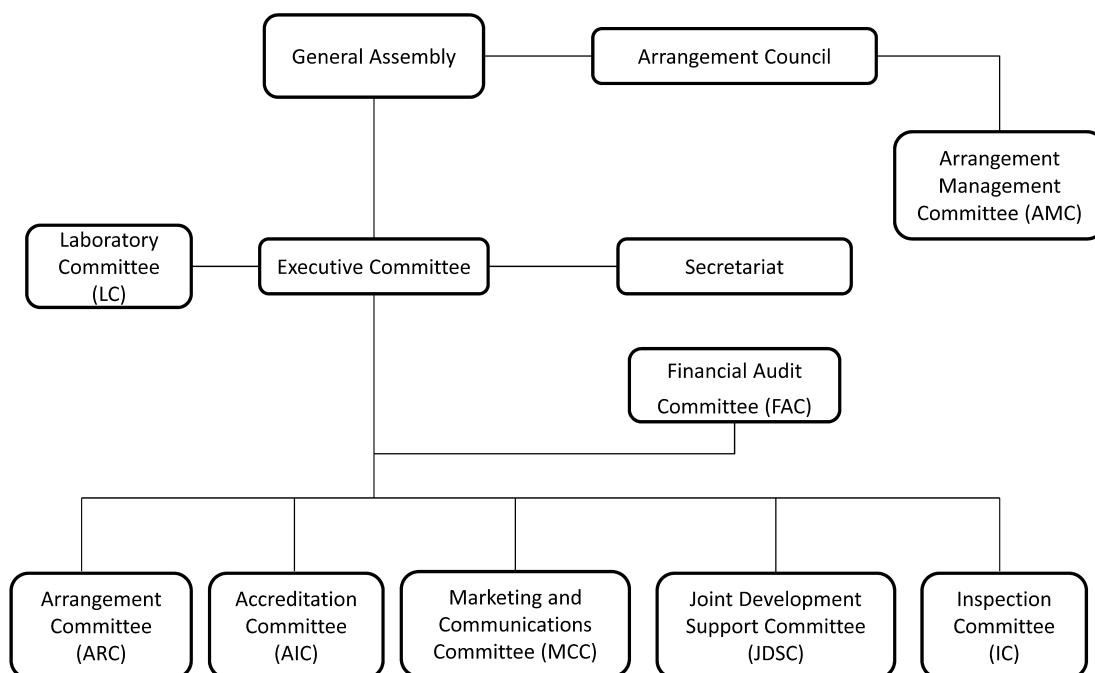


図1：ILAC組織図 (ILACホームページより)



# 流量・流速（液体用流量計）の JCSS 校正事業者の認定取得について

東京計器株式会社 計測機器システムカンパニー

生産課流量校正チーム長 **大塚 秀明**

## 1 はじめに

弊社は1963年にクランプオン式超音波流量計を世界で初めて商品化して以来、常に測定性能において他社をリードするため、超音波を用いた流量測定技術の向上を行ってきた。

流量校正設備は、流量計の高精度化を実現するために重要な設備である。弊社では40年以上前から、流量校正設備を創り利用してきた。この古い設備をメンテナンスしながら使用してきたが設計も古く、老朽化も進んできたため、今後の流量計事業の基礎を固めるべく、新しい高性能流量校正設備を建設した。そして新しい流量校正設備は2018年10月にJCSS登録事業者として認定された。以下に新流量校正設備を紹介する。

## 2 当社の概要

### 2.1 登録内容

登録番号：0335

事業所の名称：東京計器株式会社

計測機器システムカンパニー

所在地：栃木県那須郡那須町大字高久甲

3-1

登録の係る区分：流量・流速

法律に基づく初回認定年月日又は初回登録年月日

：平成30年10月18日

国際MRA対応初回認定年月日

：平成30年10月18日

校正手法の区分の呼称：液体流量計

恒久的施設で行う校正／現地校正の別

：恒久的施設で行う校正

校正範囲及び校正測定能力：表1参照

### 2.2 沿革

明治29年

わが国初の計器工場 和田計器製作所として東京・小石川で圧力計の製作開始。

昭和23年

企業再建整備法に基づき、株式会社東京計器製造所と株式会社長野計器製作所に分離。

昭和24年

東京証券取引所に上場。

昭和38年

世界で初めて超音波流量計の開発に成功し、流量計測制御に新分野開拓。

平成2年

株式会社トキメックに社名変更。

平成20年

東京計器株式会社に社名変更。

平成21年

流体管理事業の拡充を図るため、株式会社オーバルと業務・資本提携。

平成25年

従来の事業部制を社内カンパニー制に改め、5つのカンパニーに再編。

平成30年10月

流量・流速の区分にて水用流量計のJCSS登録事業者の認定取得

表1：校正測定能力

| 校正方法の区分の呼称 | 種類    | 校正範囲   | 校正測定能力<br>(信頼の水準約95%) |
|------------|-------|--|-----------------------|
| 液体用流量計     | 水用流量計 | 2m <sup>3</sup> /h以上 500m <sup>3</sup> /h以下    | 0.07%                 |
|            |       | 500m <sup>3</sup> /h超え 2000m <sup>3</sup> /h以下 | 0.10%                 |

# SEMによるナノ計測を支える認証標準物質

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 物質計測標準研究部門 表面・ナノ分析研究グループ  
主任研究員 熊谷和博

走査電子顕微鏡画像の像分解能（ボケ量）を評価するための認証標準物質「NMIJ CRM 5207-a タングステンドットアレイ」を開発しました。このCRMはシリコン基板上にタングステンドットが格子状に並んだ構造をもち、認証値であるドットピッチにより電子顕微鏡の倍率校正を、また、そのドットエッジを利用しDR法による分解能評価を行うことができます。本CRMを用いた簡便な分解能評価法は、装置性能評価をはじめ、装置の状態管理や客観的なオペレータ習熟度評価への応用に期待がもたれます。

## 1 NMIJ 認証標準物質

産総研計量標準総合センター(NMIJ)では、特性値が正確に値付けされた認証標準物質(CRM)を開発・供給しています<sup>1)</sup>。CRMは分析機器の校正、分析法の妥当性評価などに用いられ、産業技術や研究開発を支える重要な役割を担っています。現在NMIJから約200種類のCRMが供給されていますが、本稿ではその中から電子顕微鏡用のCRMについてご紹介します。

## 2 SEMにおける像分解能評価

16世紀末にオランダのJassen親子により発明された光学顕微鏡以来、顕微鏡技術は自然に対する我々の視野を広げ、科学の発展に重要な役割を果たしてきました。より微細な試料を観察するために開発された電子顕微鏡の一つに走査電子顕微鏡(SEM)があります。SEMは収束した電子線で試料を走査しながら、試料

表面から発生した二次電子を信号として検出することで顕微像を得る観察手法で、幅広い研究分野で利用されています。

どの程度明瞭なSEM像が得られるかを示す像分解能は、装置カタログにも「加速電圧15kVで二次電子像分解能1nm」などと表示されており、ユーザに大きな影響力をもつ性能指標といえるでしょう。また言い換えれば、像分解能とは像がどの程度のボケを含んでいるかを示す指標でもあり、ナノスケール材料のサイズ測定においては計測の不確かさを見積もる上でも重要な値です。

SEMは商用機の登場以来、既に半世紀以上の歴史を持ちますが、幾つかの異なる像分解能の定義・評価方法が存在し、しばしば議論の混乱を招いてきました。そこで近年、国際標準化機構(ISO)のISO/TC 202/SC 4では像分解能の一つである「像シャープネス」を導入し、SEM像分解能評価の国際標準化を進めています。これまで2011年に技術仕様書(TS)<sup>2)</sup>が発行され、現在、この技術仕様書で取り扱われているDR(Derivative)法を発展させる形で国際標準(IS)の完成を目指し、議論が進められています。

## 3 像シャープネス評価法の概要

DR法では撮影されたデジタルSEM画像を定められた手順に従い解析することで、その像シャープネス(ボケ)を評価します<sup>2),3)</sup>。図1aに示すようにSEM画像中の粒子輪郭線に垂直な方向に、背景から粒子にか

共同研究者：黒河 明（産総研）

本研究はISO/TC 202/SC 4国内委員会、研究産業・産業技術振興協会の協力を受け実施したものです。

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ウェブサイト (<https://www.nmij.jp/>)

NMIJ研究トピックス No. 10 (2019/01/07) から転載。

© 産業技術総合研究所

# 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)

2018年10月から2018年12月末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        |
|------|-------------|---------------------------------------|-------------|
| 0335 | 2018年10月18日 | 東京計器株式会社 計測機器システムカンパニー                | 流量・流速       |
| 0336 | 2018年11月22日 | 株式会社 三王 校正室                           | 圧力          |
| 0337 | 2018年11月22日 | 日本フェンオール株式会社 長野工場                     | 温度          |
| 0338 | 2018年11月22日 | セイコー・イージーアンドジー株式会社<br>キャリブレーション・ラボラトリ | 放射線・放射能・中性子 |
| 0339 | 2018年11月22日 | 有限会社 水戸衡器製作所 検査課                      | 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                 |
|------|-------------|--------------------------------------|----------------------|
| 0024 | 2018年10月18日 | 株式会社 チノー 標準技術部                       | 温度                   |
| 0056 | 2018年11月22日 | トヨタテクニカルディベロップメント株式会社<br>計測標準センター事業部 | トルク、時間・周波数<br>及び回転速度 |
| 0201 | 2018年11月22日 | 山陽機器検定株式会社 水島工場                      | 流量・流速                |
| 0209 | 2018年11月22日 | 松浦計量器株式会社                            | 質量                   |

(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 |
|------|-------------|--|------|
| 0170 | 2018年10月18日 | 株式会社 小野測器 品質保証ブロック品質管理グループ                 | トルク  |
| 0226 | 2018年12月9日  | 日東インダ株式会社 校正センター                           | 質量   |
| 0317 | 2018年11月13日 | 有限会社 小林サイエンス 校正室                           | 質量   |
| 0026 | 2018年12月27日 | コニカミノルタ株式会社 産業光学システム事業本部<br>センシング事業部 品質保証部 | 光    |