



第3版 (EURAMET文書の翻訳)

# 計量学-早わかり

METROLOGY - IN SHORT



訳編者：(独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター  
(独)製品評価技術基盤機構 認定センター

## 「計量学-早わかり」第3版

2008年7月

### 表紙

写真のグレートベルト東橋（デンマーク）は、48メートル、500トンのユニットが55個集まって構成されている。各ユニットは4本のハンガーによって支えられているが、その張力を正しく調整するために、それぞれのユニットにおいて詳細な測定が行われた。測定された、そしてまた予想された、理論値からの偏差により、ハンガーが±30mmで調整され、ハンガーのピン位置はすべて±1mmの精度で決定された。1988年から1997年までかかったこの橋の建設は、ヨーロッパ10ヶ国の請負会社とその下請け会社が広範なネットワークを構築して関わった。このように巨大で複雑な協同事業には、信頼性が高く、検証されている測定値の存在が不可欠であった。

### 著者

Preben Howarth Danish  
Fundamental Metrology Ltd  
Matematiktorvet 307  
DK-2800 Lyngby  
Denmark  
pho@dfm.dtu.dk

Fiona Redgrave  
National Physical Laboratory  
Hampton Road, Teddington  
TW11 0LW  
United Kingdom  
fiona.redgrave@npl.co.uk

### EURAMET プロジェクト 1011 の参加者

DFM（デンマーク）、NPL（イギリス）、PTB（ドイツ）

### 翻訳

NMIJ  
IAJapan

### 写真撮影

Søren Madsen、著作権：Sund & Bælt

### デザイン

www.faenodesign.dk 4160-0708

### 印刷

Schultz Grafisk, DK 2620 Albertslund

ISBN 978-87-988154-5-7（オリジナル版）

本書の著作権は、©EURAMET e.V. 2008.に帰属する。翻訳の許可は、EURAMET 事務局から取得することが可能である。詳細情報は、EURAMET ウェブ [www.euramet.org](http://www.euramet.org) を参照するか、事務局 [secretariat@euramet.org](mailto:secretariat@euramet.org) に相談されたし。

### 免責事項

「計量学-早わかり Metrology - in short」第3版は、第6次フレームワークプログラムの iMERA（implementing Metrology in the European Research Area）プロジェクト、参照番号 16220 により委託され、欧州委員会（European Commission）と参加機関の予算的連携の下に発行された。本書に示される知見、結論、解釈は、著者と寄稿者によるものであり、欧州委員会の政策や意見を反映したものではない。

## 要約

「計量学-早わかり Metrology - in short」の第3版を発行する主目的は、計量学の認知度を上げ、基準とすべく計量学に関する共通の枠組みを確立することにある。すなわち、計量学を利用しようとする人に、計量学の知識を得るための分かりやすい手軽なツールを提供することである。

今日のグローバルな経済には、国際的に受け入れられていて信用が得られている信頼性の高い測定や試験が不可欠である。広く利用されている確固たる計量基盤 (metrological infrastructure) は、このような測定や試験が貿易の技術障壁となることを避けるための前提条件である。

本書では、科学計量、産業計量、法定計量が紹介され、計量学が対象とする技術分野や計量単位が説明される。さらに、EURAMET のような地域計量組織 (RMO、regional metrology organisation) を含めた国際的な計量基盤が詳細に紹介される。また、主として国際的に認められている規格から集められた計量用語がリストされている。さらに、研究機関、各種組織、試験所の照会先として、それぞれのホームページが示されている。

「計量学-早わかり Metrology - in short」第3版は、第6次フレームワークプログラムの下での欧州研究領域計量実施プログラム iMERA (Implementing Metrology in the European Research Area) の参照番号 16220 により委託され、欧州委員会と参加機関の予算的連携により発行された。

## EURAMET 議長からの挨拶<sup>†</sup>

Dear reader,

What you are holding in your hands is the latest (3<sup>rd</sup>) edition of METROLOGY – IN SHORT. The need for a 3<sup>rd</sup> edition within just 10 years shows two things. Firstly there is a great demand for this kind of information. Secondly and even more important seems to me the fact that each new edition had an increased scope reflecting the progress that in particular the regional and international cooperation in metrology has made during the last decade.

This is particularly true for Europe where in 2007 the National Metrology Institutes have created a legal entity EURAMET e.V., the European Association of National Metrology Institutes. In addition to the “traditional” functions of a Regional Metrological Organisation EURAMET is tasked with the planning and the execution of an integrated European Metrology Research Programme.

While this is a development specific to Europe, globally the National Metrology Institutes under the leadership of the BIPM, the International Bureau of Weights and Measures, have created, during the last ten years, a highly successful network for the international recognition of their calibration and measurement results (CIPM MRA). The Regional Metrological Organisations, like EURAMET and APMP, are cornerstones in this arrangement and assure the equivalence of the peer review procedures across the regions.

I observe with great pleasure that also the 3<sup>rd</sup> edition of this EURAMET brochure is being translated into Japanese. I believe this demonstrates better than many words the internationality of metrology. I wish you an interesting reading and I hope that this brochure will help to promote the common understanding of metrology across the different regions of the world.



Michael Kuehne  
EURAMET Chairperson  
February 2009


親愛なる読者諸氏へ

今あなた方が手にしている小冊子は、METROLOGY - IN SHORT（計量学-早わかり）の最新版（第3版）である。ちょうど10年という年月を経た今、この第3版の必要性がでてくるには、次の二つの理由があった。ひとつは、この種の情報に対する要求が非常に高まってきていることである。もうひとつは、これはさらに大きい理由と思われるが、この10年で特に計量分野における地域間および国際間の協力がしっかりとしたものになってきており、新版ではそれら日々の進歩を反映すべく、対象となる分野が増えてきているという事実がある。

このことは、ヨーロッパにおいて特に顕著である。2007年には、ヨーロッパの国家計量標準機関が、法人である EURAMET e.V.（欧州国家計量標準機関協会）を創設した。EURAMET は、地域計量組織の「伝統的」な機能のほかに、欧州計量標準研究事業の計画とそれを実行する責務をもつ。

この例はヨーロッパのことであるが、世界的に見ても、各国の国家計量標準機関は、この10年間に、国際度量衡局のリーダーシップの下で、国家計量標準機関同士の校正・測定結果を国境を越えて互いに承認するための CIPM MRA（CIPM 相互承認協定）という非常に成功したネットワークを構築してきた。EURAMET や APMP のような地域計量組織は、この協定の礎石であり、各地域のピアレビュー手順の同等性の確保に貢献してきた。

私は、この EURAMET 小冊子の第3版が、日本語にも翻訳されると聞き、非常に嬉しく思っている。この翻訳により、言葉を挟まずとも計量の国際化が明白となったと言えよう。この日本語翻訳版が読者諸氏の興味を引くことを切望し、また、これが世界の地域間を越えて共通の認識を得るために役立つことを願っている。



ミカエル・キューネ  
欧州国家計量標準機関協会 議長  
2009年2月

### 翻訳にあたって

私たちが日常生活を営む中で、「はかる（測る、計る、量る）」という行為には、ほとんど毎日のようにお目にかかっている。そして、はかられた（測定）結果を通して品物や事象の状態を知り、性能を評価したり、行動の判断基準としている。ここで、対象とする「もの」の性能を、私たち自らが量的あるいは質的に正しく評価する際には、計量の基礎や評価の判断基準を正しく会得していることが望ましい。

正しい計量を実施するためには、国際的に通用する明確な計量計測標準が必要であり、その最上位の標準に遡るための計量トレーサビリティ（Metrological Traceability）体系を構築することが必須要件である。また、「はかる」ことと、その結果を提供する技術や組織の適合性を評価する場合には、測定結果の客観性や透明性・公平性が求められ、国内はもとより国際的視野に立ったグローバルなレベルでの基準適合性やルールの準拠が不可欠の要求事項となる場合が少なくない。

従来は物理や機械、電気などの分野での計量計測標準の整備や適合性評価のルール作りに重点が置かれていたが、近年では、その対象が、環境、生化学、臨床検査、食品科学などの分野にまで急速に拡大してきており、分野横断的な知的基盤技術の構築が求められている。

このような状況下において、国家として、適合性評価の基盤となる概念の整備と普及や計量計測標準に関する基盤技術や知識の蓄積が必須の要件となってきた。そして、これらの基盤が蓄積され活用されることにより、産業や科学の面からのみならず、通商・貿易、さらには安全・安心第一の人間生活の面からも、円滑な社会の発展に寄与するものと期待される。

ヨーロッパでは、メートル条約のもとで活動する地域計量組織としての EUROMET（欧州計量協力機構）がこのような状況に配慮して、一般にわかりやすい計量分野の紹介文書として” Metrology in short” を 1998 年に発行した。その後 2003 年 11 月に改訂第 2 版を発行し、2008 年 6 月には、新たに改組された EURAMET としてその改訂第 3 版を刊行した。これは 5 年ごとの改訂であり、この分野の比較的早い変化に対応する迅速な姿勢を窺うことができる。

今回の改訂で新たに導入された内容は、（1）化学計量の詳細な紹介（関連する国際組織の紹介を含む）、（2）EURAMET を含む地域計量組織の最新情報の提供、（3）計量分野への新たなニーズとそれらに対応する最新の研究成果の導入状況、（4）SI 国際文書第 8 版刊行に伴う整合化、などである。

本文書第 2 版の翻訳は、日本の認定機関を代表する IAJapan（NITE 認定センター）で実施したが、この第 3 版の日本語への翻訳権は日本の計量標準を統括する NMIJ（産業技術総合研究所・計量標準総合センター）が得て、IAJapan との共同翻訳のもとに本文書を紹介することとした。翻訳に際しては、必要に応じて訳注としての補足説明を施し、一層の理解の手助けとすることを心掛けた。

この度の日本語版の刊行に際して、快諾とともに、日本語版へのお言葉をお寄せくださった EURAMET 議長の Dr. Michael Kühne をはじめとする関係各位に深甚なる感謝の意を表します。

計量学に関する基礎知識の会得が、私たちの生活において重要な位置を占めていることを理解し、この分野の現状と動向を知る上で、本翻訳文書が多く読者の皆様のお役に立つことを心から願うものである。

翻訳編集委員会  
2009 年 4 月

## 翻訳の方針について

### 1. 計量・計測に関する用語について：

英語と日本語の単語が一對一に対応していない場合、対象と分野や行為の組み合わせに応じ、それぞれの訳語を適宜選択した。

例えば、「はかる」ことを意味する英語には、measurement、metrology があるが、これらに対応する日本語訳には、「測定」、「計測」、「計量」などがあり、一對一に明確に対応していない。

英語圏では、「測定」と「計測」の区別があまりされていないが、我が国では、JIS Z 8103:2000「計測用語」での定義

- 計量(metrology)： 公的に決めた測定標準を基礎とする計測。
- 計測(measurement)： 特定の目的を持って、事物を量的に捉えるための方法・手段を考究し、実施、その結果を用い所期の目的を達成すること。
- 測定(measurement)： ある量を、基準として用いる量と比較し、数値または符号を用いて表すこと。

に見られるように、「計測」には準備等も含めた広い意味で用いられ、一方、「測定」は、測定する行為だけを指す狭い意味で用いられている。このような違いは、英語圏においても次第に理解されるようになってきてはいるが、一般に厳密に区別されて使い分けられるようになるまでには、まだまだ時間がかかると思われる。

また、metrology には、表題で使われているように measurement science「計量学」の意味もある。

このような状況で極力、翻訳の正確さを確保するために、「6. 用語集」には無く、しかし専門的に用いられていながらも混乱をもたらす可能性のある単語の対訳指針を作り、6. の後半にまとめた。もちろん、最初に述べたように、状況に応じ、適切と思われる翻訳を行ったことをご記憶に留めていただきたい。

### 2. 訳語の表記について：

訳語の表記は、極力、日本語を採用するが、原語のカタカナ訳として一般化されているものは、そのまま採用している。なお、原英文の明らかな誤りと思われる部分は修正して訳してある。

### 3. 略語について：

略語に関しては、それが最初に出てきた時点で説明を施すことにしたが、本文第6章にもまとめて示されている。

### 4. 訳注、補足箇所について：

翻訳に際しては、原文に忠実に訳すことを心掛けたが、[訳注]があった方がわかり易くなると思われる部分には、原文にない補足を行って説明を加えた。訳注は、| の右側に示される。

|| 本文中の右肩にある†は日本語版で追加、††は日本語版で改変（主にエディトリアルな編集）が行われた部分を表す。

### 5. 用語について：

用語に関して、本文書（英語版原本）の内容とVIM：国際計量用語集の定義とが一致しない場合には、原則、本文書の記述に従い、VIMとの違いを訳注として追記した。



## 6. 日本語索引について：

索引ともいうべき用語集に関しては、日本語から英語が検索できるように、用語の日本語訳を五十音順に並べ直したのも掲載した。

## 7. 斜体、太字、下線について：

原本が斜体となっている単語は、日本語版では下線とした。原本の太字は日本語訳でも**太字**とした。原本にある下線は、日本語版では二重下線とした。

Metrology -in short (計量学—早わかり) の構成は、次のとおりである。

- 人間と計量の関わり：その必要性
- 計量の内容：科学・産業計量と法定計量
- 計量関係国際組織：グローバル（全世界）とリージョナル（地域）
- 計量の影響力：最新の事例
- 計量単位（SI：国際単位系）
- 計量関連用語集
- 情報取得のためのリンク集

## 翻訳編集委員会

独立行政法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター (NMIJ)

藤間一郎 (委員長)

岡本研作

酒井廣枝

石橋雅裕

松本 毅

山澤一彰

薮 洋司

赤岡美樹子

独立行政法人 製品評価技術基盤機構 認定センター (IAJapan)

今井秀孝

柴田友紀

三浦優子



## 謝辞

専門用語の翻訳等に関し、NMIJ内の関係各科長に助言を頂いた。「4. 測定のインパクト」において、NMIJの有機分析科バイオメディカル標準研究室の高津章子室長、量子放射科放射線標準研究室の齋藤則生室長、温度湿度科放射温度標準研究室の山田善郎主任研究員の諸氏に、直接のご協力をいただいた。また、NMIJ計量標準管理センター計量標準計画室の岸本勇夫室長には、全体に渡ってコメントを頂いた。ここに感謝の意を表する。

翻訳編集委員会

2009年4月

# 目次

巻頭言	12
1. 緒言	13
1.1 人類は計量する	13
1.2 計量のカテゴリー	14
1.3 「計量学-早わかり Metrology - in short」の各国版	14
2. 計量	16
2.1 産業計測と科学計測	16
2.1.1 大分野	16
2.1.2 測定標準	18
2.1.3 認証標準物質	19
2.1.4 トレーサビリティと校正	19
2.1.5 化学における計量	20
2.1.6 参照手順	21
2.1.7 不確かさ	21
2.1.8 試験	23
2.2 法定計量	23
2.2.1 計量器に対する法令	24
2.2.2 計量器に対する EU 法令	24
2.2.3 EU 計量器法規の施行	25
2.2.4 法令における測定と試験	26
3. 計量組織	29
3.1 国際基盤	29
3.1.1 メートル条約	29
3.1.2 CIPM 相互承認協定	30
3.1.3 国家計量標準機関	32
3.1.4 指名計量標準機関	32
3.1.5 認定された試験所・校正機関	32
3.1.6 地域計量組織	33
3.1.7 ILAC (国際試験所認定協力機構)	33
3.1.8 OIML (国際法定計量機関)	33
3.1.9 IUPAP (国際純粋・応用物理学連合)	34
3.1.10 IUPAC (国際純正・応用化学連合)	34
3.2 ヨーロッパの計量基盤	38
3.2.1 計量—EURAMET (欧州国家計量標準機関協会)	38
3.2.2 認定—EA (欧州認定協力機構)	39
3.2.3 法定計量—WELMEC (西ヨーロッパ法定計量機構)	39
3.2.4 EUROLAB (欧州試験所協力機構)	40
3.2.5 Eurachem (欧州分析化学連合)	40
3.2.6 COOMET (欧州—アジア国家計量標準機関協力機構)	40
3.3 アメリカ全大陸の計量基盤	40
3.3.1 計量—SIM (アメリカ全大陸 (北中南米) 計量システム)	40
3.3.2 認定—IAAC (アメリカ全大陸認定協力機構)	41
3.4 アジア太平洋の計量基盤	41
3.4.1 計量—APMP (アジア太平洋計量計画)	41
3.4.2 認定—APLAC (アジア太平洋試験所認定協力機構)	41
3.4.3 法定計量—APLMF (アジア太平洋法定計量フォーラム)	42
3.5 アフリカの計量基盤	42
3.5.1 計量—AFRIMETS (アフリカ内計量システム)	42
3.5.2 計量—SADCMET (南部アフリカ国家計量標準機関強力機構)	43
3.5.3 認定—SADCA	43
3.5.4 法定計量—SADCMEL	43

3.5.5	その他の小地域の組織構造	43
<b>4.</b>	<b>測定のインパクト — その典型的な例</b>	<b>44</b>
4.1	天然ガス	44
4.2	腎臓透析	46
4.3	ナノ粒子	47
4.4	肥料	48
4.5	積算熱量計	49
4.6	食品安全性	50
4.7	癌治療	51
4.8	航空機の排ガス	52
4.9	体外診断機器指令(IVD Directive)	53
<b>5.</b>	<b>計量単位</b>	<b>54</b>
5.1	SI 基本単位	56
5.2	SI 組立単位	57
5.3	SI に属さない単位	59
5.4	SI 接頭語	60
5.5	SI 単位名称および記号の書き方	61
<b>6.</b>	<b>用語集</b>	<b>62</b>
<b>7.</b>	<b>計量に関する情報 — リンク</b>	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>参考文献</b>	<b>89</b>

## 巻 頭 言

ここに、「計量学-早わかり©Metrology - in short」の第3版を、使いやすいハンドブックとして出版できることをうれしく思う。これにより、計量学のユーザと一般の方々に、簡素ではあるが広きにわたって基準となる出典を与えることができる。このハンドブックは、計量学に馴染みが無いがその手引きを必要としている人、様々なレベルで計量学に関わっているがさらに学びたい人、単純に特定の話題について情報を手に入れたい人、などを対象にしている。我々は、この「計量学-早わかり Metrology - in short」が、計量学の技術的、組織的側面を理解することを容易にし、これらと共に営むことを容易にするために役立つことを願っている。このハンドブックの初版は1998年に出版され、計量の世界では広範囲に出版されて大変な成功を収め、また2004年に出版された第2版も同様であった。第3版は、これらの成功の上に立ち、より広い範囲を含めることによって、より広い人々に読まれることを目指している。

「計量学-早わかり Metrology - in short」の主目的は、計量学の認知度を上げ、計量に関する共通理解を確立し、ヨーロッパ内のみならず世界中のその他の地域とヨーロッパとの間に計量に関する基準の枠組みを確立することにある。測定と試験の同等性は、人々の生活を豊かにするため、また、環境保護や貿易のために重要性が増しているが、これに伴い、計量に関する基準の枠組みを確立することがますます重要になってきている。このことは、特に、貿易の技術的障害が計量の障害によって引き起こされているところで重要である。

計量学は、科学技術の進歩と共に進歩するものであるため更新が必要であり、「計量学-早わかり Metrology - in short」も、その更新を導入して強化する必要がある。そのため、第3版は、内容が広範囲となり、地域計量組織 (RMO、Regional Metrology Organisation) と国際相互承認協定 (CIPM MRA、Mutual Recognition Arrangement) の発展に重点が置かれ、ヨーロッパの公式な地域計量組織 RMO として2007年1月に新たな法人として組織された EURAMET e.V. の設立に関する記述が含められた。また、化学分野や生物分野の計量についての情報が追加され、さらに、計量学の進歩が、より広い世界にどのようなインパクトを与えてきたかのいくつかの例を挙げた。

私は、この新版が2つの旧版よりも広く利用され、より一般に普及し、世界規模の共通な計量学的枠組みの構築に貢献できることを願う。このことは、世界の異なる領域間の貿易を促進し、最終的には市民生活の改善につながるのである。

Michael Kühne  
EURAMET 議長  
2008年6月

# 1. 緒言

## 1.1 人類は計量する

満月の度に標準の長さ単位を校正する義務を忘れていたり怠った者には死刑が待っていた。これは紀元前 3000 年の古代エジプトにおいて、ファラオの神殿やピラミッドの建築を担当した宮殿建築家へのしかかる危険であった。初めて王によって定義された長さの単位 (royal cubit) は、統治者ファラオが中指をまっすぐに伸ばしたときの、肘から中指の先までの前腕部の長さに手の幅を加えたものであった。このオリジナルの長さは、測定されて黒色花崗岩に刻まれることにより写され、これが花崗岩または木に写されてコピーが作製された。建設現場の作業者にはこのコピーが配布されたが、それらの維持管理は建築家たちの責任であった。

|| 1 Royal cubit は、約 46 cm~56 cm と言われている。

この冒頭の話は、現代からすれば距離的にも時間的にも大きくかけ離れているが、これ以来、人類は、正しい計量のため綿々と多大な労力を費やしてきた。そして時代は下り 1799 年、パリにおいてメートルとキログラムを表す二つの白金製標準が設定され、メートル系 (metric system) すなわち現在の国際単位系 (SI、Le Système international d'unités) が確立した。

今日のヨーロッパでは、欧州全体の GNP 合算額の 6 % に等しいコストを費やしながら計量を行っている。したがって、計量は、我々の日常生活において自然な生命活動の一部とも言えるほどである。例えば、コーヒーや木材は目方や寸法で購入し、水や電力、熱は計量されて我々の家計に影響を与え、体重計は時として我々の気分を害し、警察の速度監視も同じではあるが運が悪ければ金銭的結末がもたらされ、患者の健康を脅かさないようにするためには、医薬品に含まれる活性物質、血液サンプル測定、外科医のレーザーも正確でなければならない。日照時間、胸囲、アルコール含有率、手紙の目方、室温、タイヤ空気圧、などなど、身の回りにあるものは何事も、計量を引き合いに出さずに説明することはほとんど不可能と言える。試しに、計量に関わる言葉を用いないで会話を試みてもう一つ興であろう。

同様に計量に依存するものとして、商業、貿易、法規制がある。パイロットは高度、コース、燃料消費、速度を入念にチェックし、食品検査官は細菌含有量を測定し、管海官庁は浮力を測定し、企業は原材料を計量に基づいて購入して同じ単位で製品仕様を決め、プロセス制御の警報は計量を基に動作する。きちんと不確かさを評価して系統だって計量することは、産業界における品質管理の基本の一つであり、ほとんどの近代的な産業界において、計量のために費やされるコストは生産コストの 10 ~ 15 % を占めるとも言われる。しかし、正しい計量ができなければ、製品の価値、有効性、品質を高めることはできない。

最後は科学である。科学は完全に計測に依存している。地質学者は地震の背後にある巨大な力を感じると衝撃波を計測し、天文学者は遙かかなたにある星からの薄暗い光を辛抱強く計測して星の年齢を推定し、原子物理学者は何百万分の 1 秒で計測を行ってついに極限にまで小さい粒子の存在を確認し喜びで手を振りかざす。科学者にとって、計測器を手に入れることとそれを効率的に用いることのできる能力は、自分が達成しようとする結果を客観的な論文にするための不可欠なものである。計量の科学—計量学 Metrology—は、この世で最も起源の古い科学と考えられ、これを適用する知識が根本的に不可欠な職業は、科学に基づく全ての業種においてである！

### 測定は共通の認識を必要とする

計量学は、限られた人にしか馴染みの無い深い知識の海溝を覆う静かな水面でしかないように見えるが、その最も有用な部分は、メートル、キログラム、リットル、ワット、等々の意味するところを共通の認識として共有し、このことによって互いの信頼関係が得られる点である。計量学は、人類の活動を地理的境界、職業的境界を越えてリンクさせるものであるが、その核心は信頼関係となる。この信頼関係は、ネットワークを通じた協力、共通の計量単位や共通の測定手順などの利用が増えるに連れ強化され、また、様々な国の間で相互に承認 (recognition)、認証 (accreditation)、計量標準や試験室の試験などが増えることによって強化される。人類は、何千年もの経験を経て、計量の分野で人々

が協力することによって、互いの生活が大変に楽になることを学んできた。

### 計量は測定の科学である

計量の主要な営みは次の3つである：

1. 国際的に受け入れられる計量単位 (unit of measurement) の定義 (definition)、例えばメートル。
2. 科学的方法による計量単位の実現 (realisation)、例えばレーザを用いた1メートルの実現。
3. 測定値および測定の正確さを決定して文書化し、その知識を普及することによるトレーサビリティ (traceability) チェーン的确立。例えば、精密機械工場でのマイクロメータねじと光学的手法を用いる長さの一次標準機関との文書化された関係。

### 計量学の進歩は…

計量学は科学研究にとって不可欠なものであるが、その計量学が発展するためには、科学研究が必須の基盤となる。可能性の最前線は常に科学によって押し進められるが、基礎的な計量学は、これら新発見の計量学的側面に追従する。このことは、さらに優れた計量ツールがあれば、研究者はその発見をさらに進めることができることを意味し、また、このように進化し続ける分野の計量学のみが、産業界や研究のパートナーとなり続けることができることを意味する。

同様に、科学、産業、法定における計量も、進化することによって産業と社会のニーズ変化に追従しなければならない。

このことが「計量学-早わかり Metrology - in short」を継続的に改訂する原動力となっている。ツールを発展させるためには、使用者の経験を集めると最も効率良い。したがって、批評であれ賞賛であれ、著者のいずれかに郵送でコメントいただくと発行者は幸甚に思う。

## 1. 2 計量 (Metrology) のカテゴリー

計量は、複雑さと正確さのレベルによって、次の3つのカテゴリーに分けられる。

1. 科学計量 (scientific metrology) は、測定標準を開発して構築し、これを最高レベルで維持する。
2. 産業計量 (industrial metrology) は、市民生活の質と学問研究を確保するために、産業界、生産プロセス、試験プロセスにおける測定器の適正な機能を確保する。
3. 法定計量 (legal metrology) は、経済取引の透明性に測定が影響を与える場合、特に計量器に法的な検証が要求されている場合に関係する。

基礎計量 (fundamental metrology) には国際的に受け入れられた定義が無いが、一般に、その分野で最も正確なものを指す。したがって、基礎計量は、科学計量におけるトップレベルのものと言える。

## 1. 3 「計量学-早わかり Metrology - in short」の各国版

「計量学-早わかり Metrology - in short」には、各国で出版された様々な版が存在する。これらのそれぞれは、共通のハンドブックの構想に基づいており、それぞれの国の事情に合わせた説明がされている。国際版は英語版となる。

2008年において、次の版が入手可能である。

**アルバニア語版 : Metrologjia - shkurt**  
2006 年出版、連絡先 metrology@san.com.al

**チェコ語版 : Metrologie v kostce**  
2002 年出版、2 000 部、連絡先 jtesar@cmi.cz

**クロアチア語版 : Meteorologija ukratko**  
2000 年出版、電子版

**デンマーク語版 : Metrologi-kort og godt**  
第 1 版 1998 年出版 1 000 部、連絡先 pho@dfm.dtu.dk  
第 2 版 1999 年出版 2 000 部、連絡先 pho@dfm.dtu.dk

**英語版 : Metrology - in short (国際版)**  
第 1 版 2000 年出版 10 000 部、連絡先 pho@dfm.dtu.dk  
第 2 版 2003 年出版 10 000 部  
第 3 版 2008 年出版 8 000 部および電子版、連絡先 pho@dfm.dtu.dk、fiona.redgrave@npl.co.uk

**フィンランド語版 : Metrology – in short**  
第 1 版 2001 年出版 5 000 部、連絡先 mikes@mikes.fi  
第 2 版 2002 年出版、連絡先 mikes@mikes.fi

**インドネシア語版 : Metrologi - sebuah pengantar**  
2005 年出版、連絡先 probo@kim.libi.go.id

**アイスランド語版 : Agrip at Mælifræði**  
2006 年出版、連絡先 postur@neytendastofa.is

**日本語版 : 計量学早わかり**  
2005 年出版、2007 年電子版公開、連絡先 iajapan-info@nite.go.jp<sup>†</sup>

**レバノン語版 : ABC-guide Metrology (英語版およびアラビア語版)**  
2007 年出版 1500 部

**リトアニア語版 : Metrologija trumpai**  
第 1 版 2000 年出版 100 部、連絡先 rimvydas.zilinskas@ktu.lt  
第 2 版 2004 年出版 2 000 部、連絡先 vz@lvmt.lt

**MEDA 地域 : Metrology - in short, MEDA 版**  
2007 年出版 1200 部

**MEDA 地域 : Metrologie - en bref, edition MEDA**  
2007 年出版 1200 部

**ポルトガル語版 : Metrologja - em sintese**  
2001 年出版 2 500 部、連絡先 ipq@nail.ipq.pt

**トルコ語版 : Kisaca Metroloji - ikinci baski**  
2006 年出版



## 2. 計量 Metrology

### 2. 1 産業計量と科学計量

産業計量 (Industrial Metrology) と科学計量 (Scientific Metrology) は、1.2 項で説明した三つの計量カテゴリーのうちの一つである。

計量活動、校正、試験および測定は多くの産業活動や生活関連活動およびそのプロセスの質を確保するための大事な情報である。これにはトレーサビリティを証明する必要性が含まれ、このことは、測定そのものと同様に重要になりつつある。トレーサビリティチェーン (traceability chain) の各階層における計量の能力 (competence) を承認 (recognition) することは、CIPM MRAやILAC MRAなどの相互承認協定 (mutual recognition arrangement/agreement)、および、認定 (accreditation) とピアレビュー (peer review) を通じて確立される。

ピアレビュー： 適合性評価に関連する品質システム審査や技術審査に際しては、文書での審査と共に現場での定常業務を通して、品質システムの管理や技術の実態を確認することが必要となる。特に技術審査では、技術に精通した専門審査員による現地審査 (on-site peer review) が重要視されており、専門家審査、同僚審査と呼ぶこともある。

#### 2.1.1 大分野 (subject field)

科学計量は、国際度量衡局 (BIPM) によって、質量関連量、電気・磁気、長さ、時間・周波数、測温、放射線、測光・放射測定、音響・超音波・振動、物質量、の九つの主な技術的専門分野に分けられている。

EURAMET 内では、このほかに、流量、学際的計量、品質の三つの追加大分野を設けている。

小分野 (subfield) の正式な国際的定義はない。

**表 1： 大分野、小分野および主要な測定標準 (技術的分野のみを掲載)**

大分野	小分野	主要な標準器
質量関連量	質量計測	質量標準器、標準天びん、質量比較器
	力および圧力	ロードセル、実荷重試験機、力、モーメントおよびトルク変換器、液体・気体潤滑ピストンシリンダ式圧力天びん、力試験機、静電容量式圧力計、電離真空計
電気・磁気	直流	極低温電流比較器 (CCC)、ジョセフソン効果および量子ホール効果、ツェナーダイオード標準電圧発生装置、電位差法、DCCブリッジ
	低周波	AC/DC 変換器、標準キャパシタ、空気キャパシタ、標準インダクタ、補償器、電力量計
	高周波	熱電変換器、カロリメータ、ボロメータ
	大電流および高電圧	計器用変圧器、変流器、標準高電圧源

大分野	小分野	主要な標準器
長さ	波長および干渉測長	安定化レーザ、干渉計、レーザ干渉計測システム、干渉比較器
	幾何測定	ブロックゲージ、標準尺、ステップゲージ、リングゲージ、プラグゲージ、ハイトマスター（段差ゲージ）、ダイヤルゲージ、測定顕微鏡、オプティカルフラット、座標測定機、レーザ・スキャン・マイクロメータ、デプスマイクロメータ、測量用長さツール
	角度測定	オートコリメータ、ロータリテーブル、角度ゲージ、ポリゴン鏡、水準器
	形状	真直度、平面度、平行度、直角ゲージ（スコヤ）、標準球、円筒
	表面形状	段差および深さ標準器、粗さ標準器、粗さ測定器
時間・周波数	時間測定	セシウム原子時計、時間間隔計
	周波数	原子時計および原子泉、水晶発振器、レーザ、周波数カウンタおよびシンセサイザ、光周波数コム
測温	接触式温度測定	気体温度計、1990年国際温度目盛（ITS-90）の定義定点、抵抗温度計、熱電対
	非接触式温度測定	高温黒体、極低温放射計、放射温度計
	湿度	鏡面冷却露点計または電子式湿度計、二圧力・二温度法湿度発生器
放射線	吸収線量－ 医療用製品	カロリメータ、 電離箱
	放射線防護	電離箱、放射線標準照射/場、比例およびその他の計数管、組織等物価質比例計数管、ボナー型中性子スペクトロメータ
	放射能	井戸型電離箱、標準線源、ガンマ線およびアルファ線スペクトル分光法、4π（パイ）検出器
測光・放射測定	光放射測定	極低温放射計、光検出器、安定化レーザ基準光源、参照標準物質
	測光	視感度近似受光器、シリコンフォトダイオード、量子標準受光器
	測色	分光測光器
	光ファイバ	基準ファイバ

大分野	小分野	主要な標準器
流量	ガス流量（体積）	ベルブルーバ、ロータリーガスメータ、タービンガスメータ、臨界ノズル付きトランスファメータ
	液体流量（体積、質量およびエネルギー）	体積標準器、コリオリ質量流量関連標準器、レベル計、電磁流量計、超音波流量計
	風速	風速計
音響・超音波・振動	気体中の音響計測	標準マイクロホン、ピストンホン、コンデンサマイクロホン、音響校正器
	加速度計	加速時計、力変換器、加振器、レーザ干渉計
	液体中の音響計測	ハイドロホン
	超音波	超音波パワーメータ、天秤法
化学	環境化学 臨床化学	認証標準物質、量分析計、クロマトグラフ、質量標準器
	材料化学	純物質、認証標準物質
	食品化学	認証標準物質
	生化学	
	微生物学	
	pH 測定	認証標準物質、標準電極

### 2.1.2 測定標準 (measurement standard)

測定標準すなわちエタロン(etalon) は、その量の 1 単位または 1 点もしくはいくつかの値を定義 (define)、実現 (realise)、維持 (conserve) または再生 (reproduce) するために構築された実量器 (material measure)、測定器 (measuring instrument)、標準物質 (reference material)、または測定系 (measuring system) であり、参照として用いられる。

**例 1** メートルは 1/299 792 458 秒に光が真空中を伝わる行程の長さとして定義 (define) される。1 メートルの一次レベルでの実現 (realise) には、ヨウ素安定化ヘリウム・ネオンレーザからの波長が用いられる。これより低いレベルでは、ゲージブロックのような実量器が用いられる。そのトレーサビリティは、上述のレーザ光の波長を参照 (reference) として、光学干渉計でゲージブロックの長さを測定することにより確保される。

さまざまなレベルの測定標準を図 1 に示す。計量分野、副分野および重要な測定標準は 2.1.1 項の表 1 に示す。すべての測定標準を網羅した国際リストは存在しない。

さまざまな測定標準の定義は第 6 章「用語集」に示す。

### 2.1.3 認証標準物質

認証標準物質（CRM, certificated reference material）は標準物質（reference material）のひとつであり、その1つ以上の特性値（property value）が、その特性値を表す単位の実現（realisation of the unit）に至るまでのトレーサビリティを確保する操作（procedure）によって認証（certified）されている。各認証値（certified value）は、明記された信頼レベルでの不確かさ（uncertainty）が付されている。SRM（Standard Reference Material）という用語が世界の地域によっては使われているが、これはCRMと同義語である。

SRMは米国標準技術研究所(NIST)が供給する認証標準物質の登録商標である。認証標準物質は一般的にバッチで作製される。その特性値は、明記された不確かさの限度内で、そのバッチ全体を代表するサンプルの測定によって決定されている。

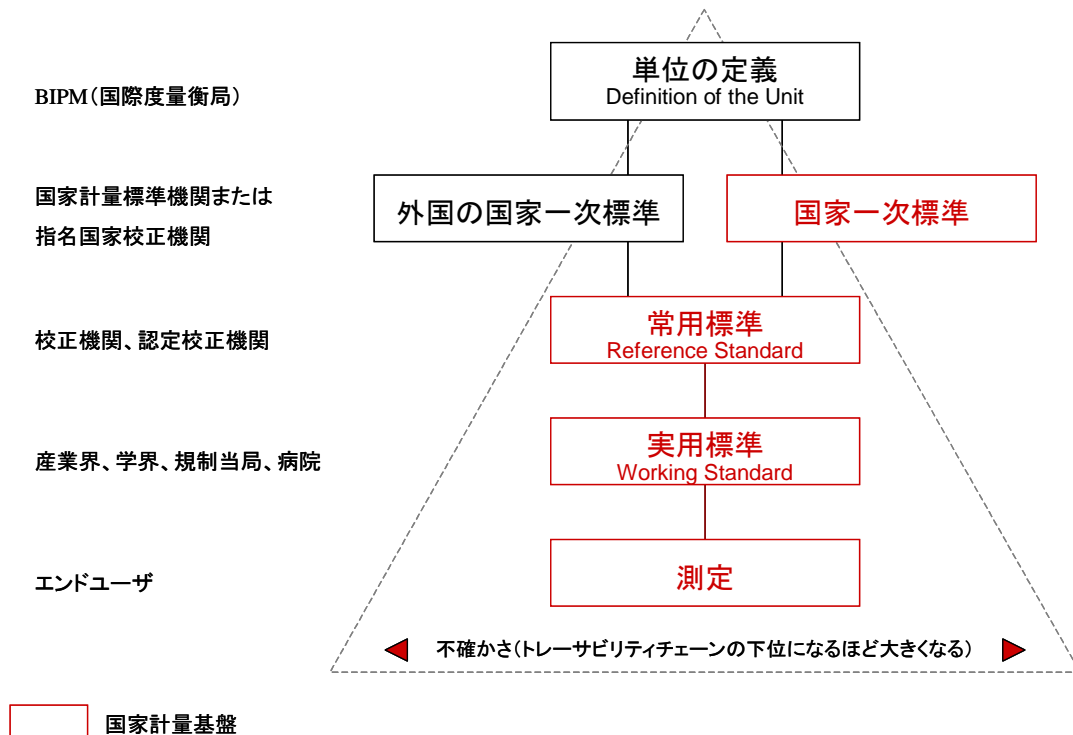
認証標準物質は、一般にバッチで作製される。その特性値は、明記された不確かさの限度内で、そのバッチ全体を代表するサンプルの測定によって決定されている。

### 2.1.4 トレーサビリティと校正

#### SIへのトレーサビリティ

トレーサビリティチェーン（図1参照）は切れ目のない比較（comparison）の連鎖であり、全ての比較において不確かさ（uncertainty）が明示されているものである。このことは、測定結果や標準の値がより高いレベルの標準に関係づけられており、最終的に一次標準に到達できることを確実にする。

図1： トレーサビリティチェーン



化学および生物学では、トレーサビリティはしばしば認証標準物質 CRM および標準手順 (reference procedure) を使って設定される (2.1.3 項および 2.1.6 項参照)。

末端のユーザは、国家計量標準機関 (National Metrology Institute) から直接に、または二次校正機関 (secondary calibration laboratory) を介することにより、最高位の国際標準につながるトレーサビリティを確保することができる。さまざまな相互承認協定 (mutual recognition arrangement) があるため、このトレーサビリティは、ユーザ自身の国以外の国の校正機関から取ることもできる。

## 校正

測定のトレーサビリティを確保する基本的ツールの一つは、測定器 (measuring instrument)、測定系 (measuring system)、または標準物質 (reference material) の校正である。校正は、機器、システムまたは標準物質の性能特性 (performance characteristics) を決定する。それは通常、測定標準 (measurement standard) または認証標準物質との直接比較によって行なう。校正証明書が発行され、ほとんどの場合、校正された機器にステッカーが付与される。

機器を校正に出す理由は大きく四つある。

1. トレーサビリティを確立し、証明する。
2. 機器からの読み取り値が他の測定値と一貫していることを確実にする。
3. 機器の読み取り値の正確さを決定する。
4. 機器の信頼性、すなわちそれが信用できるということを確定する。

### 2.1.5 化学における計量

計量学 (Metrology) は、物理的測定の分野から発展してきたため、GUM [6]に基づいて完全に解析された不確かさバジェット (uncertainty budget) を伴い、通常は国際単位系 (SI) となる規定の常用参照標準 (defined reference standard) まで結果がトレーサブルであることを強調している。しかし、化学測定ではそのように管理され定義された条件下で行われないことは少ないため、化学測定の状況は複雑である。表 2 を参照。

**表 2：物理学における計量と化学における計量との比較**

	物理学	化学
測定	数量を比較する： 例えば温度	数量を比較する： 例えば、牛乳の中の DDT
単位	m、s、K	mol/kg、mg/kg
影響を与えるもの	直接測定に依拠することが 少なくない	さまざまな要因が測定結果の数量に影響を 与える
主要な影響	機器の校正	化学処理 (例えば抽出、分解)、使用する 標準物質... それから機器の校正
依存するもの	大体において、試料に依存し ない	試料に大きく依存する
例	テーブルの長さ	Pb 濃度：海水、土壌、血液など

多くの場合化学測定的主要な目的は、試料の全組成ではなく、対象とする成分の量を求めることである。したがって、ほとんどの場合で全組成が未知のままであるため、測定が行われる環境全体を規定することも管理することもできない。

多くの化学測定は、標準または参照方法（reference method）までトレーサブルである。それ以外の事例では、測定は、純物質またはマトリクス標準物質のいずれかの形態をとる（認証）標準物質までトレーサブルであると見なすことができる。この（認証）標準物質においては、分析対象の濃度が認証済みである。標準物質が、共通の標準を提供できる度合い（および特に SI までトレーサブルであること）は、参照測定によって得られた値への連鎖の質、または参照標準器が持つ数値への連鎖の質に依存する。

## pH

pH は、水溶液の酸度またはアルカリ度の尺度であり、これは有効な水素イオンの数、すなわち水素イオンの活量（有効濃度）によって決まる。pH は、多くの化学プロセスおよびほとんどの生物学的プロセスが反応部位の酸度に大きく依存することから重要な概念である。生物学的プロセスは、水素イオンの活量が 12 桁以上に及ぶ環境で起きるが、各個別のプロセスは一般的に、わずか数桁の水素イオン活量の範囲内の環境に依存している。

### 2.1.6 参照手順

参照手順（reference procedure）または参照方法（reference method）は、

- 試験、計量または分析  
するための手順であると定義（define）することができ、

完全に特性付けられ、管理下にあることの立証を行い、

- 比較を行うための他の手順の品質評価、または
  - 参照対象を含む標準物質の特性付け、または
  - 参照値の決定すること
- を目的としている。

基準手順による結果の不確かさは、適切に評価され、使用目的に適していなければならない。

この定義に従い、参照手順は、

- 類似の業務に使用し、その不確かさを決定するための他の計量または試験手順を検証するため、
- ハンドブックまたはデータベースに編入することのできる物質の特性基準値、もしくは標準物質または基準対象が具現する基準値を決定するために使用することができる。

### 2.1.7 不確かさ(uncertainty)

不確かさとは測定結果の質の定量的尺度であり、測定結果を他の結果や計量参照（reference）、仕様または標準と比較できるようにする。

どの測定にも誤差が含まれる。誤差とはすなわち、測定の結果が、その測定量の真の値とは異なるということである。時間と資源が与えられれば、測定誤差の原因はほとんど特定することができるし、測定誤差は、例えば校正により、定量して補正することができる。ただし、そのように測定誤差を決定し、完全に補正を行う時間や資源はめったにない。

測定の不確かさはさまざまな方法で決定できる。広く用いられかつ（認定機関などに）受け入れられている方法は、ISO 推奨の「GUM の手法」である。これは「測定における不確かさの表現に関するガイド」 [6] に記載されている。GUM の手法およびその下を流れる理念の主なポイントを下で表にまとめてある。

例 測定結果は、次の形で証明書（certificate）に報告される。

$$Y = y \pm U$$

ここで不確かさ  $U$  は **2 桁** 以下の有効数字で与えられ、 $y$  は、これに従って、同じ桁数に丸められる（この例では 7 桁とする）。

製造者の仕様によれば  $0.081 \text{ m}\Omega$  の不確かさを持つ抵抗計を用いて測定したとき、その指示値が  $1.000\ 052\ 7 \Omega$  であったとする。このとき証明書に表示する結果は

$$R = (1.000\ 053 \pm 0.000\ 081) \Omega$$

ここで、包含係数は  $k = 2$

とする。

測定結果に引用される不確かさは、通常、拡張不確かさ（expanded uncertainty） というもので、合成標準不確かさ（combined standard uncertainty）に包含係数（coverage factor） を乗じた値となる。この係数は、通常  $k = 2$  とされ、このとき、約 95 % の信頼水準（level of confidence）区間に相当する。

### GUM の不確かさ理念

- 1) **測定量 (measurement quantity)  $X$** （その値は正確にはわかっていない）は、確率関数を持つ確率変数とみなされる。
- 2) **測定の結果 (result)  $x$**  は期待値  $E(X)$  の推定値である。
- 3) **標準不確かさ (standard uncertainty)  $u(X)$**  は分散  $V(X)$  の推定値の平方根に等しい。
- 4) **A タイプの評価 (Type A evaluation)**  
期待値と分散は繰返し測定の統計的処理によって推定される。
- 5) **B タイプの評価 (Type B evaluation)**  
期待値と分散は他の方法により推定される。最も普通に用いられる方法は、経験またはその他の情報に基づいて確率分布（矩形分布など）を仮定することである。

### GUM の手法

GUM 理念に基づく。

- 1) **測定の不確かさのすべての重要な成分を特定する。**  
測定の不確かさに寄与し得る要因は数多くある。こうした要因を特定するには、実際の測定プロセスのモデルを適用する。数学モデルの中で測定の量を用いる。



2) 測定の不確かさの各成分の標準不確かさを計算する。

測定の不確かさの各成分は、Aタイプ (type A) または Bタイプ (type B) のいずれかの評価により決定される 標準不確かさ (standard uncertainty) により表わされる。

3) 合成標準不確かさを計算する。

原理：

合成標準不確かさは不確かさの伝播の法則により、個々の不確かさ成分を合成することによって計算される。

実際には：

- 成分の和または差である場合、合成標準不確かさは、各成分の標準不確かさの二乗輪の根で与えられる。
- 成分の積または商である場合、各成分の相対標準不確かさに上と同じ「和・差」規則を適用する。

4) 拡張不確かさを計算する。

合成標準不確かさに包含係数  $k$  をかける。

5) 様式に測定結果を表示する。

$$Y = y \pm U$$

### 2.1.8 試験 (testing)

試験とは、一定の手順、方法論または要件 (requirement) に従い、製品、プロセスまたはサービスの特性 (characteristics) を決定することである。

試験のねらいは、製品が、商業および貿易に関連した安全性要件または特性などの仕様を満たしているかどうかをチェックすること (適合性評価) である場合がある。試験は、幅広く実施され、様々な分野を包含し、異なったレベルで、かつ異なった精度要件 (requirements of accuracy) で行われる。試験は試験所が実施する。試験所は第一者 (first-party laboratory)、第二者 (second-party laboratory) または第三者試験所 (third-party laboratory) の場合がある。第一者試験所とは生産者の試験所であり、第二者試験所とは顧客の試験所であるが、第三者試験所は生産者、顧客の双方から独立している。

計量学は、測定単位を定義したり、測定結果のトレーサビリティや関連不確かさを提供したりすることにより、試験結果の同等性の基礎を提供する。

## 2. 2 法定計量 (legal metrology)

法定計量は、計量の第三のカテゴリー (1.2 項参照) であり、公正な取引を度量衡の領域において確保にする必要性から生まれた。法定計量は、主に法的に統制される計量器 (measuring instrument) を対象とし、その主要目的は、公的な取引および商取引に用いられる測定結果が正確であることを市民に担保することにある。

日本の計量法では「測定器」ではなく「計量器」が用いられている。そのため、法定計量関係者の間では、「測定器」よりも「計量器」が一般的であるため、本書では、法定計量の分野に限り、measuring instrument を「計量器」と訳す。

OIMLとは国際法定計量機関 (International Organisation of Legal Metrology) のことである (3.1.8 項参照)。

法定計量以外にも、法規制への準拠を評価するのに測定が要求される法令領域は数多くある (航空、医療、建造物、環境および公害防止など)。

### 2.2.1 計量器に対する法令 (legislation)

測定結果を法定計量の適用分野で利用する人々は、計量の専門家であることを要求されない。この種の測定の信用度 (credibility) に対しては、政府が責を負う。法規制された機器は

- 使用条件下で
- 使用期間全体にわたって
- 所定の許容誤差内で

正しい測定結果を保証すべきである。

したがって法定計量器および測定方法並びに試験方法については、予備包装した製品を含め、国または国際地域の法令において要件が規定されている。

### 2.2.2 EU—計量器に対する法令 (legislation)

#### EU 規制下 (controlled) の計量器

ヨーロッパでは法規制される計量器の整合化は現在、指令 71/316/EEC を基にしている。この指令には 1971 年以来発行されてきている、個別のカテゴリの計量器を包含する他の特定の指令同様、あらゆるカテゴリの計量器に対する共通要件が含まれている。加盟国はこれらの指令に従うものの、国内の既存規則の廃止を強制されることはなかった。EC型式承認 (全機種を対象としていない) およびEC初期検定を付与された計量器は市場に出すことができ、それ以上の試験も型式承認もなしに、すべての加盟国で使用できる。

歴史的な理由から、法定計量の適用範囲はすべての国で同じわけではない。非自動はかり (NAWI) 指令が 1993 年 1 月に発効し、計量器指令 (MID) が 2006 年 10 月 30 日に発効すると、既存の計量器に関する指令の大半が取り下げられた。

#### EU—計量器指令 (MID)

計量器指令の狙いは貿易に対する技術的障壁を排除することで、以下の計量器の販売と使用を規制することにある：

MI-001	水道メータ
MI-002	ガスメータ
MI-003	電気エネルギーメータおよび測定変圧器
MI-004	熱量計

MI-005	水以外の液体用計量装置
MI-006	自動はかり
MI-007	タクシーメータ
MI-008	実量器
MI-009	形状測定装置
MI-010	排ガス分析計

加盟国はどの計量器を規制するかを決定する選択権がある。国内の既存規則は、経過措置条項に従い、新しい計量器には適用されなくなる。

電子化計量器は既存の指令に含まれていなかったが、NAWI（非自動はかり）指令およびMID（計量器指令）の中で取り扱われている。

### 2.2.3 EU 計量器法規（measuring instrument legislation）の施行（enforcement）

#### 法的規制（legal control）

機器の販売前に予防措置（preventive measure）が施される。すなわち、多くの機器は型式承認の対象となっており、型式承認を受けた機器の全ては検定（verification）を受けなければならない。機器の型式がすべての関連法定要件を満たしたら、製造者には、加盟国から権限を付与された公的機関から型式承認（type approval）が与えられる。シリーズで製造される計量器の場合には、検定（verification）によって、各機器が型式（type）に適合（conform）し、型式承認手順（approval procedure）に規定されたすべての要件を満たすことを担保にする。

市場サーベイランス（market surveillance）は市場に出された計量器が法的要件を満たしているかどうかを証明するための検査に類した措置（inspection type measure）である。使用中の機器については、その計量器が継続して法定要件に合致していることを担保するために、検査または定期的な再検定（re-verification）が規定されている。このような検査や試験に用いられる標準は国家標準もしくは国際標準にまで遡及可能なもの（traceable）でなければならない。指令に含まれる計量器に対する法定管理の履行は各加盟国に任されている。再検定（re-verification）、検査（inspection）および検定の有効期間（verification validity period）は整合化されておらず、従って、加盟国が自国の法制の中で、規定している。加盟国は、NAWI指令またはMIDに含まれていない計量器に対する法的要件を制定してもよい。

NAWIおよびMIDにある種々相の適合性評価（conformity assessment）モジュールは、全ての技術的調和指令（technical harmonisation directive）に適用される93/465/EEC指令に記載のモジュールに対応している。

#### 法執行の責任

指令は以下のように定義している。

- 生産者の責任： 製品は指令に記載の要件に適合しなければならない。
- 政府の責任： 不適合製品は市場に出しても、供用してはならない。

#### 生産者の責任

NAWI 指令およびMID が実施されてからは、製造事業者は、製品上に、適合性評価のプロセスの有効性を保証する公認機関の識別番号に加えて、CE マークおよび補助計量マークを貼付する責を

負うことになっている。これらのマークを貼付することにより、その製品が指令の要件に適合していることを宣言している。NAWI および MID は共に強制指令（mandatory directive）である。

包装商品のパッカーおよび輸入事業者は、包装商品が3つのパッカー指令に確実に適合することを保証しなければならない。その保証を行うにあたり、指令に十分なほど厳しく適合している限り、パッカーはどのような量目管理・確認の手順であれ自由に使用することができる。これらの3つの指令への適合は、必要に応じ、地方検定局の検査官が実施する基準試験を含む適切な試験により決定される。包装指令は非強制的指令である。

## 政府の責任

政府は、法定計量規制の対象となる計量器に関し、指令の該当条項を遵守しない計量器が市場に出され（および／または）供用されることを防ぐ義務を負う。例えば、政府は、一定の状況においては、不適切な表示が貼付された計量器を市場から引き上げられるようにしなければならない。

政府は、「e」または裏返しイプシロン「ε」で表示された包装商品が、関連指令の**要求事項**に適合していることを担保しなければならない。

政府は市場サーベイランスを通じてその義務を満たす。市場サーベイランスを実施するために、政府は地方検定局の検査官などを活用し、以下の活動を行う。

- 市場の調査
- 不適合製品の検出
- その製品の所有者または生産者に不適合を通知
- 不適合製品について政府へ報告

### 2.2.4 法令における測定と試験

世界経済やわれわれの日常生活の質といったものは、信頼性の高い測定と試験に左右される。そうした測定と試験は国際的に信用され受け入れられ、かつ貿易の障壁とならないものでなければならない。機器に法的な検定を要求する法規制に加え、多くの規制領域では、規制または強制力のある文書化された標準類のいずれかを用いて、適合性を評価するための測定と試験を要求する。航空、自動車安全性試験、医療、環境対策、公害防止、子どものおもちゃの安全性などがそれである。そのために、データの質、測定および試験は多くの法規制の重要な一部をなす。

### 最良測定基準への規制ガイド

測定は規制プロセス中のどの段階でも要求されるであろう。優れた規制は以下の場合、測定・試験に対する適切なアプローチを必要とする。

- 法令に対する理論的根拠を制定するとき
- 規制を作成し、技術的限界を確立するとき
- 市場サーベイランスを実施するとき

ガイドは規制プロセスにおける測定問題を考える者たちを支援するために、欧州各 NMI の協力により作成されたものである。参考のために下記に要約を紹介しておく。

規制のための理論的根拠	規制の作成	市場サーベイランス
1. 推進主体の特定 2. 既存データの収集と比較検討 3. 理論的根拠を支援するためのR&Dの委託	1. 活動の現状の評価 2. 頑健な技術的限界の設定 3. 解決策を確立するためのR&Dの委託 4. 規定すべき詳細のレベルの確定	1. 測定・試験の対費用効果 2. フィードバック 3. 新技術への適応



各段階で取り組む必要があると思われる重要な測定トピックは、少なくとも9件ある。

1. どのパラメータを測定する必要があるか。
2. 既存の計量基盤をどのように最大限に利用するか。
3. 適切な測定トレーサビリティの確保一切れ目なく監査可能な測定の連鎖を通じて、SI までトレーサブル（可能であれば）。
4. すべての試験および校正に適切な方法および手順が利用可能か。

5. 頑健なデータに基づくリスク分析から技術的限界を確立できるか。—既存データは理論的根拠を支援するか。新データまたは追加データは必要か。
6. 既存の国際標準をどのように最大限に利用できるか—必要なら追加要件により補完。
7. 予測される測定の不確かさはどの位か。—技術的限界とどう比較するのか。遵守性を評価する能力に及ぼす影響はどのようなものか。
8. データのサンプリング—ランダムか選択か。頻度に関する要件に対し、科学的基礎はあるか。時期、季節変動あるいは地理的差異の影響はどのようなものか。
9. 当該パラメータのための適切な計測技術を有しているか。

## 3. 計量組織

### 3. 1 国際基盤 (international infrastructure)

#### 3.1.1 メートル条約

19世紀の中頃、特に第1回万国博覧会の期間中に、世界共通の10進法メートル系の必要性が明らかになった。1875年に、メートルに関する外交会議がパリで開催され、そこで17か国の政府が外交協定「メートル条約」に署名した。署名した国々は、恒久的な学術機関である**国際度量衡局 (BIPM、Bureau International des Poids et Mesures)**を創設し、財政支援を行うことを決議した。メートル条約は、1921年に若干の部分修正が行われた。

加盟国政府の代表者は、4年ごとに**国際度量衡総会 (CGPM、Conférence Générale des Poids et Mesures)**の会合を持つ。CGPMは、国家計量標準機関およびBIPMが行う事業の議論・審査を行い、基本的な計量に関わる決定事項やBIPMに関わるすべての主要問題について勧告を行う。

2008年には、51の加盟国と、CGPMの準加盟国 (associate) でありCGPMへオブザーバを派遣する権利を持つ27の国および経済圏がメートル条約に参加した。

1875年に締結されたメートル条約には、2009年3月現在、計52の国が加盟している。正式に加盟するためには国としての資格と分担金の納入が必要であるが、近年のグローバルMRA (相互承認協定、CIPM MRAと呼んでいる)への参入のために、正規のメンバーではなくても国際度量衡総会 (CGPM)への参加資格を経由してMRAに参画する経路が設定された。これをアソシエート (associate to the CGPM)と呼んでおり、国だけでなく、経済圏に対してもアソシエートとしての門戸が開かれた (1999年の第21回国際度量衡総会で決定)。これにより、この協力メンバーには、CIPMが主催する基幹比較 (key comparison)やCIPM MRAへの参加が可能となったが、CGPMでの投票権はない。2009年3月現在では、香港、台湾をはじめ26のメンバーが登録している。

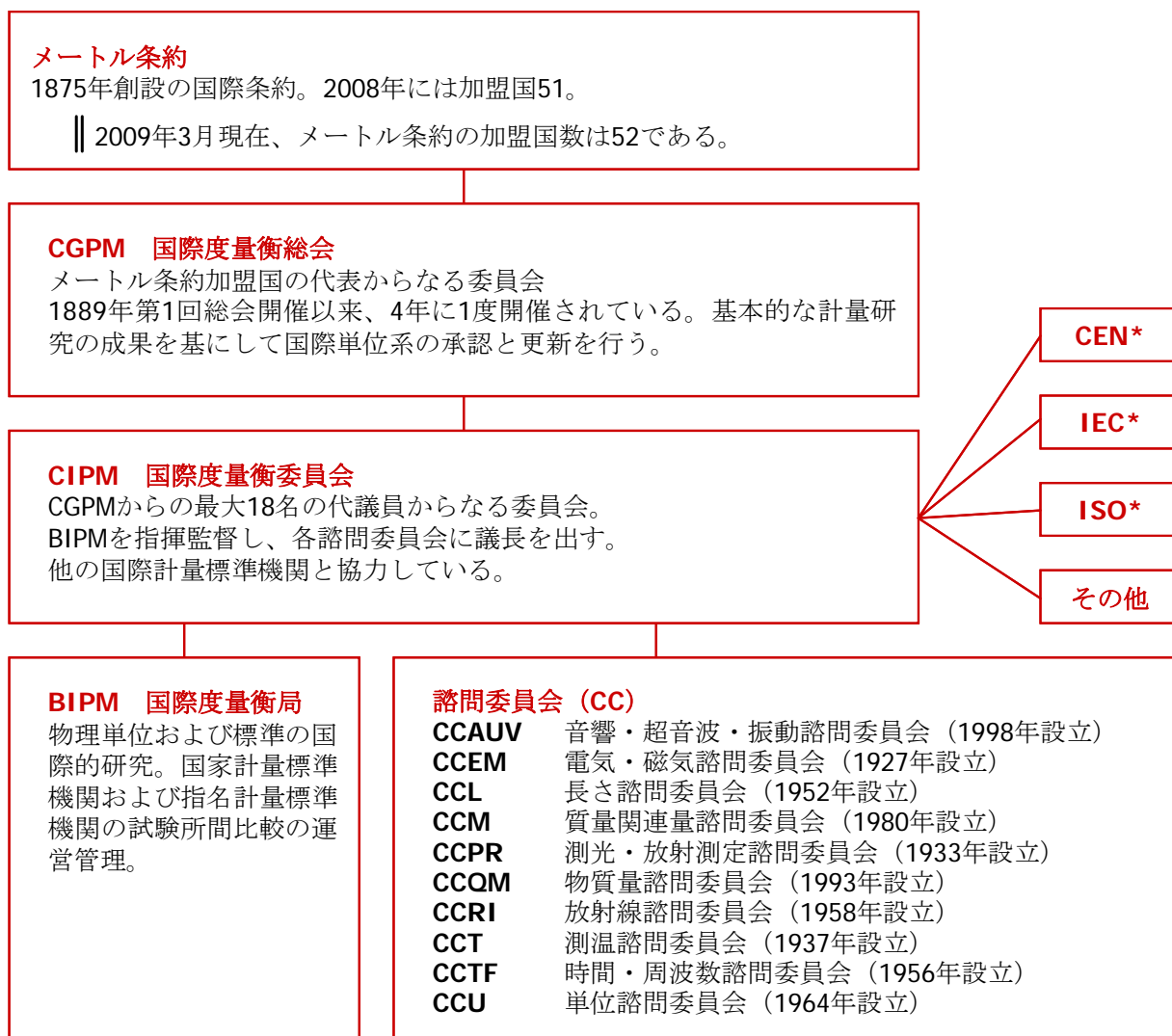
CGPMは、**国際度量衡委員会 (CIPM、Comité International des Poids et Mesures)**への代表者を最大18名選出する。CIPMは毎年1回、会合を持っている。CIPMは、CGPMの代わりにBIPMを指揮監督し、その他の国際計量標準機関と協力している。CIPMは、CGPMが下す技術的決議のための準備作業を請け負っている。CIPMは、10個の諮問委員会によって支えられている。各諮問委員会の委員長は、通常CIPMの委員である。諮問委員会のその他の委員は、国家計量標準機関の代表者 (3.1.3参照) およびその他の専門家である。

BIPMと他の国際機関との多くの合同委員会が、特定の業務のために設置されている。

- JCDCMAS (Joint Committee on Coordination Assistance to Developing Countries in Metrology, Accreditation and Standardization)、計量・認定・標準化関連の途上国支援
- JCGM (Joint Committee for Guides in Metrology)、計量のガイド文書関連
- JCRB (Joint Committee of the Regional Metrology Organisations and the BIPM)、地域計量組織およびBIPM合同委員会
- JCTLM (Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine)、臨床検査におけるトレーサビリティ関連



図 2: メートル条約の組織



\*は「6. 用語集」参照

|| CIPM の委員は、正確には、世界各国の計量学の有識者の中から選ばれる国籍を異にする最大 18 名までの委員で構成される。

### 3.1.2 CIPM MRA

**CIPM相互承認協定 (CIPM MRA、Mutual Recognition Arrangement)** は、国家計量標準機関 (NMI, National Metrology Institute : 3.1.3 参照) の間の合意である。これは、1999 年に締結され、2003 年にいくつかの技術的な点を改訂したものであり、2 部構成である。第 1 部は国家測定標準の同等性の確立に関連しており、一方、第 2 部は参加機関が発行する校正・測定証明書の相互承認に関わっている。1 か国につき 1 つの NMI しか CIPM MRA に署名を行うことはできないが、その国において認められた国家標準を持つその他の機関も、署名機関の NMI を通じて指名を受け、CIPM MRA に参加することができる。そのような機関は、一般的に **指名計量標準機関 (DI、Designated Institute)** と呼ばれる。NMI は、CIPM MRA の 2 部構成の内のどちらに、または両方に加わるかを選択できる。メートル条約のアソシエートとなって

いる国のNMIは、その国の地域計量組織RMOを通じてのみCIPM MRAに参加することができる。CIPMが指定した国際機関または政府間機関も、CIPM MRAに参加することができる。CIPM MRAは、メートル条約のいずれの部分もを拡大することも、それに取って代わることもなく、また外交協定でもなく、NMIの所長間の技術的取決のひとつである。

CIPM MRA の目的は、主として次の通りである。

- NMI が維持している国家測定標準の同等性を確立すること。
- NMI が発行する校正・測定証明書相互承認を提供すること。
- それによって、政府や他の当事者に、国際貿易、商取引および規制事項に関連するより広範な合意のための確たる技術基盤を提供すること。

これらの目的は、次のプロセスによって達成される。

- 参加 NMI および指名計量標準機関 (DI) が宣言した校正・測定能力 (CMC、Calibration and Measurement Capability) のピアレビュー。
- NMI および DI による、測定標準の国際比較への確実な参加 (基幹比較 (key comparison) または補完比較 (supplementary comparison))。
- 参加 NMI および DI による品質システムのピアレビューおよび能力の実証。

上記のプロセスの成果は、各 NMI および DI の校正・測定能力 (CMC) の表明および国際比較結果であり、これらは BIPM が維持するデータベースの中で発表されウェブ上で公表されている。

NMI の所長は、自国の管轄当局の承認の下で MRA に署名し、以下のことを実施する。

- データベースを作成するために CIPM MRA の中で指定されたプロセスを受け入れる。
- データベース上で表明されている基幹比較および補完比較の結果を承認する。
- データベース上で表明されている他の参加 NMI および DI の校正・測定能力を承認する。

NMI が CIPM MRA に参加すると、その国の国家認定機関やその他の機関にとっては、その NMI から供給された測定標準の国際的信用が得られ、国際的に受け入れられることになる。したがって、CIPM MRA への NMI の参加は、認定された試験所や校正機関 (accredited testing and calibration laboratories) が行った測定が国際的に承認されるための基盤ともなる。ただし、この認定された試験所や校正機関が、参加 NMI または DI に対し、自らが行った測定についての正当なトレーサビリティを実証できることが条件となる。

CIPM MRA に署名することは、署名を行った NMI を拘束するが、必ずしもその国の他の機関を拘束する訳ではない。ある NMI が行った校正および測定に対する責任は、ひとえに測定を請け負っているその NMI にあり、CIPM MRA は、その測定に対する責任をその他の NMI に拡大することはない。

CIPM MRA は BIPM が調整を行っており、諮問委員会 (CC, consultative committee) と地域計量組織 (RMO, regional metrology organisation) と BIPM は、上記のプロセスを実施する責任があり、国際度量衡局と地域計量組織との合同委員会 (JCRB) はデータベースへのデータの登録を分析し承認する責任がある。2008 年には、CIPM MRA は、メートル条約の加盟国の中から 45 カ国、同準加盟国から 26 カ国および 2 つの国際機関の計の 73 機関の代表によって署名が行われており、さらに、署名機関によって指名された 117 機関が含まれている。現在、世界の製品輸出貿易の 90 %前後が、CIPM MRA の参加国間で行われている。

CIPM MRA への署名は、メートル条約加盟国の代表機関、同準加盟国の代表機関、または国際機関に限られる。2009 年 3 月現在、CIPM MRA の署名は、46 のメートル条約加盟国の代表機関、26 の同準加盟国の代表機関、2 つの国際機関の計 74 機関により署名されており、さらに 122 の指名計量標準機関 (DI) が含まれる。

条約、協定／取決めに正式に署名すると "member" になるが、日本語訳では、条約では「加盟」、その他 (取決め、協定、組織、等) には「会員」を用いた。"associate member" や "corresponding member" などこれにならない、条約では「準加盟国」、それ以外では

|| 「準会員」とした。

### BIPM 基幹比較データベース

BIPM の KCDB (Key comparison database : 基幹比較データベース) は、CIPM MRA の附属書である 4 つの部分から成っている。

附属書 A : 参加 NMI および指名計量標準機関 (DI) のリスト

附属書 B : 基幹比較 (key comparison) および補完比較 (supplementary comparison) の結果

附属書 C : NWI および DI の校正・測定能力 (CMC)

附属書 D : 基幹比較のリスト

2008 年には、620 の基幹比較および 179 の補完比較がデータベースに登録された。登録された CMC の数は、20 000 であり、それらはすべて地域計量組織 RMO の監督下で、NMI の専門家による評価プロセスを経ており、JCRB によって国際的に調整が図られたものである。

#### 3.1.3 NMI

国家計量標準機関 (NMI、National Metrology Institute) とは、国家の決定で指名された機関であり、1 種類以上の量に対する国家測定標準を開発・維持する。

NMI は他の国々の国家計量標準機関、地域計量組織 RMO および BIPM との関係において、国際的に一国を代表している。各 NMI は、図 2 に示したように国際計量標準機関の中心をなすものである。

NMI および DI の一覧表は、BIPM および地域計量組織 RMO のウェブサイトから入手可能である。例えばヨーロッパでは、EURAMET のアソシエートである NMI および DI は、EURAMET のウェブサイト上で見ることができる。

多くの NMI は、達成可能な世界最高レベルでの計量基本単位および組立単位の一次実現に取り組んでいるが、一方、他国の NMI へトレーサブルな二次標準を使っていくつかの単位を実現している NMI もある。

上記の活動に加え、NMI は一般的に以下の事項に対する責任がある。

- 認定試験機関、産業界、学术界、規制当局などへの SI 単位の供給。
- 計量に係る研究、測定標準 (一次または二次) の新規開発および改良および測定方法の開発。
- 世界最高レベルでの比較に参加すること。
- その国における校正・トレーサビリティ階層 (国家計測システム (National Measurement System)) の総覧を維持すること。

#### 3.1.4 DI

NMI またはその国家政府は、適宜、国内で他の機関を特定の国家標準を保有するものとして指名することができ、これらの試験所・校正機関 laboratory は、特にそれらが CIPM MRA の活動に参加している場合には、指名計量標準機関 (DI、Designated Institute) としばしば呼ばれる。国によっては、1 つの NMI にて集中化した計量機構を運用しているところもあるが、それ以外の国では、中心となる NMI と複数の指名計量標準機関とによる非集中的な機構を運用している。こういった指名計量標準機関は、国内でのその機関への付託権限により、NMI の地位を持ったり持たなかったりする。

指名計量標準機関は、異なる対象分野における計量実行計画 (metrological plan of action) およびその国の計量政策 (metrological policy) に従って指定される。化学、医学および食品などの非伝統的な分野における計量の重要度が増すに従って、すべての対象分野を網羅する NMI を持つ国は少なくなってきたおり、これにより、指名計量標準機関の数は現在増加している。

#### 3.1.5 認定された試験所・校正機関

認定とは試験所・校正機関の技術的能力、品質システムおよび公平性を第三者が承認することである。

私的試験所・校正機関と同様、公的試験所・校正機関も認定を受けることができる。認定は任意ではあるが、いくつもの国際・ヨーロッパ・国家当局が、認定機関による認定を要求することで、試験所・校正機関の質を、能力範囲内で保証する。例えば一部の国では、食品部門で業務を行なう試験所・校正機関や、小売店で使用する分銅の校正に対して認定が要求される。

認定は試験所・校正機関審査および定期サーベイランスに基づいて与えられる。認定は一般に、例えば ISO/IEC 17025 「試験所および校正機関の能力に関する一般要求事項」のような地域規格および国際規格ならびに個々の試験所・校正機関に関する技術仕様および関連ガイドラインに基づいている。

その意図は、ある会員国の認定された試験所・校正機関による試験および校正が、他のすべての会員国の当局および産業界に受け入れられなければならないという点にある。したがって、認定機関は互いのシステムの同等性および認定された組織が発行する証明書や試験報告書の同等性を承認・奨励するために、国際的および地域的に多国間協定に合意してきたのである。

### 3.1.6 RMO

地域レベルでの NMI 間の協力は、地域計量組織（RMO、Regional Metrology Organisation）によって調整が図られている（図 3 参照）。RMO の活動の焦点は、その地域の特定のニーズに依存するが、一般的に下記の内容を含んでいる。

- 国家測定標準の比較の調整およびその他の CIPM MRA の活動。
- 計量研究および開発における協力。
- SI の一次実現へのトレーサビリティの推進。
- 会員国の計量インフラストラクチャ開発における協力。
- 合同研修および相談。
- 技術的能力および施設の共有

3.1.2 に記述したレビュープロセスを実施し、JCRB へそのレビュー結果を報告することは RMO の責任であるため、CIPM MRA の中で、RMO は非常に重要な役割を果たしている。

### 3.1.7 ILAC

国際試験所認定協力機構（ILAC、International Laboratory Accreditation Cooperation）は、世界中の各種試験所認定スキーム間の国際的協力機構である。ILAC は 1977 年に初めて会議を開き、1996 年に公式の協力機構となった。2000 年、ILAC 会員、36 機関は ILAC 相互承認協定（ILAC MRA） に署名し、2008 年までに ILAC MRA 署名機関は 60 機関までに増加した。ILAC 参加認定機関の評価を通じて試験データの国際的受け入れと、貿易への技術的障壁の排除とを、WTO TBT の勧告に従いこれを支援するためなお一層強化した。

|| 2009 年 3 月時点の ILAC MRA 署名機関は 62 機関である。

ILAC は試験所・校正機関の認定基準および手順の開発に関する世界の中心的国際フォーラムとなっている。ILAC は能力ある校正および試験施設の承認とともに、貿易促進ツールとして、世界中で試験所・校正機関の認定を推進している。そのグローバルなアプローチの一部として、また、ILAC は自分たち自身の試験所・校正機関の認定システムを開発途上にある国々に、助言と支援を提供する。こうした開発途上国は関連団体として ILAC に参加することができ、そうすることで、ILAC のもっと多くの常任会員の資源にアクセスすることができる。

### 3.1.8 OIML

国際法定計量機関（OIML、International Organisation of Legal Metrology）は、1955 年に条約に基づき創設された政府間国際組織であり、1968 年に改正された。OIML の目的は、法定計量手順（legal metrology procedure）のグローバルな調和（harmonisation）を推進することである。OIML は、2008 年には、59 の加盟国と、OIML にオブザーバとして加わる 57 の準加盟国から成っていた。

|| 2009年4月時点のOIML署名国は、加盟国58カ国、準加盟国56カ国である。

OIMLは、その創設以来、世界規模の技術組織を作り上げ、加盟国に、法定計量用途に向けた計量器（measuring instrument）の製造および使用について、国家および地域要件の遂行のための計量ガイドライン（metrological guideline）を提供している。OIMLは国際勧告（international recommendation）を発行し、加盟国に対し、国家が計量器のさまざまなカテゴリにおける法令を制定する際の基礎として、国際的に合意されたものを提供している。

国際勧告の主な要素は

- 適用範囲（scope）、適用（application）および用語定義（terminology）
- 計量要求事項（metrological requirement）
- 技術要求事項（technical requirement）
- 要求事項への適合性（conformity）を試験・検証（testing and verifying）する方法および装置（method and equipment）
- 試験報告書様式（test report format）

OIML 国際勧告（recommendation）案および文書（document）案は、加盟国の代表者からなる技術委員会（TC、technical committee）や小委員会（SC、subcommittee）が作成する。2008年現在では18の技術委員会がある。

OIML 証明書制度（OIML Certificate System）は1991年に導入され、計量器の型式（instrument type）が関連するOIML 国際勧告の要求事項に適合していることを示すOIML 証明書や試験報告書を製造者が取得する可能性を与える。OIML 加盟国には、OIML 証明書を発行する当局が1カ所以上あるが、製造者が機器の型式承認を求めて申請すると、この当局が処理して証明書を発行する。こうした証明書を国家計量サービス（national metrology service）が受け入れるかどうかは任意である。

2005年には、OIML 型式評価（OIML Type Evaluation）に関連したOIML 国際相互受入れ取決め（OIML MAA、OIML Mutual Acceptance Arrangement）が施行された。その目的は、個々の計量器のカテゴリごとに相互信頼宣言（Declaration of Mutual Confidence）に署名することであり、現在、そのプロセスが進行中である。

### 3.1.9 IUPAP

国際純粋・応用物理学連合（IUPAP、The International Union of Pure and Applied Physics）は1923年に設立された。2008年には、48の物理学の団体がメンバーであり、IUPAPにおける業務は、20の委員会に組織化されている。その内の一つが標準、単位、名称、原子質量および基礎定数の委員会であり、委任された権限の最初の条項は次の通りである：

下記の内容を含む基礎定数の一般分野において、国際的な科学コミュニティのメンバーの間で情報および見解の交換を促進すること。

- a. 物理測定。
- b. 純粋・応用計量。
- c. 物理量および単位の名称および記号。
- d. 原子質量および基礎物理定数の改良推奨値を得るための作業と、それらの全面的な採用を促進するための作業の奨励。

IUPAPは、「物理学における記号、単位および名称」についての“レッドブック（red book）”を発行している。

### 3.1.10 IUPAC

国際純正・応用化学連合（IUPAC、The International Union of Pure and Applied Chemistry）は、化学の世界の状況を進歩させ、かつ、化学が関係する問題に取り組み、化学の応用に寄与することを目指す国際的な非政府機関である。

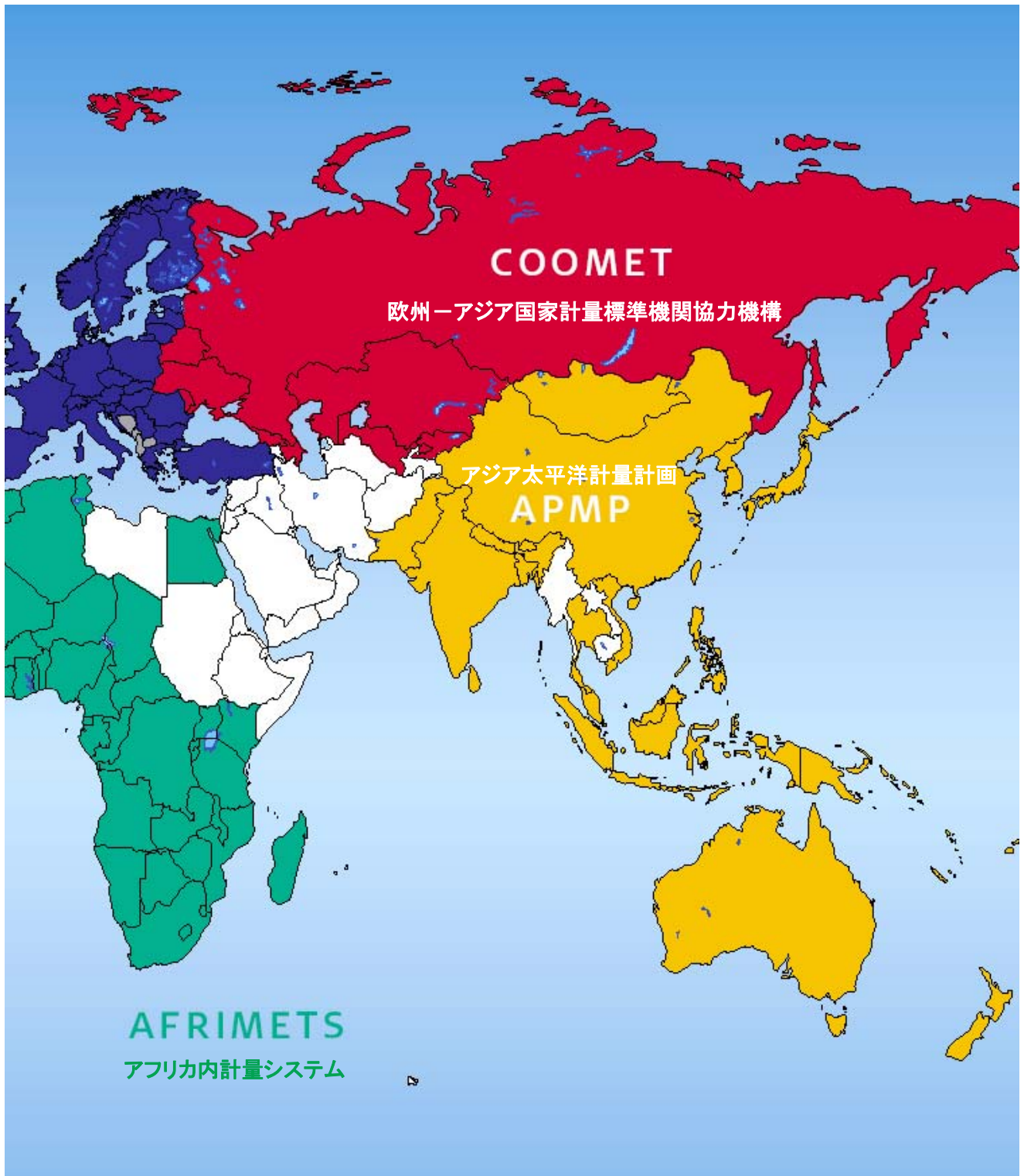
IUPAC は、1919 年に設立され、2008 年には 50 を数える国家対応機関 (National Adhering Organisation) と、準国家対応機関 (Associate National Adhering Organisation) としてさらに 17 機関により形成される連合組織である。IUPAC には 8 つの部会があり、化学命名法、用語、標準化された測定方法、原子量およびその他多くの批判的に評価されたデータに関わっており、その世界的権威として認められている。

IUPAC は、化学のさまざまな分野における化学命名法についての一連の書籍を出版している。

図 3： 世界の地域計量組織（RMO）







|| 原本の図をそのまま引用したものである。



### 3. 2 ヨーロッパの計量基盤

地域計量組織（RMO）の地理範囲を、図3のRMOマップに示す。

#### 3.2.1 計量—EURAMET

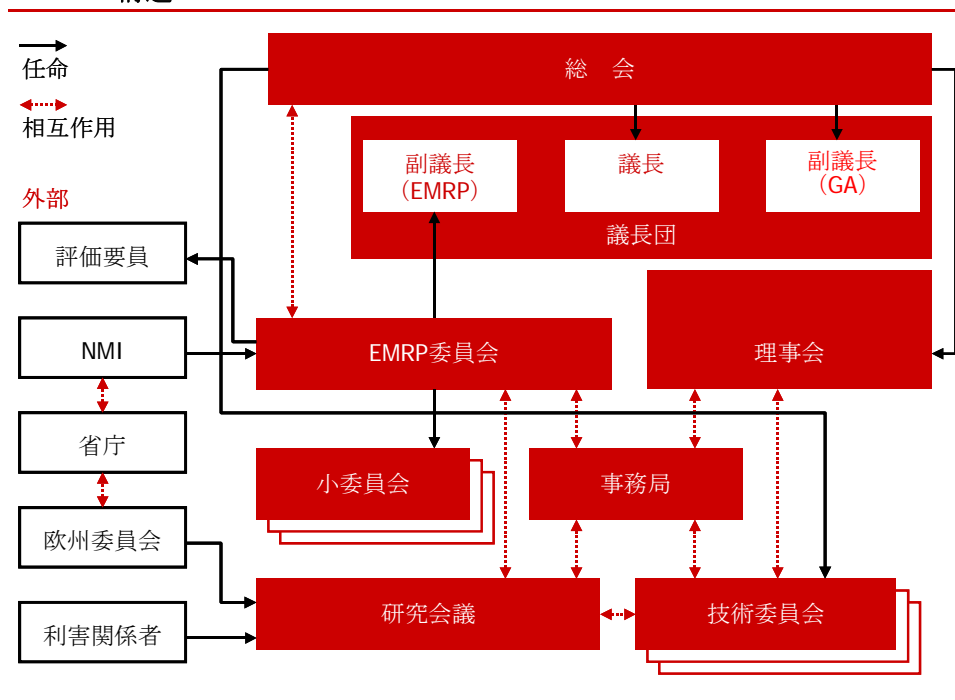
ヨーロッパの計量は、ほぼ20年にわたり、覚書に基づく協力である欧州計測標準協力機構（EUROMET、European Collaboration in Measurement Standards）によって調整が図られてきた。しかし、ヨーロッパにおける計量に関する研究開発の統合および協調レベルの向上といった新たな課題により、ヨーロッパにおける計量を協調させるための法人組織を設立する必要性が浮き彫りとなった。これにより、欧州国家計量標準機関協会（EURAMET e.V.、European Association of National Metrology Institutes）は、2007年1月に、ドイツ法に基づく登記済みの公益団体として発足した。2007年7月1日には、ヨーロッパの地域計量組織RMOとしてEURAMETがEUROMETに取って代わった。

EURAMETの構成を図4に示す。EURAMETは、12の技術委員会を有し、その中の10の委員会が表1に列記した対象分野を扱い、残りの2つの委員会が学際的計量およびCIPM MRAに基づくNMIとDIの品質システムのピアレビューを取り扱っている。

2008年には、EURAMETにはヨーロッパの32のNMIメンバーに加え、アソシエートメンバーとして、欧州委員会の欧州標準物質・計測研究所（IRMM、Institute for Reference Materials and Measurements）および4つの加入申請中のNMIが所属していた。メンバーとなっているNMIを持つ国の指名計量標準機関（Designated Institute）は、アソシエートとしてEURAMETの作業に参加している。

EURAMETの目的の一つは、ヨーロッパにおける協調的な計量研究を通じ、「最小の資源（critical mass）」でより大きな効果を達成することである。これには、計量における共通の将来ニーズの分析、共通の目標やプログラムの明確化、および、合同研究プロジェクトの立案・実施などが含まれ、そのために、参加するNMIのスペシャリストが集結する。この実行のために、iMERAプロジェクト（Implementing the Metrology European Research Area）の枠組みの下で欧州計量研究プログラム（EMRP、European Metrology Research Programme）が構築され、EURAMET内での手順および基盤が作られた。2008年には、ERANET Plusプログラムにおいて、参加20か国と欧州委員会の合同出資によりEMRPの最初の段階である3ヵ年・総額6400万ユーロのプログラムが始動した。

図4： EURAMETの構造



### 3.2.2 認定—EA

欧州認定協力機構 (EA、European Co-operation for Accreditation) は 1997 年 11 月に創設した非営利組織であり、2000 年 6 月、オランダで一つの関連組織として登録された。EA はヨーロッパでの認証の認定とヨーロッパでの試験所認定への協力機関との統合の結果、設立した。EA はヨーロッパに拠点を置く国家承認を受けたヨーロッパにおける認定機関のネットワークである。EA は地域組織として国際試験所認定協力機構 (ILAC) および国際認定機関フォーラム (IAF) の会員である。

相互評価に合格した EA 会員は下記の認定に関する適切な多国間協定 (EA MLA) に署名することができる。

- 試験所・校正機関(校正および試験)
- 検査機関
- 認証機関(品質マネジメントシステム、環境マネジメントシステム、製品およびサービス、人員、環境管理・環境監査スキーム検証者)

この協定の下で EA 会員は相互のシステムのほか、認定された機関が発行する証明書ならびに報告書の同等性を承認・促進する。

2008 年現在、EA は 35 の正会員を擁しており、ヨーロッパ 27 国の組織は EA MLA への署名者である。

|| 2009 年 3 月時点の EA 正会員数は 42 である。

2005 年 6 月、EA と EUROMET は二者間覚書 (MoU) に署名した。この覚書は、EA および EUROMET 間の継続的協力支援を目的としていた。ヨーロッパにおける RMO としての EURAMET 設立に続き、EA と EURAMET は差し替えの MoU に署名することになっている。校正専用文書の管理は、EA から EURAMET に移管されており、さらに EURAMET は校正に関する試験所間比較の分野で EA を支援している。

ほとんどの国での計量基盤は、国家計量研究所 NMI、指名された国家の試験所・校正機関および認定された試験所・校正機関からなっている。多くの国で、傾向として、NMI と指名された試験所・校正機関は自分たちの品質システムを、認定、認証または相互評価を通して、第三者に評価される方向をも求めている。

### 3.2.3 法定計量—WELMEC

西ヨーロッパ法定計量機構 (WELMEC、Western European Legal Metrology Cooperation) は、「新アプローチ」指令 ("New Approach" directive) の準備および施行に関連して 15 の EU 加盟国および 3 の EFTA 加盟国が署名した 1990 年の覚書 (Memorandum of Understanding) に基づいて創設された。この名称は 1995 年に欧州法定計量協力機構 (European co-operation in legal metrology) と改名されたが、略称は WELMEC がそのまま用いられている。以来、WELMEC は、EU との協定に署名している各国に対し、準会員としての加盟を受け入れてきた。WELMEC 会員は、EU および EFTA 加盟国の国家法定計量当局であるが、EU への加盟途上にある国々の国家法定計量当局は準会員となる。2008 年現在、会員国は 33 カ国、準加盟国は 3 ヶ国にのぼる。

WELMEC の目標は以下の通りである。

- ヨーロッパの法定計量当局間の相互信頼を発展させること。
- 法定計量活動を調和させること。
- 全関係機関間で情報交換を促進すること。

WELMEC 委員会は、会員国および準会員国の代表者、ならびに EURAMET、EA、OIML および法定計量に関心を寄せるその他の地域組織 (regional organisation) からのオブザーバで構成される。委員会は年 1 回以上の会合を持ち、多数の作業グループに支えられている。戦略的事柄については、少人数の委員長グループが委員長に助言を送る。

WELMEC は、法定計量分野の指令 (Directive)、例えば、計量器指令 (Measurement Instruments Directive)

や非自動はかり指令 (Non-Automatic Weighing Instruments Directive) の適用、更なる展開について、欧州委員会および欧州理事会に助言する。

### 3.2.4 EUROLAB

欧州試験所協力機構 (EUROLAB、European Federation of National Associations of Measurement, Testing and Analytical Laboratories) は、約 2000 のヨーロッパの試験所・校正機関を含む。EUROLABは、例えば欧州委員会、ヨーロッパでの標準化、国際事項などに関連した活動を調整することにより、試験所共同体 (laboratory community) の見解を技術的および政策的に代表・推進する自主協力機関である。

EUROLAB はワークショップやシンポジウムを組織するほか、方針説明書 (position paper) や技術報告書 (technical report) を作成している。計量を扱っている多くの試験所・校正機関は、EUROLAB の会員でもある。

### 3.2.5 EURACHEM

1989 年に設立された欧州分析化学連合 (Eurachem、A Focus for Analytical Chemistry in Europe) は、ヨーロッパの 33 か国と欧州委員会からなる各種組織のネットワークであり、化学測定のための国際的トレーサビリティのためのシステム構築や、適性品質基準の推進を目的としている。ほとんどの会員諸国は国家 Eurachem ネットワーク (national Eurachem network) を構築済みである。

Eurachem と EURAMET は指名試験所・校正機関 (designated laboratory) の確立、標準物質の使用および物質量の SI 単位であるモル mol へのトレーサビリティに関して協力しあっている。技術的課題は、化学計量のための Metrology in Chemistry の合同技術委員会 (MetChem) が扱っている。

### 3.2.6 COOMET

欧州-アジア国家計量標準機関協力機構 (COOMET、Euro-Asian Cooperation of National Metrological Institutions) は 1991 年に設立され、中央・東ヨーロッパおよび中央アジアの 17 カ国の NMI の間の協力組織である。COOMET は、ユーラシアの地域計量組織 (RMO) であり、そのメンバーは、科学・法定計量および校正サービスの分野で協力し合っている。

## 3. 3 アメリカ全大陸の計量基盤

### 3.3.1 計量-SIM

アメリカ全大陸計量システム (SIM、Sistema Interamericano de Metrologia) は、米州機構 (OAS、Organization of American States) の 34 会員国の国家計量組織間の協定により結成された。SIM は CIPM MRA の下におけるアメリカ全大陸の地域計量組織 (RMO) である (3.1.2 参照)。

原本では、「組織」などの単語に含まれる "...zation" は、ほとんどの場合で、ヨーロッパ圏でしばしば用いられる "...sation" となっている。この日本語版では、原語を引用する場合には、明らかな間違い以外は、原本に忠実に引用した。一方、SIM のあるアメリカ圏では、z を用いる "...zation" が一般的であり、例えば、OAS の名称には "Organization" が用いられている。これは固有名詞であるため、原本でもそのまま引用されている。参考までに、BIPM は、ヨーロッパ圏にあるにも関わらず、その合同委員会 JCDMAS、JCRB では "...zation" が用いられている (3.1.1 項参照)。

SIM は、計量における国際的 (特にアメリカ全大陸内) および地域的な協力を促進するために設立され、すべてのユーザーが信頼を持てるグローバルな計量システム (measurement system) をアメリカ全大陸内で実施することを表明している。強固な地域計量システム (regional measuring system) の確立に向けた作業を行っている SIM は、次の 5 つの小地域に組織化されている。

- 北米では NORAMET
- カリブ諸国では CARIMET
- 中米では CAMET
- アンデス諸国では ANDIMET
- 南米では SURAMET

SIM は、アメリカ全大陸における法定計量の問題も対象に含めている。法定計量作業部会の目的は、OIML 勧告および文書（OIML Recommendations and Documents）を考慮したアメリカ全大陸における法定計量要件（legal metrology requirement）と活動の調和を図ることである。

### 3.3.2 認定—IAAC

アメリカ全大陸認定協力機構（IAAC、Inter American Accreditation Cooperation）は、アメリカ全大陸における適合性評価に関わる認定機関およびその他の組織の協力体である。

その任務はアメリカ全大陸の認定機関の間に、国際的に承認された相互承認協定を確立することにある。IAAC はまた、製品、プロセスおよびサービスを向上させる適合性評価構造の開発を目指して、アメリカ全大陸の認定機関および利害関係者間の協力を推進する。試験所・校正機関およびマネジメントシステムの認定機関の双方とも、IAAC の会員になることができる。IAAC は会員に対し広範な教育訓練プログラムを提供している。

IAAC は 22 か国からの 20 の正会員、7 の準会員、22 の利害関係者を擁する。ILAC および IAF は IAAC をアメリカ全大陸の代表地域機関として承認している。

|| 2009 年 3 月時点の IAAC 正会員数は 20、準会員数は 9、利害関係者は 7 となっている。

## 3. 4 アジア太平洋の計量基盤

### 3.4.1 計量—APMP

アジア太平洋計量計画（APMP、Asia Pacific Metrology Programme）は、アジア太平洋地域の地域計量組織（RMO）であり、3.1.6 に記述した責任を担っている。APMP は 1977 年に設立され、世界で最も早くから継続して運営されている地域計量グループ（regional metrological grouping）である。

APMP は、開発途上国の NMI のニーズへの取組みおよび関連する作業プログラムの管理・調整を支援する開発途上経済圏委員会（DEC、Developing Economies Committee）を設立した。

1999 年 11 月から日本が APMP 議長国および事務局となり、アジア太平洋域内の計量標準を牽引する重要な役割を果たしてきた。議長国は、その後、2003 年にシンガポール、2004 年にニュージーランドが引き継がれたが、APMP 事務局は日本が継続して担当した。2007 年 11 月のシドニー総会以降は、韓国が議長と事務局を引き継いでいる。

現在、APMP には 11 の技術委員会（TC、Technical Committee）および 1 つの作業部会（WG、Working Group）があり、2009 年 3 月現在、日本は物質質量（TCQM）、測温（TCT）、時間・周波数（TCTF）、材料計量（WGMM）の 4 分野で委員長を務めているほか、APMP 執行委員を 1 名出している。

|| 2009 年 3 月現在、APMP には 28 の国および経済圏から計 40 機関が参加している。

### 3.4.2 認定—APLAC

アジア太平洋試験所認定協力機構（APLAC、Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation）は校正、

試験および検査施設の認定を担当するアジア太平洋地域内の各種組織間の協力機構である。

会員は国家に承認された認定機関であり、通常それぞれの国の政府が保有または承認している。APLAC 会員は国際規格に対して試験所・校正機関および検査機関を評価し、これらが特定の試験・校正または検査を実施する能力を有すると認定する。

APLAC は認定機関が情報を共有し、手順を整合させ、相互承認協定を設立して、認定された試験・校正・検査結果が国境を越えて承認され得るようにすることを可能にするフォーラムとして 1992 年に始まった。APLAC は次のようなプログラムを積極的に行っている。

- 会員間の情報交換
- 技術ガイダンス文書の作成
- 試験所間比較・技能試験
- 試験所・校正機関の審査員に対する教育訓練
- 相互承認協定を確立するための手順および規則の作成

### 3.4.3 法定計量—APLMF

アジア太平洋法定計量フォーラム (APLMF, Asia-Pacific Legal Metrology Forum) は、アジア太平洋地域の法定計量組織 (legal metrology authority) が集まって構成された組織である。その目的は、法定計量制度の調和および技術または行政的な貿易障壁の排除を通して、この地域における法定計量社会基盤の整備を促進し、自由で解放された貿易を推進することにある。APLMF は国際法定計量機関 (OIML) と緊密な連絡を取りながら活動する地域法定計量組織の一つとして、各経済圏の法定計量組織の相互の連絡と情報交換を促進し、アジア太平洋地域における法定計量分野の調和を追求している。

2002 年から 2007 年の間、NMIJ (産業技術総合研究所 計量標準総合センター) が APLMF の議長と事務局を担当した。その後、議長と事務局は中国に引き継がれたが、2009 年 4 月現在、NMIJ は APLMF の執行委員および APLMF 内の農産物品質計測作業部会の主査として、引き続き APLMF の活動に貢献している。

アジア太平洋計量計画 (APMP)、アジア太平洋試験所認定協力機構 (APLAC) および APLMF は、アジア太平洋経済協力会議 (APEC) から、地域専門家組織 (SRB, Specialist Regional Body) として認められている。SRB は、APEC 地域内の貿易に対する技術的障壁を排除することを目的に、APEC 内の基準適合性小委員会 (SCSC) の活動を支援している。

## 3.5 アフリカの計量基盤

### 3.5.1 計量—AFRIMETS

アフリカ内計量システム (AFRIMETS, Intra-Africa Metrology System) は、SADCMET (3.5.2 参照) が先頭に立ち、アフリカ連合 (AU, African Union) の NEPAD の援助の下で 2007 年 7 月に総会を設置することによって設立された。効果的かつ効率的にアフリカ全大陸を代表するために、AFRIMETS は、主要メンバーである地域経済共同体 (SADC, EAC, CEMAC, ECOWAS, UEMOA など) の下での小地域の計量協力を土台として構築されている。AFRIMETS は、科学や産業における計量および法定計量をすべて対象としている。アフリカ大陸すべてを網羅するために、2008 年後半の間に、AFRIMETS が CIPM MRA に基づくアフリカの地域計量組織 (RMO) として SADCMET に取って代わるものと予想されている。

NEPAD は、2001 年 7 月のアフリカ連合 (AU) 首脳会議において採択されたアフリカ自身によるアフリカ開発のためのイニシアティブ。

2008 年 10 月の第 97 回 CIPM において、AFRIMETS を SADCMET の拡大としてア

|| フリカ地域の地域計量組織 RMO とすることが承認された。

AFRIMETS は、主要メンバーとして、次の 5 つの小地域組織を有している。

- CEMACMET—中央アフリカ諸国の計量協力。
- EACMET—東アフリカ諸国の計量協力。
- MAGMET—マグレブ諸国の計量協力。
- SADC MET—法定計量のための SADMEL を含めた、南アフリカ諸国の計量協力。
- SOAMET—西アフリカ諸国の計量協力。

小地域組織に含まれていない諸国は、通常会員国として AFRIMETS に加入することができる。2008 年には、3 か国の通常会員国があった。

### SADC

14 か国が南部アフリカ開発共同体 (SADC、Southern African Development Community) 条約の調印国である。SADC は、SADC 貿易議定書および標準化・品質保証・認定・計量 (SQAM、Standardisation、Quality Assurance、Accreditation and Metrology) における協力に関する覚書によって義務化された小地域での協力において、最長の経歴を持つ。SQAM プログラムを構成する組織である、SADCSTAN (SADC Cooperation in Standardisation)、SADCA (SADC Cooperation in Accreditation)、SADC MET (SADC Cooperation in Measurement Traceability) および SADC MEL (SADC Cooperation in Legal Metrology) は、貿易に対する技術的障壁の撤廃という目的を追求している。

#### 3.5.2 計量—SADC MET

南部アフリカ国家計量標準機関協力機構 (SADC MET、Southern African Development Community (SADC) Cooperation in Measurement Traceability) は、14 の会員国および 5 機関のアソシエートで校正される。会員は、NMI または事実上の計量標準機関である。SADC MET は、CIPM MRA の下でアフリカの地域計量組織の役割を果たしてきたが、アフリカ大陸の一部しかカバーしていない。最近設立された AFRIMETS が、CIPM MRA に基づく RMO として SADC MET に取って代わり、アフリカ大陸全体をカバーすることが計画されている。AFRIMETS が RMO の役割を引き継いだ後には、SADC MET は AFRIMETS の小地域メンバーの一つとして継続することになる。

#### 3.5.3 認定—SADCA

SADCA (SADC Cooperation in Accreditation) は、地域における国際的に受け入れ可能な認定試験所・校正機関および認証機関 (品質・環境マネジメントシステムを含む要員、製品およびシステム) のプール形成を促進し、会員国に任意・規制の両領域における TBT 排除のためのツールとして、認定を提供する。

#### 3.5.4 法定計量—SADC MEL

SADC MEL (SADC Cooperation in Legal Metrology) は会員国の国家法定計量規制の調和、および SADC と他の地域・国際貿易ブロック間の調和を促進する。その普通会員は SADC 会員国の法定計量当局である。

#### 3.5.5 その他の小地域の組織構造

東アフリカ共同体 (EAC、East African Community) は、2001 年に議定書 (protocol) を、2006 年に標準化 (Standardisation)、品質保証 (Quality Assurance)、計量 (Metrology) および試験 (Testing) についての法令 (act) を締結し、EAC 計量分科会 (EAC Metrology Sub-Committee) を通じて計量における地域協力を促進してきた。主な目的は、比較を通じた測定能力の国際的認知、能力強化およびベンチマーキングである。同様の組織は UEMOA (West African Economic and Monetary Union) の中にも存在しており、そこでは、SOAMET (West African Metrology System) および SOAC (West African Accreditation System) が、計量および認定の地域活動をそれぞれに促進し、調整を図っている。同様の協力は、ECOWAS (Economic Community of West African States) および COMESA (Common Market for Eastern and Southern Africa) などのアフリカ地域経済共同体の下でも準備中である。



## 4. 測定のインパクト

### － その典型的な例

#### 4. 1 天然ガス

何億ユーロもの価値の天然ガス—いったいいくら？

**天然ガスの取引量の測定は、消費者および国家の利益保護のために、欧州全体で均一かつ信頼のおける計測技術に基づいたものでなければならない。**

EUには約2億1千万人も天然ガスの消費者が居住しており、延長140万キロメートルに及ぶパイプラインを使って天然ガスが供給されている。その年間消費量は5千億立方メートルにも上り、取引される天然ガスには数千億ユーロもの価値がある。

天然ガスは欧州内で取引される単価の大きい生活必需品の一つであり、国家の税収の元にもなっている。消費者だけでなく、ガスの輸出入に関わる税務担当者にとっても、ガス取引量に関わる計量の公平さと一貫性について信頼性を確保することが重要である。

ガス料金の支払いは、消費されたガスの量とガスの成分によって決まる単位熱量値にしたって行われる。ガス成分の分析には複雑な操作手順を必要とするガス・クロマトグラフが使われ、パイプライン網の数多くの地点において日・月・年などの一定時間間隔で定期的に分析が行われる。単位熱量値は、国際規格で規定された手法に従ってガス・クロマトグラフの分析結果から自動的に計算される。

分析に用いられるガス・クロマトグラフの校正は、国家計量標準機関（NMI）によって校正された認証標準物質（CRM）にトレーサブルな認証済みの標準ガスを使って行われる。CIPM MRA（CIPM 相互承認協定）（3.1.2 章を参照）の下では、参加するすべての国家計量標準機関および指定校正機関は、ピアレビューを受けるために、校正測定能力および品質システムに関わる必要書類を提出し、かつ適切な基幹比較（key comparison）に参加する義務がある（図6に天然ガスに対するCIPM基幹比較の結果を示す）。同様に、ILAC MRA（ILAC 相互承認協定）によって認定された試験所も、その基幹比較ネットワークに参加する。CIPMおよびILACによるMRAでは、このようにして参加機関が発行した校正証明書の国際相互認証制度を提供している。

このような協定、レビュー、実測と比較により、天然ガスのような国境を越えて取引される商品の下支えをしている。

図 5 : 天然ガス成分に関する全世界における基幹比較の結果

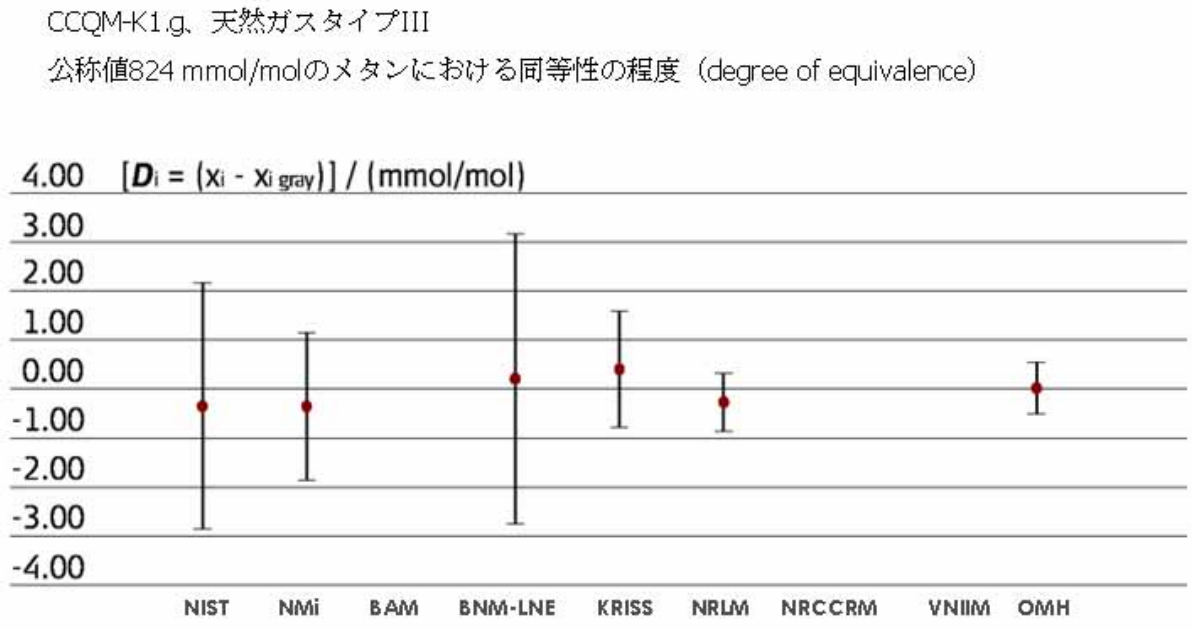
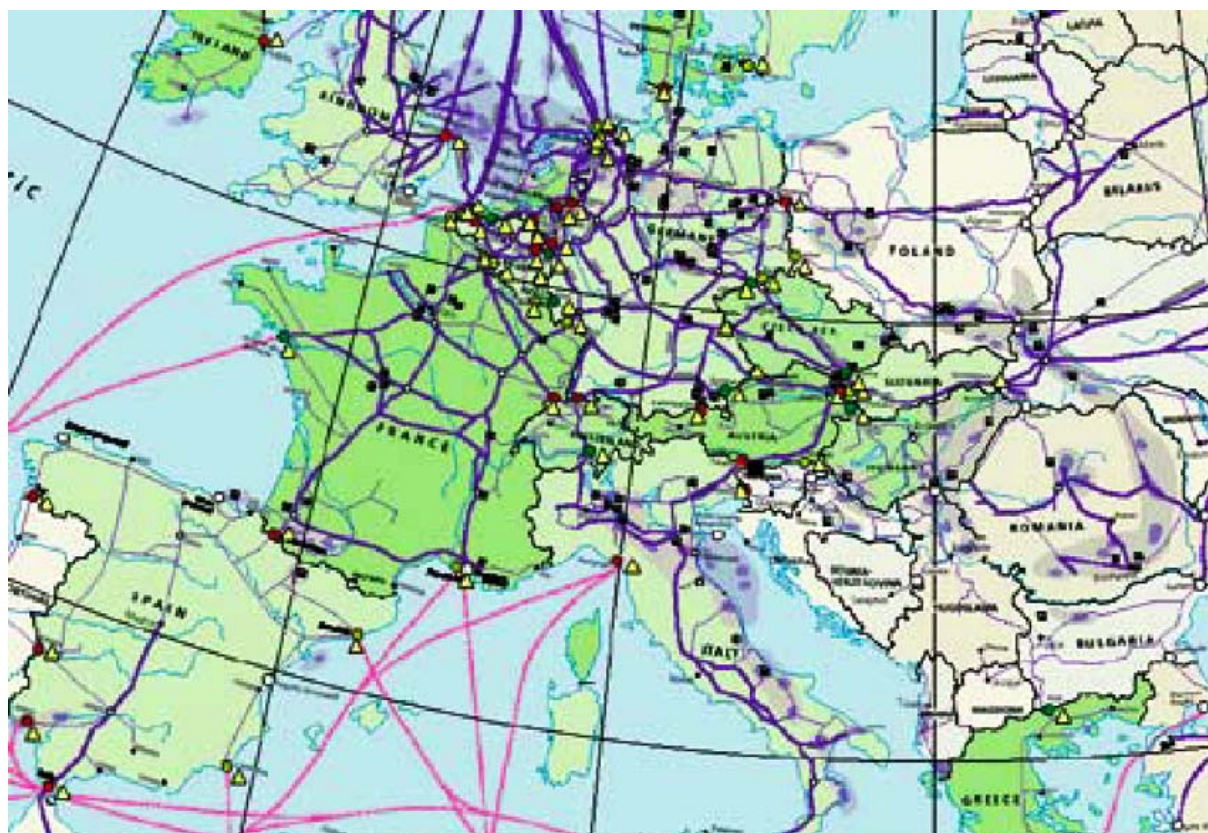


図 6 : ヨーロッパにおける天然ガスパイプラインのネットワーク (紫の線)



出典 : gte 社 (ヨーロッパのガス供給会社)



## 4. 2 腎臓透析

**透析—正確な計測技術は生活の質を向上させ保険医療コストを低減させる。**

**電解質伝導度の測定に関する基礎研究が、透析患者の生活の質に直接影響を与える。**

EU 域内に約 25 万人いると見積もられる透析を必要とする患者の生活は、透析治療に大きく依存している。一般的に、このような患者は毎週 2~3 回、一回当たり 4~5 時間の透析治療を受ける必要があり、もし透析を受けられないと死に繋がることもある。透析治療は患者にとっては苦痛であり、医療制度の中でも費用のかかる治療であるため、この治療手段の適切な提供は、患者の快適な日常生活および社会活動に密接に繋がっている。したがって、できる限り効率的に透析治療を提供することが重要である。

慢性腎不全の患者数は年 7%~ 9%の割合で増加しており、これは、患者数が 10 年毎に倍になっていくことを意味する。一方で、透析を必要とする患者の数は年に約 4%ずつ増加することが予想されている。デンマークでは、透析患者の約 75%が血液透析の治療を受けているが、この治療法では患者の血液は透析器へ送られて浸透作用により老廃物を取り除かれる。この際、透析機には老廃物を抽出するために食塩水が送り込まれるが、この食塩水の電解質伝導度を測定することによって、透析過程の管理と最適化を行っている。もし電解質伝導度をより正確に測定することができれば、透析過程をさらに最適化することが可能となり、これにより、結果的に、治療時間の短縮だけでなく、患者に与える苦痛の低減にもつながる。

したがって、電解質伝導度測定に関する基礎研究はその測定品質の向上につながり、ひいては血液透析患者の生活の質の向上と共に医療コストの直接的な低減をももたらすことになる。

## 4. 3 ナノ粒子

### 健康保護のためのナノ粒子測定

**生活環境や職場に浮遊するナノ粒子を測定する技術の開発は、大気の質を改善し、健康増進につながるであろう。**

浮遊ナノ粒子が健康に与える影響は、近年関心の高まりつつある分野である。ナノ粒子は呼吸、摂取または皮膚呼吸によって人体に入り、呼吸器障害を引き起こすことが知られている。ナノ粒子は、燃焼過程、交通・輸送、工場での製造過程、廃棄物、煤煙、花粉などの自然活動および人間活動の双方が発生源となる。現在、ナノ粒子を含むナノテクノロジー関連市場は急速に拡大しており、その規模は、2001年には約380億ユーロにすぎなかったが、2010年までには1520億ユーロにまで拡大すると予想されている。この市場の約40%は、ナノ粒子に関する産業が占める見込みである。

最近の研究成果によると、浮遊粒子が人の遺伝子へ与える損傷の大きさは、粒子サイズが小さくなるほど大きくなることが示されており、さらにサイズだけでなくその表面積も関係する場合がある。

現在、次の3つの分野で基礎研究が行われており、大気中または職場環境におけるナノ粒子の量、および、それが与える人の健康へ影響が調べられている。これらの研究は、将来の健康増進および生活安全につながる新しい法整備、環境規制、そして信頼性の高い業界規格の整備を促進するものと期待される。

1. ナノ粒子計測に関する基礎研究： ナノ粒子の測定器の開発は既に数年にわたって行われているが、個別の測定性能だけではなく、異なる測定器による測定結果の間の信頼性および等価性の確立が今後の課題として残されている。そのため、計量の専門家たちは、ナノ粒子の測定技術に関する基礎研究だけではなく、個々の測定器の特性ばらつきに関する研究も行っている。この研究の対象となるナノ粒子の物理特性には、密度（濃度）、粒子サイズ、表面積および成分が含まれる。
2. 安定に調整可能でトレーサブルな直径と既知の個数濃度を持つナノ粒子の正確な合成技術： このような標準ナノ粒子を利用することにより、ナノ粒子測定器の校正および空気中に浮遊する粒子状物質（PM: particulate-mass）の正確な濃度測定（エンジンの排気ガス分析に広く使用される）が可能となる。
3. 特徴付け（Characterisation）の手法の改善およびナノ粒子と人体との相互作用の理解： これは、毒性によるナノ粒子の分類を可能とし、ナノ粒子の安全性に関する法整備を進めるための重要なステップとなると期待されている。

## 4. 4 肥料

**散布量の正確な測定により毎年 70 万トンもの肥料が節約できる。**

**高精度の肥料散布機の導入は、環境への影響を低減し、農産物の生産性を向上させる。**

肥料の過剰散布は農家にとって余分な経済的負担となり、また農地、小川、河川、および近隣地域への肥料の流出により、環境汚染が発生しうる。通常このような過剰散布は意図的なものではなく、農地や肥料の種類の違いに肥料散布機が正確に対応していないことが原因となっている。

革新的な計測技術の開発は、インテリジェントな肥料散布機の開発にも大きく貢献している。その内容は、ヘクタール当たり散布される肥料の質量に関する正確な測定法の開発と、その測定結果の評価手法となる。測定された肥料の散布量は、別途 GPS で測定された農地における散布機の位置情報と組み合わせられ、これにより、農地の異なる場所における散布量を肥料の種類にしたがって適切に調整することが可能となる。肥料の種類によって決まる最適な散布量は、ここ数年間にわたる収穫量の統計データから予測することができる。

これらの研究開発により、1ヘクタール当たりの肥料散布量の不確かさが 5%から 1%に低減された。これは大きな数字には見えないかも知れないが、2001 年度に EU の 15 か国で 1560 万トンの農業用肥料が消費された事実を考えると、もしこのときインテリジェントな肥料散布機を使っていれば、肥料の消費量を 1490 万トンまで、即ち 4.5%も削減し数百万ユーロを節約できたはずである。このようにインテリジェントな肥料散布機の開発は、農家および社会に対して大きな利益をもたらしている。すなわち、農家は以前より高い利益が得られるようになり、かつ、環境への影響が低減されている。

## 4. 5 積算熱量計

### 積算熱量計のインテリジェントな制御

**積算熱量計の適合性評価におけるインテリジェントな解決手法は、北部ヨーロッパおよびその他の世界の寒冷地の数百万の人々にとって、大きなコスト削減を可能とする。**

EU 内での積算熱量計の性能に対する技術的要求事項、およびこの要求事項の適合性評価の手法は、欧州の計量器指令（MID）の 2004/22/EC 附属書 MI-004 によって規定されているが、実際に使用されている積算熱量計の管理方法は、各国の法律により規制されている。暖房などのために温水が供給されているが、この温水を介して消費される熱量を求めるためには、積算熱量計において、3 つの測定が必要となる。すなわち、温水の流量、流入温度、および流出温度である。デンマークにおいては、使用中の積算熱量計の技術的要求事項への適合性を評価するため、全ての積算流量計の 10 % がサンプルされ、前回の校正結果によって 3 年または 6 年ごとの再校正が行なわれている。5 百万の人口を擁するデンマークでは、これらの校正に必要なコストは 150 万ユーロ程度であると推定されている。

積算流量計に温度センサと吐出流量計を追加すれば、連続した温度差測定と流量測定の監視が可能となり、熱消費量の計算における不確かさの低減につながる。このような信頼性の高い熱量測定法の導入により、適合性評価のために使用中に取り外して検査を行う必要のある熱量計のサンプル数が、以前の 10 % から 0.3 % まで大きく減らすことができた。この減らされたサンプル数は、確率関数を用いた高度な数学モデルにより、積算熱量計の管理において以前と同じ信頼性レベルを確保できるように決定された。

この検査のために必要となるサンプル数の低減は、例えば人口 1 億人の国家において、測定器の適合性評価にかかるコストを、年間 3 千万ユーロ程度削減することが可能となると予想されている。さらに、このようなインテリジェントな適合性の評価手法は、メータの取り外しと再設置に伴う故障と消費者の混乱を低減し、最終的には消費者の利益保護へつながるのである。

## 4. 6 食品安全性

### 本当にその海老を食べても大丈夫か？

#### 測定についての理解は重要。

EU 加盟国の 2 か国が、第三国から輸出された同一の積荷貨物の一部として冷凍海老を輸入した。通常、輸入食品が EU 域内に入るときには、その前に、癌およびアレルギー反応の原因となる可能性のある抗生物質である残留クロラムフェニコールの検査を行う。港における適正な食品検査の後、その冷凍海老は、一方の EU 加盟国では通関を許された。しかし他方の加盟国では、その海老の通関が拒否され、この海老を含む積荷は約百万ユーロの費用をかけて廃棄された。

この最初の EU 加盟国の港における食品検査では、 $6 \mu\text{g}/\text{kg}$  の検出限界を持つ液体クロマトグラフィ (LC: Liquid Chromatography) が使用された。これに対し、二番目の加盟国では、より小さい  $0.3 \mu\text{g}/\text{kg}$  の検出限界を持つ最新の質量分析器が付いた液体クロマトグラフィ (LCMS: Liquid Chromatography with Mass Spectrometer) が使用された。

この時点では、食品の残留物質管理に関する EU 規則 2377/90 には、有害残留物質に要求される最大許容限度値 (RML: Required Maximum Limit) が規定されていなかった。これは検査当局により“ゼロ公差”による限度値が適用されることを意味しており、言い換えるならば、用いられる測定器に関わらず、有害残留物質が一切検知されてはならないことを意味していた。この事実から明らかなように、使用する測定器の感度が高ければ有害残留物質が検知されて規制される可能性が大きくなり、逆に感度の低い測定器では極端に大きな量でなければ有害残留物質が検知されずに規制されないことになる。すなわち、食品に含まれる有害残留物質の適合性評価試験に絶対基準が存在していなかったということである。

この事例は、食品安全やその他のいくつかの領域において、公平かつ均一な尺度に基づいた消費者保護を実現するために、計量的に正しい方法と技術を用いることが重要であり、最大許容限度値を明確に設定することが必須であることを示している。したがって適合性評価の分野だけではなく法律の策定段階においても、正しい計量学の知識を積極的に取り入れて行く必要がある。

## 4. 7 癌治療

### 癌治療における計測の重要な役割

ヨーロッパでは全国民の約 25 %から 33 %がその生涯のどこかの時点で癌を患っており、これらの癌患者の約 1/3 が放射線治療を受けている。効果的な放射線治療を行うためには、腫瘍のみに適切な量の放射線を照射することが重要である。すなわち、低すぎる線量では効果がなく、一方、高すぎる線量や患部から離れた位置への照射では、患者は不要な副作用で苦しむことになる。すなわち、放射線治療は、医療機関の治療装置によって照射される線量の正確な評価技術によって背後から支えられている。

近年、癌治療における放射線治療装置にめざましい技術革新があった。すなわち、微細な放射線を多方向から極めて正確に腫瘍部分のみに照射することによって患部に癌治療に必要な線量を当てることが可能となり、放射線治療の効果が大きく改善された。しかしながら、現在の英国の評価手法では、これらの新しいタイプの放射線治療装置の線量を評価することができない。なぜなら、新しい放射線治療装置では、現在の評価手法で通常必要とされる 10 cm x 10 cm もの大きな断面積の放射線ビームを発生することができないからである。そのため、従来の放射線治療装置の線量評価にも適用でき、しかも、次世代放射線治療装置にも適用できる、トレーサビリティのとれた新しい線量評価法の確立に対するニーズが高まっている。これらの新しい放射線治療装置のうち、代表的なものがヘリカルトモセラピーである。

ヘリカルトモセラピーは、エックス線による画像撮影装置と放射線照射装置を一体化させた次世代の放射線治療装置である。

英国の国家計量標準機関 (NMI) の科学者たちは、トモセラピーから照射される微細な放射線の線量を評価する革新的な方法を考案し、その妥当性を検証した。この新しいアラニン線量計を用いた評価手法は、もともとは放射線産業プラントの線量測定に用いられてきたものであるが、従来に比べて格段に高い正確さと微小な空間分解能を持つ放射線治療の線量評価を実現した。この新技術の開発によって、患者および医療関係者の双方が、安全性、信頼性に確信を持って、新しい放射線治療を進めることができるようになった。



## 4. 8 航空機の排気ガス

**ジェットエンジン部品の熱処理における監視を改善すると、航空機から排出される有害な排気ガスの削減につながる。**

高温における温度測定では、測定に伴う不確かさが常温におけるものに比べてはるかに大きく、このことが温度計測に関わる専門家の頭を悩ましています。それは、1100 °C を超える温度域における参照すべき温度定点が存在しないためである。

多くの産業における加工プロセスや機械は、高い温度においても動作している。エネルギー効率のさらなる向上の要求と、製造プロセスへのより厳しい品質基準の導入に伴い、より正確な高温の測定技術に対するニーズが増大している。中でも航空機用エンジンは、一般に燃焼温度が高いほど効率が良く有害な排気ガスが少なくなるが、そのためにはエンジンの高温部分で使われる部品の製造過程で、1300 °C を超える温度で熱処理を行う必要がある。もしこの熱処理温度が最適温度から大きく逸脱すると、それは部品の不良に繋がり、完成した部品を廃棄せざるを得なくなることもある。この熱処理過程の温度は、熱電対式温度センサを使って測定されるが、その校正は、物質の既知の融解点または凝固点により実現される温度定点を基準とする。しかしこれまで、高温領域で信頼性が高く、かつ不確かさの小さい参照すべき温度定点が存在しなかったため、このような高温で用いられる温度センサの精度良い校正ができなかった。

現在、世界中の多くの国家計量標準機関（NMI）が共同して、共晶と呼ばれる金属と炭素の特殊な混合物から作られた材料を使い、高温における新しいタイプの温度定点の開発と評価を行っている。彼らは温度定点の基準となる材料に様々な金属と炭素の共晶合金を使うことにより、2500 °C に至る高温において複数の新しい温度定点を開発しようとしている。この新しい温度定点を用いた 1300 °C における実証試験では、熱処理を制御するのに用いる熱電対式温度センサの不確かさを 1 °C 未満にまで大幅に低減することに成功した。現在、世界中の NMI は産業界と共同し、産業用熱処理過程における新しい高温の温度定点の応用を促進しようとしている。

金属-炭素共晶点を用いた温度定点は、産業技術総合研究所 計量標準総合センター（NMIJ）が世界に先駆けて開発・実用化した技術である。既に 1100 °C から 2500 °C での温度域にある 5 つの温度定点を用いた校正サービスが供給されており、2700 °C 超える温度定点も開発中である。その一方で各国の NMI が参加した国際共同実験も進行中で、最終的には金属と炭素の共晶合金を活用して、高温域の国際温度目盛の見直しを行うことを目指している。

## 4. 9 IVD（体外診断機器）指令

### IVD 指令の実施がかなりの節約につながる

EU の体外診断機器（IVD: In-Vitro Diagnosis）指令では、病院および診療所の検査室で行われるすべての分析結果が「より高位の標準測定法または標準物質までトレース可能であること」が求められている。この指令の完全実施によってもたらされるメリットの一つが、不必要な分析の削減であり、これにより、少なくとも一人当たり 25 ユーロ、すなわち人口 5 百万人の国にとっては 1 億 2500 万ユーロの保険治療費の節約をもたらすと見込まれる。

重複する医療分析にかかるコストは、全ての臨床検査費用の 15 %から 33 %を占めると推定されている。近代社会では、臨床検査費用は一般的な医療コストの 7.9 %に上り、医療コストは、全ての健康維持に関わるコストの約 1/3 を占めている。一般に、多くの国の経済活動において医療コストは大きな割合を占めており、例えばデンマークでは GNP の 8.3 %にも達している。

デンマークの場合、IVD 指令の実施は重複した無駄な医療分析の削減につながっている。しかしながら、IVD 指令が 2003 年 11 月 1 日に実施された時点では、臨床化学で実施された約 800 件の検査のうちの重要な部分についてさえも、計測のトレーサビリティを確立するために最低限必要な計量学の知識や能力が備えられていなかった。そのため CIPM は、この分野の計測に必要な基礎研究に焦点を置いたグローバルな取り組みを促進するために、産業界、大学および国家計量標準機関（NMI）の専門家を集め、臨床検査医学におけるトレーサビリティ合同委員会（JCTLM、Joint Committee for Traceability in Laboratory Medicine）を設立した。この合同委員会による取り組みの成果は、現在、KCDB と呼ばれる NMI 同士の基幹比較に関する CIPM 内の特別なデータベースに登録されている。



## 5. 計量単位

メートル系(メートルとキログラムに基づいた国際単位系)の背景となっている基本的な考え方の起源は、フランス革命の時代にまで遡ることができる。1799年にメートルとキログラムを表す二つの白金製の原器が作製され、パリのフランス国立公文書館に保管された。これらの原器が、後に「公文書館のメートル (the Metre of the Archives)」および「公文書館のキログラム (the Kilogram of the Archives)」として広く知られることになった。フランス国民議会は、フランス科学アカデミーに、世界中で使用できる新しい単位系を計画するよう委任し、1946年にMKSAシステム(メートル、キログラム、秒、アンペア)がメートル条約加盟諸国によって承認された。1954年には、このMKSAシステムが拡大され、ケルビンおよびカンデラを含むようになった。そして、このシステムが、最終的に国際単位系(SI: Le Système international d'unités)と命名されることになる。

このようにして国際単位系 SI は、1960年の第11回国際度量衡総会(CGPM)において次のように定義され、正式に確立された。

「国際単位系 SI は、CGPM が採用し推奨する一貫性のある単位系である。」

その後、1971年の第14回CGPMでSIが再度拡張され、物質量の基本単位としてモル(mol)が追加された。SIは現在7つの基本単位から構成されていて、それらが組立単位と共に一貫性のある単位系を構成している。さらに、SIに含まれない非SI単位のいくつかも、SI単位と共に使用することが認められている。

下記に単位に関する表(3から9)の内容を示す。

### SI 単位

表3 SI基本単位

表4 SI基本単位で表わされたSI組立単位

表5 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

表6 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位を含むSI組立単位

### SI 以外の単位

表7 広く使われているため使用が認められている単位

表8 特定の分野においてのみ使用が認められている単位

表9 特定の分野においてのみ使用が認められ、その値が実験的に決められている単位

表3: SI基本単位 [2]

量	基本単位	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表 4： SI 基本単位で表わされた SI 組立単位の例 [2]

組立量	組立単位	記号
面積	平方メートル	$m^2$
体積	立方メートル	$m^3$
速度	メートル毎秒	$m \cdot s^{-1}$
加速度	メートル毎秒毎秒	$m \cdot s^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	$rad \cdot s^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	$rad \cdot s^{-2}$
密度	キログラム毎立方メートル	$kg \cdot m^{-3}$
磁界の強さ (線電流密度)	アンペア毎メートル	$A \cdot m^{-1}$
電流密度	アンペア毎平方メートル	$A \cdot m^{-2}$
力のモーメント	ニュートンメートル	$N \cdot m$
電界の強さ	ボルト毎メートル	$V \cdot m^{-1}$
透磁率	ヘンリー毎メートル	$H \cdot m^{-1}$
誘電率	ファラド毎メートル	$F \cdot m^{-1}$
比熱容量	ジュール毎キログラム毎ケルビン	$J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
物質濃度	モル毎立方メートル	$mol \cdot m^{-3}$
輝度	カンデラ毎平方メートル	$cd \cdot m^{-2}$

## 5. 1 SI 基本単位

基本単位は、所定の単位系で基本量を表した測定単位である[4]。それぞれのSI基本単位の定義(definition)と具体的な実現(realisation)方法は、計量学の進歩に伴い、より正確な単位の定義と実現のための手段が発見される度に更新されてきた。

**例：**メートル(metre)は、1889年には、パリに置かれた白金-イリジウム国際原器(international prototype)によって定義されていた。しかし1960年には、クリプトン86の特定スペクトル線の波長の1 650 763.73倍であると再定義された。1983年になると、この定義では不十分であることが判明し、メートルを1秒の1/299 792 458の時間に光が真空中を伝わる行程の長さとして定義し直すことに決まった。この定義は実際には、ヨウ素安定化ヘリウム-ネオン・レーザから放射される単色光の波長によって実現される。これらの再定義により、メートルの相対不確かさは、 $10^{-7}$  m から  $10^{-11}$  m にまで低減された。

### SI 基本単位の定義

**メートル**は、1秒の299 792 458分の1の時間に光が真空中を伝わる行程の長さである。

**キログラム**は、国際キログラム原器の質量に等しい。

**秒**は、セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細構造準位間の遷移に対応する放射の周期の9 192 631 770倍の継続時間である。

**アンペア**は、真空中に1メートルの間隔で平行に配置された無限に小さい円形断面積を有する無限に長い二本の直線状導体のそれぞれを流れ、これらの導体の長さ1メートルにつき $2 \times 10^{-7}$ ニュートンの力を及ぼし合う一定の電流である。

**ケルビン**は、水の三重点の熱力学温度の1/273.16である。

**モル**は、0.012キログラムの炭素12の中に存在する原子の数に等しい数の要素粒子を含む系の物質質量である。モルを使用する場合、要素粒子が指定されなければならないが、それは原子、分子、イオン、電子、その他の粒子またはこの種の粒子の特定の集合体であってよい。

**カンデラ**は、周波数 $540 \times 10^{12}$ ヘルツの単色放射を放出し、所定の方向におけるその放射強度が1/683ワット毎ステラジアンである光源の、その方向における光度である。

## 5. 2 SI 組立単位

組立単位は、所定の単位系におけるの組立量を表した計量単位である[4]。

SI 組立単位は、物理量の中の物理的相関関係に基づいて SI 基本単位から導かれた単位である。

例： 単位 m で測定した長さと同単位 s で測定した時間を物理的に関係づけることにより、単位 m/s で表わされる速度が導き出される。

組立単位は、数学記号と、基本単位の乗算および除算を使って表わされる。表 4 にその例を示す。

CGPM は表 5 に示すように、いくつかの組立単位に対して固有の名称と記号の使用を認めた。

表 6 に示されるように、いくつかの基本単位は組立単位に使用される。組立単位は、基本単位の組合せで表現できるが、固有の名称を持つ組立単位を用いた異なる表現が可能なものもある。実際には、特別な単位名を用いるか単位の組合せを用いるかは、次元が同じであっても物理的意味が異なる場合に区別されることが多い。したがって測定器は、測定単位だけでなく、その測定器が測定する量の名称も表示すべきである。

表 5： 固有の名称と記号を持つ SI 組立単位 [2]

組立量	SI 組立単位 固有の名称	記号 固有の記号	他の SI 単位 による表現	SI 基本単位による表 現
平面角	ラジアン	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
立体角	ステラジアン	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
周波数	ヘルツ	Hz		$s^{-1}$
力	ニュートン	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
圧力、応力	パスカル	Pa	$N/m^2$	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
エネルギー、仕事量、熱量	ジュール	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
電力、放射束	ワット	W	$J/s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
電荷、電気量	クーロン	C		$s \cdot A$
電位差（電圧）、起電力	ボルト	V	$W/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
静電容量	ファラド	F	$C/V$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
電気抵抗	オーム	$\Omega$	$V/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
電気伝導率（コンダクタンス）	ジーメンズ	S	$A/V$	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
磁束	ウェーバ	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
磁束密度	テスラ	T	$Wb/m^2$	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
インダクタンス	ヘンリー	H	$Wb/A$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
セルシウス温度	セルシウス度	$^{\circ}C$		K
光束	ルーメン	lm	$cd \cdot sr$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
照度	ルクス	lx	$lm/m^2$	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
放射性核種の放射能	ベクレル	Bq		$s^{-1}$
吸収線量、カーマ、比エネルギー 一分与	グレイ	Gy	$J/kg$	$m^2 \cdot s^{-2}$
線量当量	シーベルト	Sv	$J/kg$	$m^2 \cdot s^{-2}$
酵素活性	カタール	kat		$s^{-1} \cdot mol$

表 6： 名称と記号に固有の名称と記号を持つ SI 組立単位が含まれる SI 組立単位の例[2]

組立量	組立単位	記号	SI 基本単位による表現
粘度	パスカル秒	Pa·s	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$
力のモーメント	ニュートンメートル	N·m	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = \text{s}^{-1}$
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s <sup>2</sup>	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = \text{s}^{-2}$
熱流密度、放射照度	ワット毎平方メートル	W/m <sup>2</sup>	$\text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
熱容量、エントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
比熱容量、 比エントロピー	ジュール毎キログラムム毎ケルビン	J/(kg·K)	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m·K)	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m <sup>3</sup>	$\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m <sup>3</sup>	$\text{m}^{-3} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
表面電荷 電束密度 電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m <sup>2</sup>	$\text{m}^{-2} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
誘電率	ファラド毎メートル	F/m	$\text{m}^{-3} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^4 \cdot \text{A}^2$
透磁率	ヘンリー毎メートル	H/m	$\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-2}$
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1}$
モルエントロピー モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol·K)	$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
照射線量 (X 線およびγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	$\text{kg}^{-1} \cdot \text{s} \cdot \text{A}$
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$
放射強度	ワット毎ステラジアン	W/sr	$\text{m}^4 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/ m <sup>3</sup>	$\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}$

### 5. 3 SI に属さない単位

既に広範囲に使用されているため、または、特定の分野で使用されているために、SI 単位との併用が認められている非 SI 単位を表 7 に示す。

表 8 は、特定の分野においてのみ使用が認められる非 SI 単位を示す。

表 9 は、特定の分野においてのみ使用が認められ、その値が実験的に決められている非 SI 単位を示す。

ここで、これらの値の合成不確かさ (包含係数  $k=1$ ) は、最後の 2 桁のみが括弧の中に記載されている。

**表 7：** 使用が認められている非 SI 単位[2]

量	単位	記号	SI 単位で表わされた値
時間	分	min	1 min = 60 s
	時間	h	1 h = 60 min = 3600 s
	日	d	1 d = 24 h
平面角	度	°	1° = ( $\pi/180$ ) rad
	分	'	1' = (1/60) ° = ( $\pi/10\ 800$ ) rad
	秒	"	1" = (1/60)' = ( $\pi/648\ 000$ ) rad
	グラジアン (ゴン)	gon	1 gon = ( $\pi/200$ ) rad
面積	ヘクタール	ha	1 ha = 1 hm <sup>2</sup> = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
体積	リットル	l、L	1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>
質量	トン	t	1 t = 10 <sup>3</sup> kg

**表 8：** 特定の分野においてのみ使用が認められている非 SI 単位 [2]

量	単位	記号	SI 単位で表わされた値
圧力	バール	bar	1 bar = 100 kPa = 10 <sup>5</sup> Pa
血圧	水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg $\approx$ 133.322 Pa
長さ	オングストローム	Å	1 Å = 0.1 nm = 10 <sup>-10</sup> m
距離	海里	M	1 M = 1852 m
面積 (断面積)	バーン	b	1 b = 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>
速度	ノット	kn	1 kn = (1852/3600) m/s

**表 9：** 特定の分野においてのみ使用が認められ、その値が実験的に決められている非 SI 単位 [2]

量	単位	記号	定義	SI 単位
エネルギー	電子ボルト	eV	1 eV とは、真空中の 1 V の電位差を通過する電子の運動エネルギー	1 eV = 1.602 176 53 (14) · 10 <sup>-19</sup> J
質量	統一原子質量単位	u	1 u は、静止した規底状態にある炭素原子 <sup>12</sup> C の質量の 1/12 に等しい。	1 u = 1.660 538 86 (28) · 10 <sup>-27</sup> kg
長さ	天文単位	ua	ほぼ地球と太陽の間の平均距離に等しい。	1 ua = 1.495 978 706 91 (6) · 10 <sup>11</sup> m

## 5. 4 SI 接頭語

CGPM は、表 10 に示した一連の接頭語および記号を採用し、勧告している。

接頭語の正しい使用規則：

1. 接頭語は厳密に 10 の整数乗を表す（例えば、2 の整数乗は認められない）。  
例：1 キロビットは 1000 ビットを表わし 1024 ビットではない
2. 接頭語と単位記号の間にスペースを入れてはならない。  
例：センチメートルは cm と書き c m ではない
3. 接頭語を組み合わせで使用してはならない。  
例： $10^6$  kg は 1 mg と書き 1  $\mu$ kg ではない
4. 接頭語を単独で用いてはならない。  
例： $10^9/m^3$  を  $G/m^3$  と書いてはならない

表 10： SI 接頭語 [2]

係数	接頭語名称	記号	係数	接頭語名称	記号
$10^1$	デカ	da	$10^{-1}$	デシ	d
$10^2$	ヘクト	h	$10^{-2}$	センチ	c
$10^3$	キロ	k	$10^{-3}$	ミリ	m
$10^6$	メガ	M	$10^{-6}$	マイクロ	$\mu$
$10^9$	ギガ	G	$10^{-9}$	ナノ	n
$10^{12}$	テラ	T	$10^{-12}$	ピコ	p
$10^{15}$	ペタ	P	$10^{-15}$	フェムト	f
$10^{18}$	エクサ	E	$10^{-18}$	アト	a
$10^{21}$	ゼタ	Z	$10^{-21}$	ゼプト	z
$10^{24}$	ヨタ	Y	$10^{-24}$	ヨクト	y

## 5. 5 SI 単位名称および記号の書き方

1. 単位記号は一般に大文字では表さないが、例外として、次の場合にのみ、記号の最初の文字のみを大文字とする。
  - 1) 単位の名称が人の名前から来ている場合
  - 2) 記号が文章の最初に来る場合例： 単位ケルビンは、大文字で K と表さなければならない。
2. 表す量が複数であっても単位記号は変化しない。すなわち、記号の後に複数を表す“s”を付けない。
3. 記号が文章の最後に来ない限りピリオドを付けない。
4. 複数の単位の積により表現される組立単位は、それぞれの単位記号を中黒点、またはスペースで区切らなければならない。  
例：  $N \cdot m$                       または  $N m$
5. 複数の単位の商により表現される組立単位は、スラッシュ、または負の指数で表わされなければならない。  
例：  $m/s$                       または  $m \cdot s^{-1}$
6. 一つの組立単位の中で二つ以上のスラッシュを用いてはならない。ただし、複雑な単位の組合せに括弧または負の指数を使用することは認められる。  
例：  $m/s^2$                       または  $m \cdot s^{-2}$                       しかし  $m/s/s$  は認められない  
例：  $m \cdot kg/(s^3 \cdot A)$                       または  $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$                       しかし  $m \cdot kg/s^3/A$  も  
 $m \cdot kg/s^3 \cdot A$  も認められない
7. 単位記号と数値との間にはスペースを入れなければならない。  
例：  $5 \text{ kg}$      $5\text{kg}$  ではない
8. 単位記号と単位名称を混合して用いてはならない。

### 数値の書式

1. 小数点の右側および左側のいずれについても、3桁おきにスペースを入れることが望ましい(例えば、15 739.012 53)。ただし、4桁の数字では、スペースを省略することができる。3桁の分離記号として、コンマ(,)は使用すべきではない。

ヨーロッパでは、伝統的な表記法において、小数点をピリオド、3桁区切りをコンマとするところ、および、その逆である小数点をコンマ、3桁区切りをピリオドとするところが混在し、貿易の広がりに伴い混乱を引き起こすようになった。フランスは、小数点をコンマ、3桁区切りをスペースとしていた。

2. 数学的演算は単位記号(例えば、 $\text{kg/m}^3$ )にだけ適用し、単位の名称(例えば、キログラム/立方メートル)には適用すべきではない。
3. 数値がどの単位に属しているか、またはどの数学的演算をどの量に適用するのか明確にしなければならない。  
例：  $35 \text{ cm} \times 48 \text{ cm}$  であって、 $35 \times 48 \text{ cm}$  ではない。  
 $100 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$  であって、 $100 \pm 2 \text{ g}$  ではない。

||  $(100 \pm 2) \text{ g}$  の表記も認められている。



## 6. 用語集

[ ] 内の番号は参考文献（第8章）の参照番号を指す。

**Accredited laboratory**（認定された試験所・校正機関） 試験所・校正機関としてふさわしい技能、品質保証システム、公平性を持っていることが第三者によって認定されている機関。3.1.5 項参照。

**Accuracy class**（精度等級） 仕様の条件下において仕様の誤差範囲に収まるために必要となる計量学上の規定による要求で決まる測定器のクラス。[4]

**Accuracy of a measuring instrument**（測定器の正確さ） いかにも真の値に近い応答をするかの測定器の能力。[5]

**Accuracy of measurement**（測定の正確さ） 測定量について測定された値と真の値との一致度。

**Adjustment of a measuring instrument**（測定器の調整） 測定量の既知の値に対する測定系の指示値が、指定されたものとなるように測定系に対して行われる操作。[4]

**AFRIMETS**（アフリカ内計量システム） Intra-Africa Metrology System、3.5.1 項参照。

**APEC**（アジア太平洋経済協力会議） Asia-Pacific Economic Cooperation

**APLAC**（アジア太平洋試験所認定協力機構） Asia-Pacific Laboratory Accreditation Cooperation、3.4.2 項参照。

**APLMF**（アジア太平洋法定計量フォーラム） Asia-Pacific Legal Metrology Forum、3.4.3 項参照。

**APMP**（アジア太平洋計量計画） Asia-Pacific Metrology Programme、3.4.1 項参照。

**Artefact**（アーティファクト） 人の手により技能的に創り出された特別な物。測定用に作られたアーティファクトの例として、分銅およびものさしがある。

**Base quantity**（基本量） ある量体系から条約によって選ばれた一部の量が成す部分集合であり、その部分集合内の量は、その部分集合内のその他の量では表現できないもの。[4]

**Base unit**（基本単位） 条約によって採択された基本量の測定単位。[4]

**BEV** Bundensamt fur Eich- und Vermessungswesen、オーストリアの国家計量標準機関。

**BIM** Bulgarian Institute of Metrology、ブルガリアの国家計量標準機関。

**BIPM**（国際度量衡局） Bureau International des Poids et Mesures、3.1.1 項参照。

**BIPM key comparison database**（BIPM 基幹比較データベース） 3.1.2 項参照。

**BOM** Bureau of Metrology、マケドニア旧ユーゴスラビア共和国の国家計量標準機関。

**Calibration certificate**（校正証明書） 校正結果は文書に記録される。この文書は、通常、「校正証明書」または「校正成績書」と呼ばれる。[5]

**Calibration history, measuring equipment**（測定装置の校正履歴） 測定装置の一部または測定用アーティファクトに対して行われた長期間にわたる校正結果の完全な記録。これにより、測定器、アーティ

ファクト、測定系の長期安定性の評価が可能となる。

**Calibration interval** (校正間隔) 測定器に対して行われた校正の連続した 2 回の間の時間間隔。

**Calibration report** (校正成績書) Calibration certificate 参照。††

**Calibration** (校正) 仕様の条件下で、測定標準または認証標準物質により与えられる不確かさ付きの量の値と、これに対応する試験中の測定器、測定系、または標準物質による不確かさ付きの指示値との間の関係を確定するための一連の作業。[4]

**CCAUU** (音響・超音波・振動諮問委員会) Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibrations。1998 年設立。

**CCEM** (電気・磁気諮問委員会) Consultative Committee for Electricity and Magnetism。1927 年設立。

**CCL** (長さ諮問委員会) Consultative Committee for Length。1952 年設立。

**CCM** (質量関連量諮問委員会) Consultative Committee for Mass and related quantities。1980 年設立。

**CCPR** (測光・放射測定諮問委員会) Consultative Committee for Photometry and Radiometry。1933 年設立。

**CCQM** (物質質量諮問委員会) Consultative Committee for Amount of Substance。1993 年設立。

**CCRI** (放射線測定諮問委員会) Consultative Committee for Ionising Radiation。1958 年設立。

**CCT** (測温諮問委員会) Consultative Committee for Thermometry。1937 年設立。

**CCTF** (時間・周波数諮問委員会) Consultative Committee for Time and Frequency。1956 年設立。

**CCU** (単位諮問委員会) Consultative Committee for Units。1964 年設立。

**CEM** Centro Español de Metrologia、スペインの国家計量標準機関。

**CE-mark** (CE マーク) 2.2.3 項参照。

**CEN** Comité Européene de Normalisation、欧州標準化機構。

**CGPM** (国際度量衡総会) Conférence Générale de Poids et Mesures。1889 年第 1 回開催。以来 4 年毎に開催。3.1.1 項参照。

**CIPM** (国際度量衡委員会) Comité Internationale des Poids et Mesures。3.1.1 項参照。

**CIPM MRA** (CIPM 相互承認協定) Mutual Recognition Arrangement。CIPM 参照。

**CMC** (校正・測定能力) Calibration and Measurement Capabilities。3.1.2 項参照。

**CMI** Czech Metrology Institute、チェコ共和国の国家計量標準機関。

**Compound standard** (群標準) 同種の実量器または測定器のセットであり、これらを組み合わせて一つの標準が構築できるものを群標準と言う。

**Conformity assessment** (適合性評価) 製品、プロセス、システム、要員、機関の仕様の必要事項が満足されていることを示す取り組み。すなわち試験、検査、製品認証、人事および経営システム。

**Conventional value of a quantity** (取決めによる量の値) 特定の目的のために、合意によって量に与えられる値。例えば「自由落下における標準加速度」。[4]

**Correction factor** (補正係数) 未補正の測定結果に乘じ、系統誤差を補正するための係数。[5]

**Correction value** (補正值) 未補正の測定結果に代数的に加え、系統誤差を補正するための値。[5]

**Coverage factor** (包含係数) 包含係数は 1 より大きく、これを合成標準測定不確かさに乗じることにより、拡張測定不確かさが得られる。2.1.7 項参照。

**CRM** (認証標準物質) **Certified Reference Material**。権威ある機関により発行された文書が付属する標準物質で、この文書には、この標準物質の 1 つ以上の特性値、その不確かさ、および、そのトレーサビリティが妥当な手法で確保されたことが書かれている。[4]

**Dead band** (不感帯) 測定器の指示値の変化が検出されない範囲で、測定量の値を両方向に変えることのできる最大変化幅。[4]

**Derived quantity** (組立量) 量体系に含まれる量で、その体系の基本量を組み立てることにより導出される量。5.2 項参照。[4]

**Derived unit** (組立単位) 組立量の測定単位で、比例係数を 1 とした基本単位のべき乗の積で表される。5.2 項参照。[4]

**Designated institute** (指名計量標準機関) 国家計量標準機関または国の政府により指名された機関で、特定された国家標準を保有し、通常は CIPM MRA に参加する。3.1.4 項参照。

**Detector** (検出器) しきい値を越えることにより、現象、物体、または物質の存在を示す装置または物質。関連した量の値を示す必要は無い。例えばリトマス紙。[4]

**Deviation** (偏差) 量の値からその参照値を減じたもの。[5]

**DFM** Danish Fundamental Metrology、デンマークの国家計量標準機関。

**DMDM** Directorate of Measures and Precious Materials、セルビアの国家計量標準機関。

**DPM** General Directorate of Metrology、アルバニアの国家計量標準機関。

**Drift** (ドリフト) 測定器、測定系、標準物質に発生する指示値の連続的変化または増加であり、計量のために利用される特性が時間と共に変化することにより発生するもの。[4]

**DZM** State Office for Metrology、クロアチアの国家計量標準機関。

**EA** European Co-operation for Accreditation、欧州認定協力機構。EAL (European Co-operation for Accreditation of Laboratories: 欧州試験所認定協力機構) および EAC (European Accreditation of Certification: 欧州認証認定) が 1997 年 11 月に合併したもの。3.2.2 項参照。

**EAC** EA 参照。

**EAL** EA 参照。

**EC initial verification** (EC 初回検定) 2.2.2 項参照。

**EC Type Approval** (EC 型式承認) 2.2.2 項参照。

**EIM** Hellenic Institute of Metrology、ギリシャの国家計量標準機関。

**e-mark** (e マーク) 2.2.3 項参照。

**EPTIS** European Proficiency Testing Information System、欧州技能試験情報システム。第7章のリンク参照。

**Error (for a measuring instrument), maximum permissible** ( (測定器の) 最大許容誤差) ある量の測定、測定器、または測定系において、仕様や規則などで許される既知の参照値の周りの測定誤差の極限值。[4]

**Error, systematic** (系統誤差) 測定誤差の成分であり、測定を繰り返しても一定に保たれるか、または予測可能な振る舞いで変化するもの。[4]

**Eurachem** A Focus for Analytical Chemistry in Europe、欧州分析化学連合。3.2.5 項参照。

**EURAMET** European Association of National Metrology Institutes、欧州国家計量標準機関協会。3.2.1 項参照。

**EUROLAB** European Federation of National Associations of Measurement, Testing and Analytical Laboratories、欧州試験所協力機構。ヨーロッパにおける試験所と校正機関の任意協力機構。3.2.4 項参照。

**Fundamental Metrology** Metrology, fundamental 参照。

**General Conference on measures and weights** CGPM 参照。

**GLP** Good Laboratory Practice、適正試験所基準。OECD の GLP 規則に則り、認定機関が試験所を承認する。

**GUM** Central Office of Measures (Główny Urząd Miar)、ポーランドの国家計量標準機関。

**GUM** Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement、測定における不確かさの表現のガイド。BIPM、IEC、IFCC (International Federation of Clinical Chemistry、国際臨床化学連合)、ILAC、ISO、IUPAC、IUPAP、および OIML による発行。[6]

**GUM method** GUM の手法。2.1.7 項参照。

**Henri Tudor** CRP Henri Tudor、ルクセンブルグの国家計量標準機関。

**History, measuring equipment** (測定装置の校正の履歴) Calibration history 参照。

**IEC** International Electrotechnical Commission、国際電気標準会議。

**ILAC** International Laboratory Accreditation Cooperation、国際試験所認定協力機構。3.1.7 項参照。

**IMBiH** Institute of Metrology of Bosnia and Herzegovina、ボスニア・ヘルツェゴビナの国家計量標準機関。

**Indication (of a measuring instrument)** ( (測定器の) 指示値) 量について測定器または測定系が示す値。[4]

**Influence quantity** (影響量) 直接測定において実測される量には影響を与えないが、指示値と測

定結果の關係に影響を与える量。[4]

**INM** National Institute of Metrology、ルーマニアの国家計量標準機関。

**INRIM** Istituto Nazionale di Ricerca Metrologia、イタリアの国家計量標準機関。

**Instrument constant** (計器定数) 測定量の指示値を得るため、または、測定量の値を計算するために、計測器が指示する値そのものに乗じる係数。[5]

**International measurement standard** (国際測定標準) 国際協定の署名者によって承認され、世界中で用いられることを意図した測定標準。例えば、国際キログラム原器。[4]

**IPQ** Instituto Português da Qualidade、ポルトガルの国家計量標準機関。

**IRMM** Institute for Reference Materials and Measurements、欧州標準物質・計測研究所。欧州委員会の合同研究センター。

**ISO** International Organisation for Standardisation、国際標準化機構。

**IUPAC** The International Union of Pure and Applied Chemistry、国際純正・応用化学連合。3.1.10 項参照。

**IUPAP** The International Union of Pure and Applied Physicists、国際純粋・応用物理学連合。3.1.9 項参照。

**Joint Committees of the BIPM** (国際度量衡局の合同委員会) 3.1.1 項参照。

**JV** Justersversenet、ノルウェーの国家計量標準機関。

**KCDB** BIPM Key comparison database 参照。3.1.2 項参照。

**Legal metrology** Metrology, legal 参照。

**LNE** Laboratoire national de métrologie et d'essais、フランスの国家計量標準機関。

**LNMC** State Agency Latvian National Metrology Centre、ラトビアの国家計量標準機関。

**Maintenance of a measurement standard** (測定標準の維持) 測定標準の計量特性を、表明された限界内に保持するために必要となる一連の対策。[4]

**Market surveillance** (市場サーベイランス) 法律への遵守を確実にするための手段。2.2.3 項参照。

**Material measure** (実量器) ある量について一つまたは複数の既知の値を、使用の間、恒常的に再現または供給するための機器。例えば、標準分銅、体積用ます、ゲージブロック、認証標準物質。[4]

**Maximum permissible errors (of a measuring instrument)** Error (for a measuring instrument), maximum permissible 参照。<sup>††</sup>

**MBM** Montenegrin Bureau of Metrology、モンテネグロの国家計量標準機関。

**Measurand** (測定対象量) 測定が行われる量。[4]

「Measurand、測定対象量」は測定対象となる量であって、将来的に測定が行われる量も含まれる。これに対し、「測定量」は、「測定が行われた量」というニュアンスを持つ。

**Measure, material** Material measure 参照。

**Measurement** (測定) ある量に合理的に帰属することができる一つ以上の値を、実験的に得るためのプロセス。量の値を決定することを目的とした一連の操作。[4]

**Measurement error** (測定誤差) 量について測定された値から参照値を引いたもの。[4]

**Measurement error, absolute** (絶対測定誤差) 「誤差」を「相対誤差」から区別する必要があるとき、前者は「絶対測定誤差」と呼ばれる。[5]

**Measurement procedure** (測定手順) 一つあるいはそれ以上の測定原理に基づく一つの測定法を用いた測定に関して詳細に記述したもので、測定モデルを取り上げ、その測定結果を得るために必要となる計算方法が全て含まれているもの。[4]

**Measurement result** (測定結果) 測定量に帰属する一群の値であり、関連情報を伴う。[4]

**Measurement standard, etalon** (測定標準) 量の定義を実現したもので、その量の値とこれに付随する測定不確かさが表明されており、基準として用いられるもの。定義の実現は、実量器、測定器、標準物質、または測定系を用いて行われる。[4]

**Measurement standard, international** International measurement standard 参照。††

**Measurement standard, maintenance** Maintenance of a measurement standard 参照。††

**Measurement standard, national** (国家測定標準) 国家または経済圏で使用するために国家当局が承認した測定標準であり、その量に関わるその他の測定標準にその量の値を供給する基礎となる。[4]

**Measurement standard, primary**<sup>†</sup> (一次測定標準) Primary measurement standard 参照。

**Measurement unit** (測定単位) 条約によって定義され制定された実スカラー量であり、同種のその他の量は、この量と比較され、その比である数字で表される。[4]

**Measuring chain** (測定系列) 考える測定系内で、センサから出力要素までの単一の信号経路を形成する一連の要素のつながり。[4]

**Measuring instrument** (測定器) 測定を行うことを目的とし、単独で用いられるか、または一台以上の補助機器と併せて用いられる機器。[4]

**Measuring range** (測定範囲) 測定器の誤差が仕様の範囲内に収まる測定量の一連の値。[5]

**Measuring system** (測定系) 一台以上の測定器、または、しばしば試薬や補給品を含むその他の機器までを含む一群であり、これらは接続され、仕様の範囲内で仕様の測定量の値が得られる情報を得るために適用される。[4]

**Measuring unit, off-system** (体系外測定単位) 単位系に属さない測定単位。[4]

**MEDA** MEsures D'Accompagnement (英語で Accompanying Measures)、(EU)南地中海諸国向けプログラム。

**MEDA countries** (MEDA 諸国) アルジェリア、キプロス、エジプト、ヨルダン、イスラエル、レバノン、マルタ、モロッコ、パレスチナ、シリア、チュニジア、トルコ。

**METAS** Swiss Federal Office of Metrology and Accreditation、スイスの国家計量標準機関。

**Method of measurement** (測定法) 測定に用いられる操作の論理的構成を包括的に記述したもの。

[4]

**Metre Convention** (メートル条約) 1875年に創設された国際条約で、測定単位の体系に関し世界規模での統一を確実にすることを目的とする。2008年現在で51の会員国。3.1.1項参照。

Metric Treaty とも言われる。

**Metric system** (メートル系) メートル、キログラム、およびその他の基本単位に基づく測定系。後に国際単位系 (SI) へ発展する。第5章参照。

**Metrological subject field** (計量の大分野) 計量は11の主分野に分けられる。2.1.1項参照。

**Metrology** (計量学、計量、計測) ギリシャ語で測定を意味する metron に由来。測定の科学とその科学の応用。1.1項参照。

**Metrology, fundamental** (基礎計量) 基礎計量 "fundamental metrology" は、国際的に定義された用語ではないが、その分野の測定において最も正確なレベルであることを指すために用いられる。1.2項参照。

**Metrology, industrial** (産業計量) 生産、検査プロセスだけでなく、産業界で用いられる測定器の適切な動作を確保する。

**Metrology, legal** (法定計量) 健康、安全性、商取引の透明性などに測定値が影響する場合において、測定の正確さおよび信頼性を確保する。例えば度量衡。2.2項参照。

**Metrology, scientific** (科学計量) 測定標準の構築、開発、維持を行う活動。1.2項参照。

**Metrosert** AS Metrosert、エストニアの国家計量標準機関。

**MID** The Measuring Instruments Directive、計量器指令。2.2.2項参照。

**MIKES** Centre for Metrology and Accreditation、フィンランドの国家計量標準機関。

**MIRS** Metrology Institute of the Republic of Slovenia、スロベニアの国家計量標準機関。

**MKEH** Hungarian Trade Licencing Office、ハンガリーの国家計量標準機関。

**MKSA system** (MKSA系) メートル、キログラム、秒、アンペアに基づく測定単位系。この単位系は、1954年にケルビンとカンデラを導入することによって拡張された。その後に「国際単位系(SI)」と命名された。第5章参照。

**MRA** (相互承認協定) Mutual Recognition Arrangement 参照。

**MSA** Malta Standards Authority- National Metrology Services、マルタの国家計量標準機関。

**Mutual Recognition Arrangement, ILAC** (ILAC 相互承認協定) 3.1.7項参照。

**Mutual Recognition Arrangement, CIPM** (CIPM 相互承認協定) 国家標準と各国 NMI が発行する



校正・校正証明書のための相互承認協定。3.1.2 項参照。

**National measurement standard** (国家測定標準) Measurement standard, national 参照。††

**National Metrology Institute NMI** (国家計量標準機関) 3.1.3 項参照。

**NEST** Neytendastofa、アイスランドの国家計量標準機関。

**NIST** National Institute of Standards and Technology、米国標準技術研究所。アメリカの国家計量標準機関。

**NMI** National Metrology Institute (国家計量標準機関)、頻繁に用いられる略語。3.1.3 項参照。

**NMIA** National Metrology Institute of Australia、オーストラリア計測研究所：オーストラリアの国家計量標準機関。

**NMISA** National Metrology Institute of South Africa、南アフリカの国家計量標準機関。

**NMi-VSL** NMiVan Swinden Laboratorium B.V.、オランダ計量研究所。オランダの国家計量標準機関。

**NML** National Metrology Laboratory、アイルランド共和国の国家計量標準機関。

**Nominal value** (公称値) value, nominal 参照。

**Notified body** (公認機関) 2.2.3 項参照。

**NPL** National Physical Laboratory、英国物理研究所、イギリスの国家計量標準機関。

**NRC-INMS** National Research Council, Institute for National Measurement Standards、カナダ国家研究院、国家測定標準研究所。カナダの国家計量標準機関。

**OAS** Organisation of American States、全米国家連合。

**OIML** Organisation Internationale de Métrologie Légale、国際法定計量機関。

**Performance testing (laboratory)** ((試験所) 能力試験) 実施した試験を試験所間で比較し、試験所の試験能力を決定すること。

**Preventive measures** (予防措置) 抑制措置の反意語。法定計量に用いられる測定器に関し、販売される前に行われる市場監視であり、計量器の型式承認と検定が行われる。2.2.3 項参照。

**Primary method** (一次標準法) 計量学的に最も高い質を持つ方法。方法が完全に記述され、完全に理解されているときのみ実践可能であり、SI 単位による完全な不確かさ表が用意できるもの。一次標準法により確立されたものは、その測定量のその他の標準を参照することなく実現されたものである。

**Primary reference material** (一次標準物質) reference material, primary 参照。

**Primary measurement standard** (一次測定標準) 一次参照測定手順を用いて確立されたか、または条約で選ばれたアーティファクトとして製作されたもの。計量学的に最も高品位であると広く知られている標準、またはそのように指定された標準であり、その測定結果は、その量の同じ測定範囲における別な標準を参照することなく決定されるもの。[4]。2.1.2 項参照。

**Principle of measurement** (測定原理) 測定法の科学的基礎。測定の基礎となる現象。[4]

**Proficiency testing scheme** (技能試験スキーム) PTS 参照。

**Prototype** (原器) 測定単位を定義するアーティファクト。現在、国際単位系 SI には一つだけ原器があり、それはパリにある国際キログラム原器 (1kg の錘) である。

**PTB** Physikalisch-Technische Bundesanstalt、ドイツ物理工学研究所。ドイツの国家計量標準機関。

**PTS** Proficiency testing schemes、技能試験スキーム。第7章にリンクあり。

**Quantity (measurable)** ((測定可能な) 量) 現象、物体または物質の属性であり、その属性は大きさを持ち、その大きさを数値および計量参照(reference)として表せるもの。[4]

**Quantity, derived** (組立量) Derived quantity 参照。††

**Quantity dimension** (量の次元) ある量体系において、基本量に対する量の依存性を、基本量に対応する因子のべき乗の積で表すこと。このとき、数値係数は全て無視する。[4]

**Quantity, kind of** (量の種類) 相互に比較可能な量の共通の側面。[4]

**Quantity value** (量の値) 計量参照と数字であり、これらが一緒になって量の大きさを表す。例えば、物体の質量。[4]

**Random measurement error** (偶然測定誤差) 反復測定したときに予測不可能な変動をする測定誤差の成分。[4]

**Reference conditions** (参照条件) 測定器や測定系の性能を評価するために指定された動作条件、または、測定結果の比較のために指定された動作条件。[4]

**Reference material (CRM), certified** (認証標準物質) CRM 参照。††

**Reference material (RM)** (標準物質) 仕様となる特性が十分に均質かつ安定な物質であり、測定や公称特性の検査における使用に適するように作製されたもの。[4]

**Reference material, primary** (一次標準物質) 一次標準法によって値が決定された最高の計量性能を持つ標準物質。[3]

**Reference standard** (常用参照標準) 組織内または地域内にあるその他の同種の測定標準を校正するために設計された測定標準。[4]

**Reference values** (参照値) 同じ種類の量の値を比較する際に、基礎として用いる値。

厳密には「reference quantity values」の意味である。

**Relative error** (相対誤差) 測定の誤差をその測定量の真値で割ったもの。[5]

**Repeatability (of a measuring instrument)** ((測定器の) 繰返し性) 決められた使用条件下で測定器に同一刺激が繰り返されたとき、測定器がいかに同じような反応を示すかの能力。[5]

**Repeatability (of results of measurements)** ((測定結果の) 繰返し性) 同じ測定条件下で同一

の測定量を連続して測定したときの測定結果の一致の程度。[5]

**Repressive measure** (抑制措置) 予防措置の反意語。法定計量機器の不法使用を明らかにする市場監視のための措置。2.2.3 項参照。

**Reproducibility (of results of measurements)** ((測定結果の)再現性) 同一の測定量を異なる測定条件で測定したときの測定結果の一致の程度 [4]。

**Reproducibility condition** (再現条件、繰り返し条件) 同一または類似の対象について行われた反復測定において、異なる場所、異なるオペレータ、異なる測定システムが含まれる場合、その条件から抜き出した測定条件。[4]

物理系では「再現条件」が用いられるが、化学系では「繰り返し条件」が用いられることが多い。

**Response** (応答) 多くの場合、測定系の入力信号は「刺激」、出力信号は「応答」呼ばれる。[5]

**Result, corrected** (補正された結果) 系統誤差を補正した測定結果。[5]

**RMO** Regional Metrology Organisation、地域計量組織。3.2 項およびそれに続く章参照。

**SADCMET** Southern African Development Community (SADC) Cooperation in Measurement Traceability、南部アフリカ国家計量標準機関協力機構。南部アフリカ開発共同体 (SADC) の測定トレーサビリティにおける協力機構。3.5.2 項参照。

**Scale division** (目 (め)) 隣り合う任意の二つの目盛標識の間の部分。

**Scale range** (目盛範囲) アナログ測定器における指示の両端で境界付けられる値の集合。[5]

**Scale spacing** (目幅) 目盛の長さ方向と同じ方向の<sup>†</sup>線に沿って測られた隣り合う任意の二つの目盛標識の間の距離。[5]

**SCSC** APEC Sub-committee on Standards and Conformance、APEC 基準適合性小委員会。

**Secondary standard** (二次標準) 同種の量の一次測定標準によって校正されることにより確立された測定標準。[4]

**Sensor** (検出器、センサ) 測定器または測定系の要素であり、測定量の影響を直接受けるもの。[4]

**SI** (国際単位系) 国際単位系 Le Système international d'unités。国際度量衡総会により採択され、すべての SI 基本単位の公式な定義として継続する国際単位系。第 5 章参照。

**SI unit** (SI 単位) 国際単位系 (SI) の単位。第 5 章参照。

**SIM** Sistema Interamericano de Metrologia、アメリカ全大陸計量システム。全米大陸の国家計量標準機関のための地域計量組織。米州機構 OAS の 34 の加盟国からなる。3.3.1 項参照。

**SMD** FPS Economy, DG Quality and Safety, Metrology Division、ベルギーの国家計量標準機関。

**SMU** Slovak Metrology Institute、スロバキア共和国の国家の標準機関。

**SP** SP Technical Institute of Sweden、スウェーデンの国家計量標準機関。

- Span** (スパン) 公称範囲の二つの限界値の差の絶対値。[5]
- Stability** (安定性) 計量特性が時間的に一定となる測定器の性質。[4]
- Standard deviation, experimental** (実験標準偏差) 同一の測定量に関して行われた n 回の一連の測定のパラメータ  $s$  であり、標準偏差の公式により与えられ、結果のばらつきを特徴付ける。[5]
- Standard** Measurement standard 参照。
- Standard, compound** (群標準) Compound standard 参照。††
- Standard, transfer** (仲介標準、トランスファスタンダード) 標準を比較するために仲介として用いられる標準。[5]
- Standard, travelling** (移動用標準) 異なる場所間の輸送が意図されて製作された測定標準。時に特殊な構造を取る。[4]
- Stimulus** (刺激) response 参照。††
- System of measurement units** (測定単位系) 基本単位と組立単位のセットから成る量の体系であり、それらの倍量と分量を含み、規則によって定義される。[4]
- VIM 第 3 版の 1.3 節では、「System of measurement units」には「System of quantities」が定義されている。その訳は「量体系」、定義は「量の集合で、これらの量に関係付ける矛盾のない方程式の集合を合わせもつもの。」
- System of units** System of measurement units 参照。
- Systematic error** (系統誤差) Error, systematic 参照。††
- TBT** Technical Barrier to Trade、貿易の技術的障害。
- Testing** (試験) 製品、プロセス、サービスに関する一つ以上の特性を決定する技術的な手順であり、仕様の手順にしたがって行われる。
- Threshold, discrimination** (識別しきい値) 測定器または測定系において、指示値に変化が検出されない範囲内で変化させられる測定量の値の変化の最大幅。[4]
- Traceability chain** (トレーサビリティ連鎖、トレーサビリティチェーン) 測定結果から計量参照までの連鎖を関連づける測定標準と校正の道筋。[4]
- Traceability, metrological** (計量トレーサビリティ) 測定の持つ特質であり、途切れのない校正の連鎖により、測定結果が計量参照まで関係付けられること。それぞれの校正は、測定不確かさをもたらす。[4]
- Transfer equipment** (仲介装置) 仲介として用いられるものが標準でない場合、仲介装置と呼ぶ。[5]
- Transfer standard or device** (仲介標準または仲介機器) 測定標準を比較する仲介として用いられる機器。[4]

**Transparency** (無影響性) 測定対象量を変化させない測定器の能力。[5]

**Travelling standard** Standard, travelling 参照。

**True value of a quantity** (量の真の値) 量の定義と整合する量の値。[4]

**UME** Ulusal Metrologi Enstitüsü、トルコの国家計量標準機関。

**Uncertainty of measurement** (測定の不確かさ) 負でないパラメータであり、測定結果に付随するものであり、用いる情報に基づいて測定量に帰属する量の値のばらつきを特性付ける。通常は、GUM に従った不確かさ評価が用いられる。[6]

**Unit of measurement** (測定単位) Measurement unit 参照。††

**Unit of measurement, derived** (組立単位) Derived unit 参照。††

**Value (of a measurand), transformed** ((測定対象量の) 変換値) ある測定対象量の値を示す測定信号の値。[5]

**Value, quantity** (量の値) Quantity value 参照。††

**Value, nominal** (公称値) 測定器または測定系を特徴付ける量の値を丸めるか近似した値。その測定器または測定系を使用する際の手引きとなる。例えば、公称値 100 Ω と標記された標準抵抗。[4]

**VIM** International Vocabulary of basic and general terms in Metrology、国際計量基本用語集。[4]

VIM 第 3 版は、「International Vocabulary of Metrology –Basic and general concepts and associated terms」とタイトルが変更されている。略称は VIM のままである。

**VMT** State Metrology Service、リトアニアの国家計量標準機関。

**WELMEC** European Cooperation in Legal Metrology、欧州法定計量協力機構。3.2.3 項参照。

西ヨーロッパの法定計量協力機構として発足した WELMEC (Western European Legal Metrology Co-operation) は、その後に中央ヨーロッパおよび東ヨーロッパも含めて European Cooperation in Legal Metrology に発展した。しかし、組織の略称は、旧名称の頭文字である WELMEC を継続して使用している。

**Working range** (使用範囲) 測定器の誤差が仕様の範囲内に収まる測定量の値の集合。[5]

**Working standard** (実用標準) 測定器または測定系の校正または検証のために日常的に用いられる測定標準。[4]

**WTO** World Trade Organisation、世界貿易機関。

(参考) その他の用語†

- Accreditation** (認定) 3.1.5 項参照。
- AIST** (独立行政法人 産業技術総合研究所) NMIJ 参照。
- Certification** (認証) 3.2.2 項、3.2.5 項、Conformity assesment 参照。
- Certifictate** (証明書) Calibration certificate 参照。
- Consultive committee** (諮問委員会) 図 2 参照。
- Designated national institute** (国家の試験所・校正機関) 3.2.2 項参照。
- IAJapan** NITE 参照。
- JCRB** Joint Committee of the Regional Metrology Organisations and the BIPM、国際度量衡局と地域計量組織の合同委員会。3.1.1 項参照。
- Key comparison** (基幹比較) 3.1.2 項参照。
- Laboratory** (試験所・校正機関) Accredited laboratory 参照。
- Level of confidence** (信頼水準) 2.1.7 参照
- MAA** (国際相互受入れ取決め) 3.1.8 項参照。
- Measurement error, relative** (相対測定誤差) Measurement error, absolute 参照。
- Measurement method** (測定法) Measurement procedure 参照。3.1.3 項参照。
- Measurement principle** (測定原理) Measurement procedure 参照。
- Measurement unit, system of** (測定単位系) System of measurement units 参照。
- Metrological subfield** (計量の小分野) 表 1 参照。
- National Measurement System** (国家計測システム) 3.1.3 項参照。
- NITE** National Institute of Technology and Evaluation、独立行政法人 製品評価技術基盤機構。  
<http://www.nite.go.jp/>参照。認定関連の業務は、NITE 内の認定センターIAJapan (International Accreditation Japan)が、ILAC および APLAC に登録して実施している。
- NMIJ** National Metrology Institute of Japan、計量標準総合センター。<http://www.nmij.jp> 参照。日本の国家計量標準機関であり、独立行政法人産業技術総合研究所 AIST 内にある。
- Priamary reference measurement procedure** (一次参照測定手順) Primary measurement standard 参照。
- Recognize** (承認) 3.1.5 項参照。
- Reference method** (参照方法) 2.1.5 項、4.9 項参照。
- Reference procedure** (参照手順) 2.1.4 項、2.1.6 項参照。
- SRB** Specialist Reginonal Bodies、地域専門家組織。3.4.3 項参照。
- Supplementary comparison** (補完比較) 3.1.2 項参照。
- Uncertainty, combined standard** (合成標準不確かさ) 2.1.7 項参照。
- Uncertainty, expanded** (拡張不確かさ) 2.1.7 項参照。

**Uncertainty, standard** (標準不確かさ) 2.1.7 項参照。

**Weights and measure** (度量衡) 1.1 項参照。



## (参考) 日英索引

英	CE マーク	CE-mark
	CIPM 相互承認協定	Mutual Recognition Arrangement, CIPM
	e マーク	e-mark
	EC 型式承認	EC Type Approval
	EC 初回検定	EC initial verification
	EU 南地中海諸国向けプログラム	MEDA
	ILAC 相互承認協定	Mutual Recognition Arrangement, ILAC
	MEDA 諸国	MEDA countries
	MKSA 系	MKSA system
	SI 単位	SI unit
あ	アーティファクト	Artefact
	アイスランドの国家計量標準機関	NEST
	アイルランド共和国の国家計量標準機関	NML
	アジア太平洋経済協力会議	APEC
	アジア太平洋計量計画	APMP
	アジア太平洋試験所認定協力機構	APLAC
	アジア太平洋法定計量フォーラム	APLMF
	値、公称	Value, nominal
	値、参照	Reference values
	値、識別しきい	Threshold, discrimination
	値、指示	Indication (of a measuring instrument)
	値、測定器の指示	Indication (of a measuring instrument)
	値、測定対象量の変換	Value (of a measurand), transformed
	値、取決による量の	Conventional value of a quantity
	値、補正	Correction value
	値、量の	Quantity value
	値、量の真の	True value of a quantity
	アフリカ内計量システム	AFRIMETS
	アメリカの国家計量標準機関	NIST
	アメリカ全大陸計量システム	SIM
	アルバニアの国家計量標準機関	DPM
	安定性	Stability
い	イギリスの国家計量標準機関	NPL
	イタリアの国家計量標準機関	INRIM
	一次参照測定手順	Primary reference measurement procedure†
	一次測定標準	Primary measurement standard
	一次標準物質	Reference material, primary
	一次標準法	Primary method
	市場サーベイランス	Market surveillance
	移動用標準	Standard, travelling

<b>え</b>	影響量	Influence quantity
	英国物理研究所	NPL
	エストニアの国家計量標準機関	Metrosert
<b>お</b>	欧州技能試験情報システム	EPTIS
	欧州国家計量標準機関協会	EURAMET
	欧州試験所協力機構	EUROLAB
	欧州認定協力機構	EA
	欧州標準化機構	CEN
	欧州標準物質・計測研究所	IRMM
	欧州分析化学連合	Eurachem
	欧州法定計量協力機構	WELMEC
	応答	Response
	応用化学連合、国際純正・	IUPAC
	応用物理学連合、国際純粹・	IUPAP
	オーストラリア計測研究所	NMIA
	オーストラリアの国家計量標準機関	NMIA
	オーストリアの国家計量標準機関	BEV
	オランダ計量研究所	NMi-VSL
	オランダの国家計量標準機関	NMi-VSL
	音響・超音波・振動諮問委員会	CCAUV
<b>か</b>	科学計量	Metrology, scientific
	カナダ国家研究院、国家測定標準研究所	NRC-INMS
	カナダの国家計量標準機関	NRC-INMS
<b>き</b>	基幹比較データベース(BIPM)	BIPM key comparison database, KCDB
	基幹比較	Key comparison
	技術的障害、貿易の	TBT
	基準適合性小委員会(APEC)	SCSC
	基準、適正試験所	GLP
	基礎計量	Metrology, fundamental
	技能試験スキーム	PTS
	基本単位	Base unit
	基本量	Base quantity
	許容誤差、最大	Error (for a measuring instrument), maximum permissible
	許容誤差、測定器の最大	Error (for a measuring instrument), maximum permissible
	ギリシャの国家計量標準機関	EIM
<b>く</b>	偶然測定誤差	Random measurement error
	組立単位	Derived unit
	組立量	Derived quantity
	繰り返し条件	Reproducibility condition

繰返し性	Repeatability
繰返し性、測定器の	Repeatability (of a measuring instrument)
繰返し性、測定結果の	Repeatability (of results of measurements)
クロアチアの国家計量標準機関	DZM
群標準	Compound standard
<b>け</b> 計器定数	Instrument constant
係数、包含	Coverage factor
係数、補正	Correction factor
計測システム、国家	National Measurement System
計測または計量	Metrology
系統誤差	Error, systematic
計測	Metrology
計量	Metrology
計量、科学	Metrology, scientific
計量学	Metrology
計量器指令	MID
計量、産業	Metrology, industrial
計量組織、地域	RMO
計量トレーサビリティ	Traceability, metrological
計量の大分野	Metrological subject field
計量の小分野	Metrological subfield†
計量標準機関、国家	National Metrology Institute NMI
計量標準機関、指名	Designated Institute
計量標準総合センター	NMIJ†
計量、法定	Metrology, legal
結果、補正された	Result, corrected
原器	Prototype
検出器	Detector, Sensor
原理、測定	Principle of measurement
<b>こ</b> 公称値	Value, nominal
校正	Calibration
校正間隔	Calibration interval
校正機関、国家の試験所・	Designated national institutet
校正機関、試験所・	Laboratory†
校正機関、認定された試験所・	Accredited laboratory
校正証明書	Calibration certificate
校正成績書	Calibration report
校正・測定能力	CMC
校正履歴、測定装置の	Calibration history, measuring equipment
合成標準不確かさ	Uncertainty, combined standard
公認機関	Notified body

国際計量基本用語集	VIM
国際試験所認定協力機構	ILAC
国際純粋・応用物理学連合	IUPAP
国際純正・応用化学連合	IUPAC
国際相互受入れ取決め	MAA†
国際測定標準	International measurement standard
国際単位系	SI
国際電気標準会議	IEC
国際度量衡委員会	CIPM
国際度量衡局	BIPM
国際度量衡局と地域計量組織の合同委員会	JCRB†
国際度量衡局の合同委員会	Joint Committees of the BIPM
国際度量衡総会	CGPM
国際標準化機構	ISO
国際法定計量機関	OIML
誤差、偶然測定	Random measurement error
誤差、絶対測定	Measurement error, absolute
誤差、測定	Measurement error
国家計測システム	National Measurement System
国家計量標準機関	National Metrology Institute NMI
国家測定標準	Measurement standard, national
国家の試験所・校正機関	Designated national institute†
さ 再現条件	Reproducibility condition
再現性	Reproducibility (of results of measurements)
再現性、測定結果の	Reproducibility (of results of measurements)
最大許容誤差	Error (for a measuring instrument), maximum permissible
最大許容誤差、測定器の	Error (for a measuring instrument), maximum permissible
産業技術総合研究所、独立行政法人	AIST†
産業計量	Metrology, industrial
参照条件	Reference conditions
参照測定手順、一次	Primary reference measurement procedure†
参照手順	Reference procedure†
参照標準、常用	Reference standard
参照方法	Reference method†
し 時間・周波数諮問委員会	CCTF
識別しきい値	Threshold, discrimination
刺激	Stimulus
試験	Testing
試験、能力	Performance testing (laboratory)

次元、量の	Quantity dimension
試験所基準、適正	GLP
試験所・校正機関	Laboratory†
試験所・校正機関、国家の	Designated national institute†
試験所・校正機関、認定された	Accredited laboratory
試験所認定協力機構、国際	ILAC
試験所能力試験	Performance testing (laboratory)
指示値	Indication (of a measuring instrument)
実験標準偏差	Standard deviation, experimental
実用標準	Working standard
質量関連量諮問委員会	CCM
実量器	Material measure
指名計量標準機関	Designated Institute
諮問委員会	Consultive committee†
諮問委員会、音響・超音波・振動	CCAUV
諮問委員会、時間・周波数	CCTF
諮問委員会、質量関連量	CCM
諮問委員会、測温	CCT
諮問委員会、測光・放射測定	CCPR
諮問委員会、単位	CCU
諮問委員会、電気・磁気	CCEM
諮問委員会、長さ	CCL
諮問委員会、物質量	CCQM
諮問委員会、放射線測定	CCRI
種類、量の	Quantity, kind of
承認	Recognize†
承認協定、相互	Mutual Recognition Arrangement
使用範囲	Working range
小分野、計量の	Metrological subfield†
証明書	Certificatet†
証明書、校正	Calibration certificate
条約、メートル	Metre Convention
常用参照標準	Reference standard
指令、計量器	MID
真の値、量の	True value of a quantity
信頼水準	level of confidence
<b>す</b> スイスの国家計量標準機関	METAS
スウェーデンの国家計量標準機関	SP
スタンダード、トランスファ	Standard, transfer
スパン	Span
スペインの国家計量標準機関	CEM

スロバキア共和国の国家の標準機関	SMU
スロベニアの国家計量標準機関	MIRS
<b>せ</b> 正確さ、測定器の	Accuracy of a measuring instrument
正確さ、測定	Accuracy of measurement
成績書、校正	Calibration report
精度等級	Accuracy class
製品評価技術基盤機構、独立行政法人	NITE†
世界貿易機関	WTO
絶対測定誤差	Measurement error, absolute
セルビアの国家計量標準機関	DMDM
センサ	Sensor
全米国家連合	OAS
専門家組織、地域	SRB†
<b>そ</b> 相互受入れ取決め、国際	MAA†
相互承認協定	Mutual Recognition Arrangement
相対誤差	Relative error
相対測定誤差	Measurement error, relative†
測定	Measurement
測定可能な量	Quantity (measurable)
測定器の繰返し性	Repeatability (of a measuring instrument)
	Error (for a measuring instrument), maximum permissible
測定器の最大許容誤差	
測定器の指示値	Indication (of a measuring instrument)
測定器の正確さ	Accuracy of a measuring instrument
測定器の調整	Adjustment of a measuring instrument
測定系	Measuring system
測定系列	Measuring chain
測定結果	Measurement result
測定結果の繰返し性	Repeatability (of results of measurements)
測定結果の再現性	Reproducibility (of results of measurements)
測定原理	Principle of measurement
測定誤差	Measurement error
測定誤差、偶然	Random measurement error
測定誤差、絶対	Measurement error, absolute
測温諮問委員会	CCT
測定装置の校正履歴	Calibration history, measuring equipment
測定対象量	Measurand
測定対象量の変換値	Value (of a measurand), transformed
測定単位	Measurement unit
測定単位系	System of measurement units
測定単位、体系外	Measuring unit, off-system

測定手順	Measurement procedure
測定手順、一次参照	Primary reference measurement procedure†
測定における不確かさの表現のガイド	GUM
測定の正確さ	Accuracy of measurement
測定の不確かさ	Uncertainty of measurement
測定範囲	Measuring range
	Measurement standard, etalon
測定標準、(一次)	Primary measurement standard
測定標準、国際	International measurement standard
測定標準の維持	Maintenance of a measurement standard
測定法	Method of measurement
測定器	Measuring instrument
措置、抑制	Repressive measure
措置、予防	Preventive measures
測光・放射測定諮問委員会	CCPR
<b>た</b> 体系外測定単位	Measuring unit, off-system
対象量、測定	Measurand
大分野、計量の	Metrological subject field
単位系、国際	SI
単位系、測定	System of measurement units
単位諮問委員会	CCU
単位、測定	Measurement unit
単位、体系外測定	Measuring unit, off-system
<b>ち</b> 地域計量組織	RMO
地域専門家組織	SRB†
チェコ共和国の国家計量標準機関	CMI
仲介標準または仲介機器	Transfer standard or device
仲介装置	Transfer equipment
仲介標準	Standard, transfer
調整、測定器の	Adjustment of a measuring instrument
<b>て</b> 定数、計器	Instrument constant
適合性評価	Conformity assessment
適正試験所基準	GLP
手順、測定	Measurement procedure
電気・磁気諮問委員会	CCEM
デンマークの国家計量標準機関	DFM
<b>と</b> ドイツの国家計量標準機関	PTB
ドイツ物理工学研究所	PTB
等級、精度	Accuracy class
独立行政法人 産業技術総合研究所	AIST†
独立行政法人 製品評価技術基盤機構	NITE†



	トランスファスタンダード	Standard, transfer
	取決による量の値	Conventional value of a quantity
	ドリフト	Drift
	度量衡	Weights and measure†
	トルコの国家計量標準機関	UME
	トレーサビリティ、計量	Traceability, metrological
	トレーサビリティチェーン(連鎖)	Traceability chain
<b>な</b>	長さ諮問委員会	CCL
	南部アフリカ国家計量標準機関協力機構	SADCMET
<b>に</b>	二次標準	Secondary standard
	認証	Certification†
	認証標準物質	Reference material (CRM), certified
	認定	Accreditation†
	認定された試験所・校正機関	Accredited laboratory
<b>の</b>	能力、校正・測定	CMC
	能力試験	Performance testing (laboratory)
	ノルウェーの国家計量標準機関	JV
<b>は</b>	ハンガリーの国家計量標準機関	MKEH
<b>ひ</b>	比較、基幹	Key comparison†
	比較、補完	Supplementary comparison†
	比較データベース(BIPM)、基幹	BIPM key comparison database, KCDB
	評価、適合性	Conformity assessment
	標準、一次測定	Primary measurement standard
	標準、移動用	Standard, travelling
	標準、群	Compound standard
	標準、国際測定	International measurement standard
	標準、国家測定	Measurement standard, national
	標準、実用	Working standard
	標準、常用参照	Reference standard
	標準、仲介	Transfer standard or device
	標準、二次	Secondary standard
	標準機関、国家計量	National Metrology Institute NMI
	標準機関、指名計量	Designated Institute
	標準不確かさ	Uncertainty, standard
	標準不確かさ、合成	Uncertainty, combined standard
	標準物質	Reference material (RM)
	標準物質、一次	Reference material, primary
	標準物質、認証	Reference material (CRM), certified
	標準偏差、実験	Standard deviation, experimental
	標準法、一次	Primary method
<b>ふ</b>	フィンランドの国家計量標準機関	MIKES

不感帯	Dead band
不確かさ、合成標準	Uncertainty, combined standard
不確かさ、測定の	Uncertainty of measurement
不確かさ、標準	Uncertainty, standard
不確かさの表現のガイド、測定における	GUM
物質、標準	Reference material (RM)
物質質量諮問委員会	CCQM
フランスの国家計量標準機関	LNE
ブルガリアの国家計量標準機関	BIM
へ 米国標準技術研究所	NIST
ベルギーの国家計量標準機関	SMD
変換値、測定対象量の	Value (of a measurand), transformed
偏差	Deviation
偏差、実験標準	Standard deviation, experimental
ほ 貿易の技術的障害	TBT
包含係数	Coverage factor
放射線測定諮問委員会	CCRI
法定計量	Metrology, legal
法定計量機関、国際	OIML
ポーランドの国家計量標準機関	GUM
補完比較	Supplementary comparison†
ボスニア・ヘルツェゴビナの国家計量標準機関	IMBiH
補正係数	Correction factor
補正された結果	Result, corrected
補正值	Correction value
ポルトガルの国家計量標準機関	IPQ
ま マケドニア旧ユーゴスラビア共和国の国家計量標準機関	BOM
マルタの国家計量標準機関	MSA
み 南アフリカの国家計量標準機関	NMISA
南地中海諸国向けプログラム	MEDA
む 無影響性	Transparency
め 目	Scale division
メートル系	Metric system
メートル条約	Metre Convention
目幅	Scale spacing
目盛範囲	Scale range
も モンテネグロの国家計量標準機関	MBM
よ 用語集、国際計量基本	VIM
抑制措置	Repressive measure
予防措置	Preventive measures
ら ラトビアの国家計量標準機関	LNMC

り	リトアニアの国家計量標準機関	VMT
	量	Quantity (measurable)
	量、組立	Derived quantity
	量の値	Quantity value
	量の値、取決による	Conventional value of a quantity
	量の次元	Quantity dimension
	量の種類	Quantity, kind of
	量の真の値	True value of a quantity
	履歴、測定装置の校正	Calibration history, measuring equipment
る	ルーマニアの国家計量標準機関	INM
	ルクセンブルグの国家計量標準機関	Henri Tudor

(参考) 翻訳のための指針

英語	指針	注
specified	仕様の	
stated	表明された	
prescribed	指定された	
defined	決められた	
nominal	公称	
measuring instrument	測定器 計量器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通常は「測定器」としたが、法定計量では「計量器」とした。</li> <li>• 産業計量では、「計器」と呼ばれることもある。</li> </ul>
measuring system	測定系	
measurement equipment	測定装置	
material measure	実量器	
device	機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VIM3 では「装置」と訳される。</li> <li>• "equipment" も「装置」と訳されることがある。</li> </ul>
element	要素	
approved	承認された	
accredited	認定された	
recognized	認定された	

## 7. 計量に関する情報—リンク

知りたい情報	情報源	連絡先
Accreditation in Europe, accredited laboratories ヨーロッパにおける認定、認定された試験所・校正機関	EA 欧州認定協力機構	Secretariat at COFRAC 37 rue de Lyon, FR-75012 Paris <a href="http://www.european-accreditation.org">www.european-accreditation.org</a>
Accreditation in the Americas アメリカ全大陸における認定	IAAC アメリカ全大陸認定協力機構	<a href="http://www.iaac.org.mx">www.iaac.org.mx</a>
Accreditation in Asia Pacific アジア太平洋における認定	APLAC アジア太平洋試験所認定協力機構	<a href="http://www.aplac.org">www.aplac.org</a>
Accreditation in Southern Africa 南部アフリカにおける認定	SADCA 南部アフリカ開発共同体認定協力機構	<a href="http://www.sadca.org">www.sadca.org</a>
Analytical chemistry and quality related issues in Europe ヨーロッパにおける分析化学および品質関連問題	Eurachem 欧州分析化学連合	<a href="http://www.eurachem.org">www.eurachem.org</a>
Certified reference materials 認証標準物質	COMAR データベース 国際標準物質データベース	<a href="http://www.comar.bam.de">www.comar.bam.de</a>
Documentary standards 規格文書	ISO 国際標準化機構	<a href="http://www.iso.org">www.iso.org</a>
EURAMET technical projects and comparison EURAMET 技術プロジェクトおよび試験所間比較	EURAMET 欧州国家計量標準機関協会	<a href="http://www.euramet.org">www.euramet.org</a>
European Community legislation EC の法令	EUR-lex EU 法データベース	<a href="http://eur-lex.europa.eu">eur-lex.europa.eu</a>
European national standardization bodies 欧州国家標準化機関	CEN 欧州標準化委員会	<a href="http://www.cenorm.be">www.cenorm.be</a>
International metrology organisations 国際計量組織	BIPM 国際度量衡局	Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France <a href="http://www.bipm.org">www.bipm.org</a>
International Union of Pure and Applied Chemistry 国際純正・応用化学連合	IUPAC	<a href="http://www.iupac.org">www.iupac.org</a>
International Union of Pure and Applied Physics 国際純粋・応用物理学連合	IUPAP	<a href="http://www.iupap.org">www.iupap.org</a>
Key comparison database 基幹比較データベース	Metrologia および BIPM 基幹比較データベースに公表	BIPM <a href="http://kcdb.bipm.org">kcdb.bipm.org</a>

知りたい情報	情報源	連絡先
Legal metrology in Asia Pacific アジア太平洋における法定計量	APLMF アジア太平洋法定計量フォーラム	www.aplmf.org
Legal metrology in Europe ヨーロッパにおける法定計量	WELMEC 西ヨーロッパ法定計量機構	WELMEC Secretariat United Kingdom www.welmec.org
Legal metrology worldwide 世界の法定計量	OIML 国際法定計量機関	Secretariat at BIML, Paris www.oiml.org
Measurement, Testing and Analytical Laboratories in Europe ヨーロッパにおける測定、試験および分析試験所	EUROLAB 欧州試験所協力機構	www.eurolab.org
National Metrology Institutes 国家計量標準機関	BIPM 国際度量衡局	http://www.bipm.org/en/practical_info/useful_links/nmi.html
Physical and chemical constants 物理および化学定数	CODATA 科学技術データ委員会	Physics.nist.gov/cuu/Constants www.kayelaby.npl.co.uk
Proficiency testing schemes PTS in Europe, the Americas and Australasia ヨーロッパ、アメリカ全大陸、オーストラレーシアにおける技能試験スキーム(PTS)	EPTIS データベース 欧州技能試験情報システム	www.eptis.bam.de
Regional Metrology Organisations RMO 地域計量組織(RMO)	BIPM 国際度量衡局	http://www.bipm.org/en/practical_info/useful_links/rmo.html
Regional Metrology Organisation for the Americas アメリカ全大陸における地域計量組織	SIM アメリカ全大陸計量システム	www.sim-metrologia.org.br
Regional Metrology Organisation for Asia Pacific アジア太平洋における地域計量組織	APMP アジア太平洋計量計画	www.apmpweb.org
Regional Metrology Organisation for Eurasia ユーラシア大陸における地域計量組織	COOMET 欧州－アジア国家計量標準機関協力機構	www.coomet.org
Regional Metrology Organisation for Europe ヨーロッパにおける地域計量組織	EURAMET 欧州国家計量標準機関協会	www.euramet.org

知りたい情報	情報源	連絡先
Regional Metrology Organisation for Southern Africa 南アフリカにおける地域計量組 織	SADCA 南部アフリカ開発共同体認定協力 機構	<a href="http://www.sadcmet.org">www.sadcmet.org</a>
Regional Metrology Organisation for Africa (future) アフリカにおける地域計量組織 (今後)	AFRIMETS アフリカ内計量システム	<a href="http://www.afrimets.org">www.afrimets.org</a>
TBT Technical Barriers to Trade 貿易に対する技術的障壁 (TBT)	EC DGトレード 市場アクセスデータベース	<a href="http://madb.europa.eu">madb.europa.eu</a>
The SI system SI 単位	BIPM 国際度量衡局	<a href="http://www.bipm.org/en/si/">http://www.bipm.org/en/si/</a>

## 8. 参考文献

[1] Arturo Garcia Attoyo, Dr. Director of Industrial & Material Technologies, CEC DG XII: "Measurements for Europe," Measurements and Testing, June 1993, vol. 1, no. 1. (The percentage figures in Chapter 1. 1 refers to this reference)

[2] BIPM: The International System of Units, 8th edition 2006.s

|| [http://www.bipm.org/enus/6\\_Publications/si/si-brochure.html](http://www.bipm.org/enus/6_Publications/si/si-brochure.html) に公開されている。

日本語版が以下の通り公開されている。

|| <http://www.nmij.jp/library/units/si/R8/SI8JC.pdf> (要約)

|| <http://www.nmij.jp/library/units/si/R8/SI8J.pdf> (全文)

[3] CCQM: Report of the President of the Comité Consultatif pour la Quantité de Matière, april 1995.

[4] BIPM, IEC, IFCC, ILAC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Metrology- Basic and General Concepts and Associated Terms, 3<sup>rd</sup> edition, 2008, JCGM 200: 2008, also published by ISO as ISO/IEC Guide 99-12: 2007 International Vocabulary of Metrology- Basic and General Concepts and Associated Terms

|| [http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2008.pdf](http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf) に公開されている。

|| 日本規格協会(JSA)において翻訳 JIS 化が進められており、2009 年中の発行の予定。

[5] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML: International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, 2<sup>nd</sup> edition 1993, ISBN 92-67-01075-1.

|| 日本語訳が、[6]の日本語訳の付録 II として採録されている。

[6] ISO: Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, First edition 1995, ISBN 92-67-10188-9.

|| 日本語訳 「計測における不確かさの表現のガイド—統一される信頼性表現の国際ルール」

|| 飯塚 幸三【監修】 今井 秀孝ほか【訳】日本規格協会 (1996/11/01 出版) ISBN :

|| 9784542401631

[7] ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories, 2<sup>nd</sup> edition, 2005.

|| 日本語訳 JIS Q 17025:2005 「試験所および校正機関の能力に関する一般要求事項

|| 2005-12-20」

[8] Steen C. Martiny. Innovation og måleteknik, 1999, ISBN 87-16-13439-7.

(この文献の第 4 章の肥料に関する例は、この小冊子を参照している。)



-人類は計量する-

計量学は、限られた人にしか馴染みの無い深い知識の海溝を覆う静かな水面でしかないように見えるが、その最も有用な部分は、メートル、キログラム、リットル、ワット、等々の意味するところを共通の認識として共有し、このことによって互いの信頼関係が得られる点である。



日本語版 by NMIJ & IAJapan / 2009