

標準物質協議会

会 報

1995・3

第 22 号

Japan Association of Standard Substances

標準物質とは

標準物質とは、測定器の校正、測定方法の評価、あるいは物質の値付けの標準として用いられる素材又は物質で、その一つ又はそれ以上の特性値がこれらの目的に使用されるのに十分な程度で確定されているものを言い、これを使用することによって、物理的、化学的、生物学的又は工学的量の測定又は付与された値が、異った2箇所間で共用することを可能とするものである。

NIST(米国標準技術研究所)の現状紹介

—標準物質・校正サービス・NVLAPを中心に—

計量研究所 今井 秀孝

昨年、米国のNIST(National Institute of Standards and Technology:標準技術研究所)を訪問する機会を得た。訪問の主な目的を、標準物質、標準基盤研究、校正サービス及びトレーサビリティ制度の調査と討論としたので、Technology Services, Chemical Science and Technology Laboratory, Manufacturing and Engineering Laboratory, Materials Science and Engineering Laboratory, 及び Computing and Applied Mathematics Laboratoryの関連部門を中心に見学と討論を行った。短時間の訪問のため、広い分野に対して十分な把握はできなかったが、ここでは、調査の内容と印象を以下の項目を中心に整理して簡略に記すこととする。

・標準物質関連

- ・標準基盤研究関連
- ・トレーサビリティ制度/NVLAP関連
- ・NISTの研究・業務に関する雑感

1. 標準物質関連

1.1 標準物質生産計画(SRM Program: Dr. S. Rasberry, Mr. T. Gillsと面談)

NISTにおける標準物質の生産・管理・供給に関する系統的な考え方と国内での連携体制を中心に調査・討論した。産(industry)・学(academia)・官(NIST等)の意見収集に配慮が感じられ、それが即NISTのSRM生産計画に反映されている。研究室との関連の中では、特に標準ガスと硬さの部門を見学した。NISTが関与する認証値の決定に当たっては、数理工学の部門とよく相談あるいは実際に実

験計画やデータを互いに検討しながら慎重な対応をとっているようである。注目すべき事項として次のことがあげられる。

- ・標準ガスの生産：1970年のUSA Clean Air Actに基づいて生産
 - ・微小硬さ標準試料：電子部品関連で需要が増大している
- 表1に、NISTの最近のSRMの分類方法によ

って、扱っているものの概要を紹介しておく。NISTでは国内で積極的なニーズ調査を実施して、最新のSRMを順次追加している。また、イギリスのLGC(国立化学研究所)、ドイツのPTB(物理工学研究所)、BAM(材料試験所)等と連携をとってお互いの得意とするところを生かして相互乗り入れを実施しているようである。

表1 NISTが供給する標準物質の概要

大 分 類	小 分 類	具 体 例
化学組成SRM	鉄鋼 非鉄金属 微量分析用 高純度物質 健康及び臨床用 無機物質 標準ガス 化石燃料 有機物質 食品及び農業用 地質学用及び鉱石 セラミクス及びガラス セメント 潤滑油	炭素鋼, 工具鋼, 鋳鉄 アルミニウム合金, 銅合金 金属, 合成ガラス 金, 白金, 亜鉛 血清, 乾燥尿, アスベスト 石炭中の水銀 空気中CO, 窒素中CO ₂ 燃料中のアルコール PCB, 油中, 水中 りんごの葉, ハイマス 鉱石, 粘土, 砂 カーバイド, ホール ポルトランドセメント カドミウム含有, 鉛含有
	イオン活性 高分子物性 熱力学物性 光学物性 放射能 電気物性 計量学 セラミクス及びガラス その他の物性	pH校正用, 電気伝導度 分子量, ゴム 温度定点, 熱量測定用 吸収率, 屈折率 線量測定用 電気抵抗, 超伝導用 SEM倍率校正用, 線幅用 耐食性, ガラスの粘性 密度, 屈折率
工業用SRM	寸法 表面仕上げ 非破壊検査 自動データ処理 耐火特性 その他の工業特性	粒子径, 粉の面積 微小硬さ, 表面粗さ 超音波校正用, 人工欠陥 磁気テープ, ティスク 可燃性試験用 校正用球, 衝撃試験片

1.2 SRMの保管・処理・供給関連

固体、液体、気体のSRMがどのように管理・処理されて需要を満たしているかの状況を、下記の部門を通して調査することができた。部門ごとに責任分担体制がはっきりしており、大きな倉庫、機能的な加工・調整・処理施設とともに関係職員の活気を感じることができた。ここでは、Mr. Gillsがいていねいに案内してくれた。

- ・標準物質に関する計画(Standard Reference Materials Program)
- ・統計工学部門による統計的支援(Statistical Assistance by Statistical Engineering Division)
- ・頒布と市場調査(Sales and Marketing)
- ・生産と認証(Production and Certification)
- ・加工、調整、配送(Processing, Preparation, and Shipping)

1.3 相互承認の課題

従来からNIST (IENBS) のSRM (NISTでは、CRM: Certified Reference Materialとは呼ばずにStandard Reference Materialと称しているが、実質的にはCRMと同等とみてよいであろう)は、世界的な市場を有し、それをまかなってきた経緯もあり、改めて国際的な相互承認を考えるには、適切な付帯事項の検討が必要であろう。ISO/REMCO (標準物質委員会)では、標準物質の生産計画から認証に関する課題を系統的に扱っており、その国際データベースCOMARも充実してきている。標準物質委員会では、最近の検討課題として、ISO/Guide 25やISO 9000シリーズの観点を考慮した供給に関する新たな指針(Guide 34)の作成を進めており、その最終段階にある。今後はさらにこの連携を活用していくことが期待される。なお、標準物質関連の情報は、下記の担当者から得ることができる。

Contact: Mr. Thomas Gills,

Tel. +1 301 975 2016

e-mail: gillst @ micf. nist. gov

215 Engineering mechanics Building,
National Institute of Standards and
Technology,

Gaithersburg, Md. 20899-0001

U. S. A.

2. 標準基盤研究関連 (Dr. S. Rasberry, Dr. M. Chase, Mr. E. L. Garnerと面談)

標準物質、標準データ及び校正サービスの観点から調査した。したがって、NISTの総合的な見解ではなく、各部署の担当者との意見交換から筆者が得た個人的情報であることをお断りしておく。

・産業界や学会等との連絡が密のようであり、また、NIST内でのテーマ選定の意志決定

には事前調査がよくなされていると感じた。特にASTM (米国材料試験協会)とはセミナー、シンポジウム等を盛んに共催している。

・標準物質に関しては、専門部署 (Standard Reference Materials Program)があり、研究室との連携がよく取れている。また、管理・供給関連の事務的支援部門が充実しており、責任分担が明確で活気がある。

・標準データの部門 (Standard Reference Data Program)も最近充実してきたようであり、広い分野の多くのデータを集積しつつある。

・校正サービスに関しては、NIST内の校正業務とNVLAPの業務を区別して、それぞれを有効に機能させているようである。

・標準基盤関連の研究テーマの選定には、上記の関連部門が意見を提出し合って、優先度から合理的に決定しているようである。

3. トレーサビリティ制度とNVLAPとの関連

3.1 NISTにおけるトレーサビリティ体制

(Mr. E. Garnerと面談)

標準供給部門では、三つの形式に分類 (校正: Calibrations, 特別な試験: Special tests, 保証測定: Measurement Assurance Program)して仕事を進めている。そこでは、校正サービスの根拠の明確化 (原理、適用範囲、測定量と精度: 不確かさ等)を強く意識しているようであり、文書の発行 (calibration certificate, calibration reportなど)にも形式が重要視されている。

なお、Calibration Servicesを実施している分野は次のとおりである。

- ・寸法計測 (Dimensional Measurements)
- ・力学的計測 (Mechanical Measurements)
- ・熱力学量 (Thermodynamic Quantities)
- ・光放射関連計測 (Optical Radiation Measurements)

- ・放射線計測 (Ionizing Radiation Measurements)
- ・電磁気学的計測 (Electromagnetic Measurements)
- ・時間及び周波数計測 (Time and Frequency Measurements)

3.2 NVLAPの概要

・ NIST Handbook 150 (March, 1994): NVLAP (National Voluntary Laboratory Accreditation Program) Procedures and General Requirements に詳しく記述されている。NVLAPの活動そのものは、NISTとは独立に実施されている。NISTは技術的な助言はするが、実質的な運営には関与しない。

NVLAPは、国による試験所認定制度であり、公的あるいは私的な試験室の能力及び技術的資質を厳しく評価することとしている。その内容は、証明のための試験と校正試験であり、国内や国際的な規格に合致する必要が

あるが、特にISO Guide 25を始めとする国際規格との関連が重視されている。概要は図1に示すとおり、試験の分野ごとにLAPを設定して認定する方法を採用している。制度全体の運営に関する諮問委員会のメンバーには、連邦・州、試験所及び試験所の利用者から1/3ずつ同等に委員を出していることが特徴的である。

試験する分野は次のとおりである。

- ・ 製品試験 (音響、カーペット、塗料、紙、鉛管類、封印、密封材、絶縁物)
- ・ 計算機ネットワーク
- ・ 建材 (セメント、コンクリート、舗装)
- ・ 電磁環境対応
- ・ 省エネ照明
- ・ 電信
- ・ 締結具
- ・ 金属 (化学的性質、寸法、金属組織)
- ・ 人体放射線量

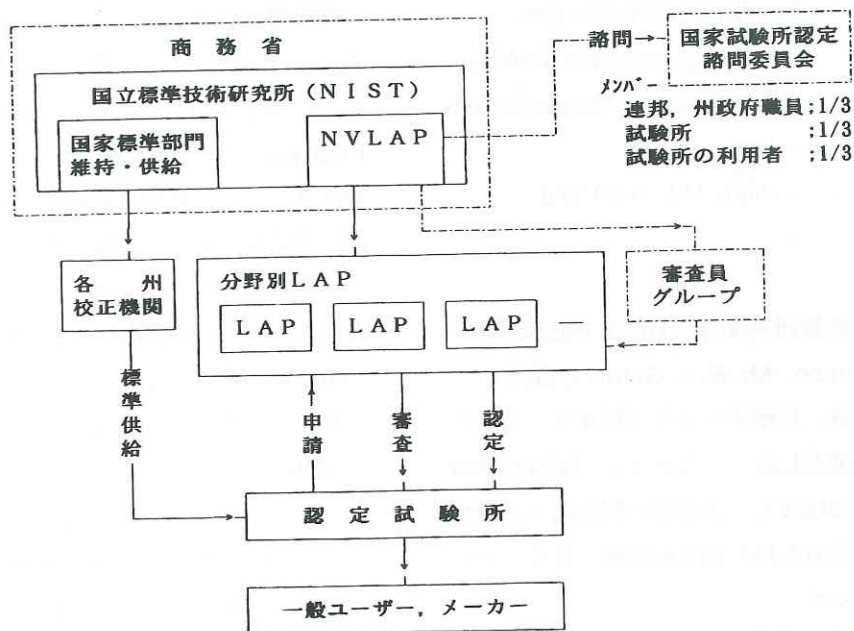


図1 アメリカにおける試験所認定制度(NVLAP)の概要

また認定の対象には、研究機関の試験室、企業の試験室、大学、国及び州、外国の機関を想定している。

審査項目としては、技術者（専門家）の能力、現地審査、立ち入り監査、能力試験、技術評価、管理能力調査及び認定審査にわけている。

NVLAPに基づく認定の特質は、1) 試験所業務に関する品質保証の職務に関する認証、2) 業務の改善に関する独自の助言、3) 能力についての国家的承認、である。そして、NVLAPでは、NIST Special Publicationとして、認定された試験所の要覧「Directory of Accredited Laboratories」を毎年発行して

いる。図2に、NVLAPの認証書の例を示す。この試験所要覧に記載される項目は、(機関の)名称、所在地、担当者、電話番号等連絡先、資格取得年月、分野などである。なお、NVLAP関連の情報は、下記の担当者から得ることができる。

Contact : Mr. Albert Tholen,

Tel. +1 301 975 4016

e-mail : tholen @ micf. nist. gov

A162 TRF Building,

National Institute of Standards and Technology.

Gaithersburg, Md. 20899-0001

U. S. A.

図2 NVLAPの証明書と
認定範囲の例



3.3 「計測の不確かさ」の評価

NIST Technical Note 1297 : Guidelines for Evaluation and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Resultsを発行している。これは、さきにISOより1993年に発行された国際文書である「Guide to the expression of uncertainty in measurement」を簡潔にまとめて、NISTが発行する証明書の記載の考え

方を説明したものである。

標準物質に限らず、校正や物性測定で得られた結果は、その推定値だけでなく、その値が存在しうる範囲を明確にすることによって始めて、それに対する信頼性(信用性)が付与されることになる。従来は、誤差の大きさや精度(または精確さ)で表現されていた「存在範囲」を「不確かさ」として表現しようとする

る動きが世界の趨勢であり、今後は上記の国際文書に従った表現方法が多くの規格の中や公的な機関で採用されるようになるであろう。(国際文書の考え方は、我が国の計量法トレーサビリティ制度の中でも、すでに概念としてとり入れられている。)

NIST内の各部門でも上記の文書(Guidelines)に準拠することを進めているが、部署によってはまだ必ずしも十分には浸透していないようである。しかし、不確かさの推定に関するバックデータは十分蓄積されていることがうかがえた。

一方、校正業務における数理工学部門の寄

与が顕著であり、一般的な校正業務における数理的扱い、標準物質関連の連携と支援、標準データ関連の支援が特に注目される。

なお上記のNISTの文書は1993年にいち早く発行されたが、その後の問い合わせや実情に合わせるという意味で1994年に改訂版が出された。改訂版では初版に対して、用語の解説と事例が追加されている。用語については、国際的には混乱が整理されつつあるとはいえるが、日本語訳に不統一がある。図3及び表2には現状での、不確かさあるいは精度に関する用語の概念を整理して示した。

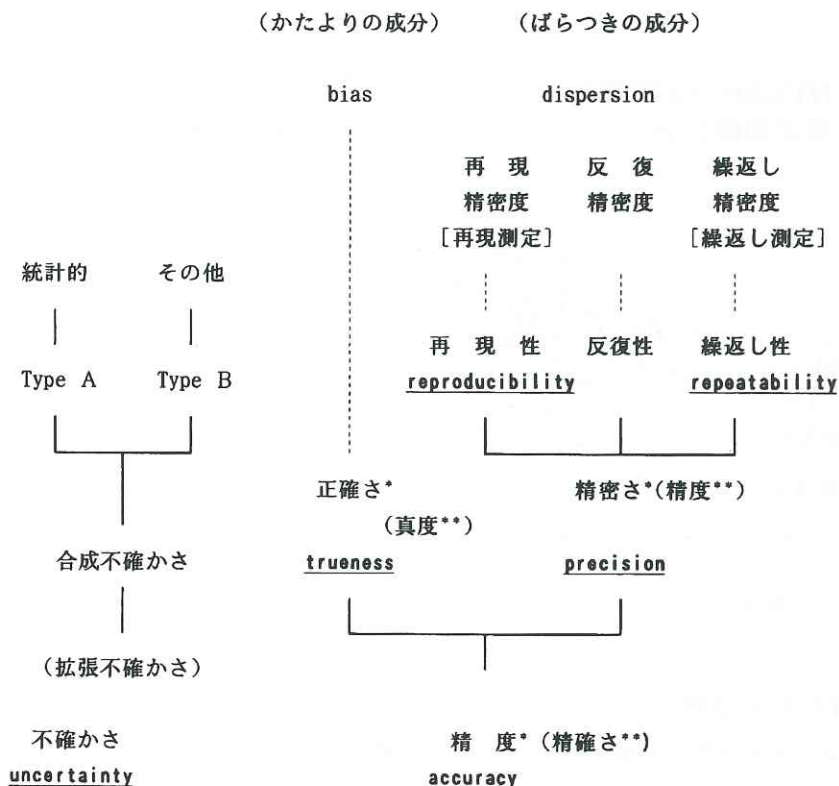


図3 不確かさ評価の概念図

* JIS Z 8103-1990 「計測用語」による

** JIS Z 8402-1991 「分析・試験の許容差通則」による

表2 計測・分析・試験の性能に関する用語の意味と日本語訳の現状

用 語(英語)	日 本 語 訳	用 語 の 意 味
error	誤差	測定値－真の値
precision	精密さ*, 精度**	ばらつきの小さい程度
trueness	真度**	かたよりの小さい程度
accuracy	正確さ*, 精確さ**	truenessとprecisionとを含めた総合的な良さ（計測用語の精度*の意味）
uncertainty	不確かさ	真の値が存在する範囲を示す推定値

* JIS Z 8103-1990 「計測用語」による

** JIS Z 8402-1991 「分析・試験の許容差通則」による

4. NISTの研究・業務に関する雑感

(1) 研究所内の各部署間の連携が有効になされていることが感じられた。これは職制を通じたものと研究者ベースの両方があるようである。例えば、標準物質の生産計画と各研究室及び数理工学の部門、標準データ作成計画と各研究室、材料研究と精密計測の部門、校正業務と各研究室及び数理工学の部門などの連携がよくなされているように感じられた。

(2) 研究内容に産業界との連携が強く求められているようである。特に先端技術に関する研究などは委員会等でよく議論されるようである。これには、学会や協会の意見も反映されると思われる。一方では、非常に基礎的な真理を探究する研究にも目が向けられており、既存の技術を駆使するという視点も感じられた。

(3) 産業界や学会との人的交流に力を入れている。その結果として、企業との共同研究の実施や大学院生の受け入れが活発になされている。

る。

(4) 研究所内の各部署における責任の分担が明確になっているようであり、それぞれが自信と意欲をもって対処していることが感じられた。

(5) 職員に対する配慮が随所に感じられた。例えば、栄誉の授与、トレーニングの実施、内外のプロジェクトへの参加の奨励などである。また、研究業務を支える部門の充実が強く感じられた。特に、文書の出版、各種工場、事務処理機能等である。職員約3000名という研究所の規模にも依存するであろうが。

おわりに、今回の筆者の出張に関してご支援をいただいた工業技術院標準部、計量研究所国際計量研究協力官室の方々に厚くお礼を申し上げます。

編集後記

- 今回は、計量研の今井部長からNISTの現状を紹介していただきました。
- 米国の試験所認定制度としてNVLAPについて紹介されていますが、日本においても試験所認定制度の考え方が動き始めていると聞いています。
- NISTにおける「計測の不確かさ」の評価が紹介されていますが、日本においても世界の趨勢に習い、「不確かさ」として表現する考え方が進んでいます。「精度」、「精確さ」、「不確かさ」等いろいろある用語を統一してほしいものです。

(H.I)

東京都墨田区東向島4-1-1
(財)化学品検査協会内
標準物質協議会