

標準化教育プログラム
[個別技術分野編－化学分野]

第2章 標準物質とトレーサビリティ

本資料は、経済産業省委託事業である
「平成20年度 国内人材育成等基盤体制
強化事業（標準化に関する教育体制整備）」
の成果である。

制作日：2008年12月12日

制作：(財)化学物質評価研究機構
松本 保輔

学習のねらい …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

- 1 標準物質とは何か, どのような種類があるか, また, 標準物質の用途(使用方法)について学習する。
- 2 我が国の標準物質がどのような歴史で発展してきたか学習する。
- 3 計量法に基づく標準物質を含む計量標準供給のトレーサビリティ体系を学習する。
- 4 国際標準物質データベースの仕組みと我が国における供給機関及び標準物質を学習する。
- 5 標準物質に関する国際機関の活動及び日本の関わりについて学習する。

標準物質とトレーサビリティ 2

◆ 解説

本章では近年, 分析化学の分野でその発展が目覚ましく, 広く普及している機器分析に必要な標準物質や分析方法の妥当性確認に用いられる標準物質について解説する。

また, 計量標準の供給に関するトレーサビリティの考え方, 標準物質のデータベース, 国際的な活動などについて解説する。

目次 …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

- 1 標準物質とは
 - 2 我が国における標準物質の歴史
 - 3 計量法に基づく標準供給制度(JCSS制度)の仕組み
 - 4 標準物質のトレーサビリティ(供給体系)
 - 5 JCSS制度に基づく標準物質
 - 6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動
- まとめ
演習問題(A・B)
参考資料

◆ 解説

- 1 標準物質とは
標準物質の定義, 種類, 用途を解説する。
- 2 我が国における標準物質の歴史
我が国における標準物質(あるいは標準試料)の開発・供給の歴史を代表的な物質を例に挙げ解説する。
- 3 計量法に基づく標準供給制度(JCSS制度)の仕組み
計量法という法律に基づく計量標準の供給体制, すなわち国家計量標準を頂点とした供給の仕組みを解説する。
- 4 標準物質のトレーサビリティ(供給体系)
計量法に基づく標準供給制度における標準物質のトレーサビリティを標準液を例に挙げ解説する。
- 5 JCSS制度に基づく標準物質
平成5年の計量法改正に伴い, 新たにJCSS制度が創設された。創設以来からの特定標準物質(国家計量標準)の推移, 種類等を解説する。
- 6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動
我が国の標準物質供給機関などの標準物質も登録している国際標準物質データベースを始めCIPM/CCQM, ISO/REMCOなどの国際的な活動を解説する。

◆ 参考

- a) CIPM/CCQM : 国際度量衡委員会/物質質量諮問委員会
- b) ISO/REMCO : 国際標準化機構/標準物質委員会

1 標準物質とは

■ 国際的な定義

「標準物質」とは、物質・材料の特性値を決定するための「基準となる物質」で、JIS Q 0035:2008（標準物質—認証のための一般的及び統計的な原則）では次のように定義されている。

● 標準物質(Reference Material:RM)

「一つ以上の規定特性について、十分均質かつ、安定であり、測定プロセスでの使用目的に適するように作製された物質」

● 認証標準物質(Certified Reference Material:CRM)

「一つ以上の規定特性について、計量学的に妥当な手順によって**値付けされ**、規定特性の値及びその**不確かさ**、並びに計量学的**トレーサビリティ**を記載した**認証書**が付いている標準物質」

これらの用語については、ISO Guide 30 Series , VIM(国際計量基本用語集)などでも定義されている。

◆ 解説

標準物質の定義、用途による分類、使用方法などを学ぶ。

定義については、JIS Q 0035 (ISO Guide 35)をはじめJIS Q 0030 (ISO Guide 30), JIS Q 0033 (ISO Guide 33), VIM (国際計量基本用語集)などで同様に定義している。

現段階で「標準物質」、「認証標準物質」の定義としてはISO Guide 35 (2006)が最新である。

しかし、この定義は、BIPM,ISO,IEC,IFCC,IUPAC,IUPAP,OIML,ILACの8機関で構成するJCGMにおいて制定されたVIMに基づいている。ISOは、基本的にVIMを引用するのでVIMが改定されるとISOのガイドも改定されることになるが、2007.12月にVIMの改定第3版がISO/IEC Guide 99として発行された。現在JIS化の作業が進行中である。

◆ 参考

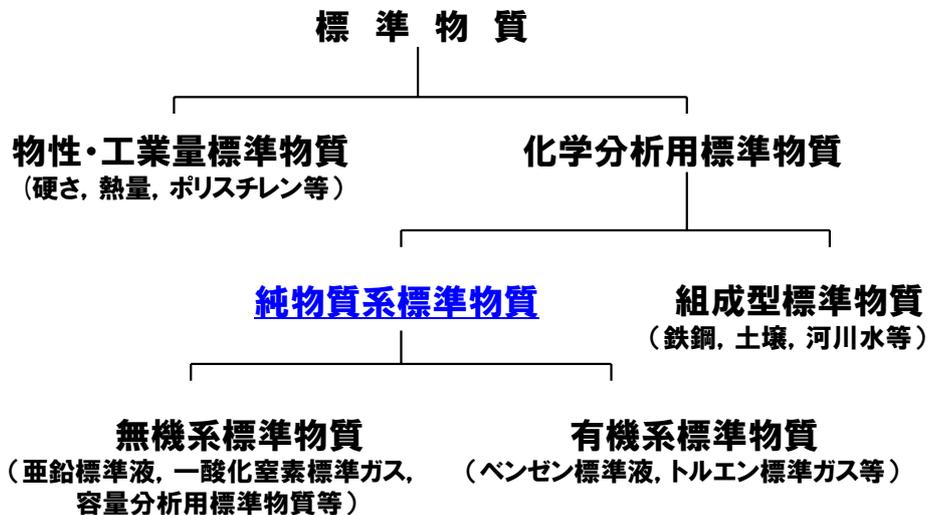
- a) VIM : International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology
VIMは、JCGMにおいて2007年12月にISO/IEC Guide 99として制定された。
- b) JCGM : Joint Committee for Guides in Metrology

◆ 参考資料

- 1) JIS Q 0035 : 2008 標準物質—認証のための一般的及び統計的な原則
- 2) ISO Guide 35:2006
Reference materials — General and statistical principles for certification

1 標準物質とは

■ 標準物質の種類



標準物質とトレーサビリティ 5

◆ 解説

標準物質は、その用途、形態によっていくつかに分類される。物理的特性が確定された「物性・工業量標準物質」と、化学的組成が確定された「化学分析用標準物質」に大別される。さらに化学分析用標準物質は、高純度物質をある物質で希釈することにより目的成分の濃度を確定した「純物質系標準物質」と、化学組成が確定された「組成型標準物質」に分けることができる。

組成型標準物質の化学組成を確定するには、純物質系標準物質が用いることが通常である。純物質系標準物質を標準物質と呼び、組成型標準物質を標準試料と呼んだ時代もあった。

容量分析用標準物質とは、滴定など容量分析に用いる標準物質で、JIS K 8005(容量分析用標準物質)に亜鉛、アミド硫酸、塩化ナトリウム、酸化ひ素、しゅう酸ナトリウム等11種が規定されている。

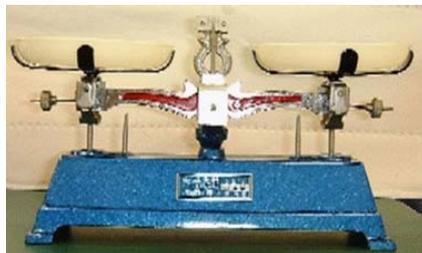
また、純物質系標準物質のうち、金属標準液、pH標準液、容量分析用標準物質などは「試薬」の一部として扱われることもある。

◆ 参考資料

- 1) 我が国の知的基盤の充実に向けて、産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議 知的基盤整備特別委員会報告書、平成10年6月。
- 2) JIS K 8005:2006 容量分析用標準物質

標準物質とは何か？（1）

物の質量を量るときは・・・



天びんを介して分銅と対象物とを比較することで対象物の質量を知ることができる。



標準物質とトレーサビリティ 6

◆ 解説

標準物質とは、一般的にある化学成分の「濃度」が確定された物質である。

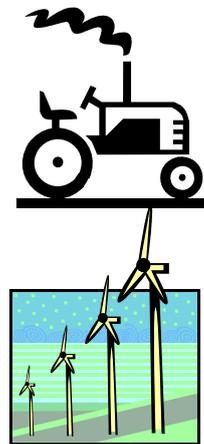
これを質量に例えると、ある物質の質量を知りたい場合、質量の確定された分銅と質量を知りたい物質とを天秤を用いて比較することにより知ることができる。この場合、分銅が質量の標準となる。ただし、分銅は標準物質とは呼ばない。

標準物質とは何か？（2）

汚染物質の濃度を測定をするときは・・・



分析計を介して標準物質と汚染物質とを比較することにより、空气中や水中の汚染物質の濃度を知ることができる。



標準物質とトレーサビリティ 7

◆ 解説

では、大気中の二酸化炭素 (CO_2)、廃水中のカドミウム (Cd) などの濃度を知りたい場合を考える。

CO_2 や Cd などの化学成分 (分析種) の濃度を知るためには種々の測定装置を用いる。これらの測定装置は、多くの化学的原理や物理的原理に基づき分析種を直接あるいは分離測定し、電気信号として出力する。この際、特別な場合を除き、分析種の濃度と電気信号はある一定の関係がある。

しかし、ここで知りたいのは分析種の濃度であって電気信号の出力ではない。そこであらかじめ、濃度が決定された標準ガスあるいは標準液を用いて、濃度と電気信号の関係 (一般的には検量線という: 次頁を参照) を求めておくことにより、分析種の電気信号から濃度を知ることができる。これらの操作には純物質系標準物質が用いられる。

前頁で示した天秤が測定装置、分銅が標準物質と考えることができる。

一方、組成型標準物質、例えば、河川水の標準物質は河川水やそれに類似したマトリックス試料中の有害金属元素を定量する場合において、分析の精度管理や分析方法の妥当性確認などに用いられる。

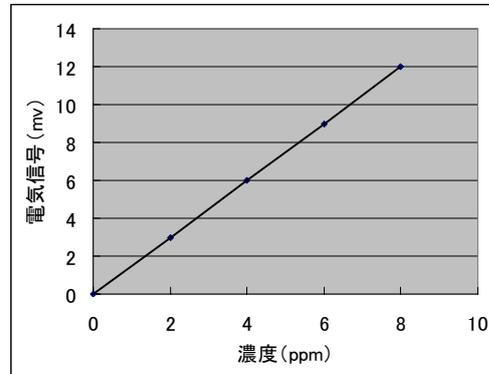
1 標準物質とは

■ 標準物質の用途（使用方法）

① 検量線の作成（純物質系）

標準物質の濃度と分析機器の電気信号などとの関係（検量線）を作成する（右図参照）。

試料を測定したときの電気信号などから試料中の目的成分の濃度を知



検量線の一例

② 分析方法の妥当性検証（組成型）

組成型標準物質を日常採用している分析方法で分析し、結果を得る。

その値と組成型標準物質に付与されている値とを比較することにより採用している分析方法の適否を判断する。

標準物質とトレーサビリティ 8

◆ 解説

(1) 検量線の作成用

前頁で説明したが、ここでは検量線の一例を示し、具体的な用途を理解する。

前頁の説明と重複するが、検量線を用いて試料中の目的成分の濃度を求めてみる。

試料として河川水を想定し、その中のカドミウムの濃度を求める場合を例とする。

- ① カドミウム標準液を希釈し、2, 4, 6, 8, 10 ppmの標準液を調製する。
- ② 分析機器に希釈水、2, 4, 6, 8, 10 ppmの標準液を順次導入し、その指示値（電気信号）を読み取る。
- ③ 標準液の濃度と上記②で読み取った値との関係を検量線として作成する。
- ④ 分析機器に試料の河川水にろ過、酸分解等の前処理を施した後、導入し、その指示値を読み取る。
- ⑤ 上記④で読み取った指示値（電気信号）を検量線にあてはめ濃度として求める。

(2) 分析方法の妥当性検証用

- ① 含有するカドミウムの濃度が決定された河川水の標準物質と河川水試料とを同時に同じ前処理を施し、測定試料を調製する。
- ② 上記(1)と同様に分析機器にそれぞれの測定試料を導入し、それぞれの指示値を読み取る。
- ③ 読み取ったそれぞれの指示値を検量線にあてはめてそれぞれの濃度を求める。
- ④ 河川水の標準物質に付与されているカドミウムの濃度と上記③で得られた河川水の標準物質に基づく測定値とを比較することにより分析手法の適否を判断する。

2 我が国における標準物質の歴史

- 昭和8年に**日本鉄鋼協会**が官営八幡製鉄所に製造を依頼して作成した**炭素鋼**、**クロム鋼**など11種類の**鉄鋼標準試料**を頒布
- 昭和15年には**フェロマンガ**ン、**フェロクロム**、**鉄鉱石**などを加え22種類とする。
- 昭和29年からは住友金属工業及び日立金属に**特殊鋼標準試料**の作成を依頼
- 昭和40年代には88種類の標準試料を頒布(平成6年 **日本鉄鋼連盟**に移管)。現在、JSS 標準物質として374種類の標準物質を頒布
- 昭和10年代に**大阪工業試験所**が**亜鉛**、**銅**、**塩化ナトリウム**などの**容量分析用標準試薬**を頒布。一時中断した後、**工業品検査所**(現 独立行政法人製品評価技術基盤機構:NITE)に移管し、**容量分析用標準物質**とした。
- **東京工業試験所**が、**耐火物温度測定用ゼーゲル錐**を頒布

標準物質とトレーサビリティ

9

◆ 解説

耐火物温度測定用ゼーゲル錐

窯の中に入れる粘度製の三角錐のもので、焼け具合から窯の温度を推定するのに用いられる。

2 我が国における標準物質の歴史

- 昭和30～40年代には、**工業技術院公害資源研究所**が**(熱量標準)安息香酸**、**同地質調査所**が**鉍物標準試料**、**同電子技術総合研究所**が**放射性物質標準試料**をそれぞれ頒布
- その他、日本伸銅協会、軽金属協会、セメント協会、石油学会、日本分析化学会等が業界関連の標準試料を作成し、頒布
- 昭和50年**化学品検査協会**が標準ガスの検査制度開始し、国内で品質の統一された標準ガスの供給を開始。その後、標準液も追加
- 平成5年計量標準供給制度創設。JCSS標準物質の供給開始。検査制度廃止
- **独立行政法人産業技術総合研究所**が同所内に設置した「標準物質認証委員会」において認証した**材料標準物質**、**有機標準物質**、**高分子材料標準物質**、**環境組成標準物質**などを供給

標準物質とトレーサビリティ 10

◆ 解説

我が国の標準物質及びその供給の歴史を簡単に示している。当初は、鉄鋼関連をはじめ産業活動に必要とされた組成型標準物質の供給が主として行われた。現在でも標準物質と呼ばれるもののうち、組成型標準物質が大多数を占めている。

また、ここではかつて使われていた「標準試料」という用語をそのまま使用した。二十数年前までは、「標準物質」より「標準試料」の方がむしろ一般的に用いられていた。その理由は、鉄鋼標準物質のような構成成分の化学分析値が確定された標準物質を「標準試料」と呼んでいたことによる。現在も「標準試料」として供給されているものもある。

◆ 参考資料

- 1) 久保田正明 編, 標準物質, p.6, 化学工業日報社, 1998.

3 計量法に基づく計量標準供給制度（JCSS制度）の仕組み

■ 制度創設の目的

計量法（平成4年法律第51号）改正により第8章として創設

- 先端産業分野をはじめ工業生産などの経済活動においては、高精度の計量に対応するため、生産管理や研究開発に欠かせない計量・計測機器の校正に用いられる計量標準（長さ、質量などの物理標準、標準物質などの化学標準）を国から産業界に供給することが求められている。
- 製品の規格、品質、安全性、環境保全などについて基準や仕様に適合していることの証明が必要となり、このための試験や検査に多くの計量・計測機器が使われる。
- これらの機器が示す値の信頼性の根拠となる計量標準を国から産業界に供給し、かつ、この計量標準を用いて計量器の校正等を行うことにより国家計量標準とのつながりを対外的に証明することができることとし、計量・計測の信頼性や精度の向上を図るとともに国内外の取引の円滑化を目的とする。

標準物質とトレーサビリティ 11

◆ 解説

平成5年の計量法の改正に伴い、JCSS制度が新たに創設された。創設の目的を記述した。

また、11月1日に法が施行されたことから平成5年以降11月1日を「計量記念日」とした。それ以前は、6月7日。

◆ 参考資料

- 1) 通商産業省 編，計量法トレーサビリティ制度の創設，pp.9-10，1993.

3 計量法に基づく計量標準供給制度（JCSS制度）の仕組み

■ トレーサビリティ制度とは1

- トレーサビリティの用語の意味としては、例えばJIS Q 0030(標準物質に関連して用いられる用語及び定義)に

「不確かさがすべて標記された、切れ目のない比較の連鎖を通じて、通常は国家標準又は国際標準である決められた標準に関連づけられ得る測定結果又は標準の値の性質」

と定義されている。すなわち「もとをたどることができること」であるが、計量標準におけるトレーサビリティ制度とは、「企業等が持っている計量・計測器又は標準物質の値が、どの程度の不確かさで国家計量標準(国家標準)とつながりをもっているかということを明確にする体系」と定義することができる。

- 企業等での計測結果が国家計量標準まで切れ目なくつながっていることであり、このシステムにより個々の計量結果が統一された普遍性のあるものとする制度である。

標準物質とトレーサビリティ 12

◆ 解説

計量標準供給制度におけるトレーサビリティとは、企業、大学など一般ユーザーが使用する計量標準の値が国家計量標準まで遡ることができる(元をたどることができる)ことであり、測定値の信頼性を表明することができる。

◆ 参考資料

- 1) JIS Q 0030:1997 標準物質に関連して用いられる用語及び定義
- 2) ISO Guide 30:1992 Terms and definitions used in connection with reference materials

3 計量法に基づく計量標準供給制度（JCSS制度）の仕組み

■ トレーサビリティ制度の仕組み

- 計量法トレーサビリティ制度は、[経済産業大臣](#)が国家計量標準の供給を行うために[特定標準器又は特定標準物質を指定](#)する。
- これらを用いて計量標準を供給する機関として[経済産業大臣](#)（[産業技術総合研究所/計量標準総合センター: AIST/NMIJ](#)）、[日本電気計器検定所](#)（JEMIC）、[経済産業大臣](#)が指定する[指定校正機関](#)を定める。
- [製品評価技術基盤機構](#)（NITE）が[特定二次標準器又は特定二次標準物質](#)を用いて[校正サービス](#)を実施する[登録事業者を認定](#)する。
- [登録事業者](#)が[校正サービス](#)を実施したときに[JCSS](#)の標章を付した[校正証明書](#)を発行することができる。

◆ 解説

計量法トレーサビリティ制度の仕組みを簡単に説明した。
14ページに図示した。

3 計量法に基づく計量標準供給制度（JCSS制度）の仕組み

■ 計量法トレーサビリティ制度（JCSS）で供給される計量標準

- | | | |
|----------------|-------------|---------------|
| ・長さ | ・質量 | ・力 |
| ・圧力 | ・時間/周波数 | ・硬さ |
| ・電気(高周波) | ・電気(直流・低周波) | ・温度 |
| ・トルク | ・振動加速度 | ・湿度 |
| ・流量/流速 | ・放射線/放射能 | ・光 |
| ・密度/屈折率 | ・熱量(標準物質) | ・角度 |
| ・音響/超音波 | ・濃度(標準物質*) | ・ <u>粘度**</u> |
| ・ <u>衝撃値**</u> | ・熱伝導率 | ・ <u>体積**</u> |

*) この制度で扱う標準物質は、純物質系である。

**）国家計量標準が未整備のため供給されていない。

標準物質とトレーサビリティ 14

◆ 解説

国が定めている計量標準は、経済産業大臣から事務委任されている独立行政法人製品評価技術基盤国(NITE)により上記24分野と定めており、これらの分野について登録事業者の認定を行っている。登録審査は、JIS Q 17025（試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）を基準に行っている。また、登録の可否は、NITE に設置された「JCSS等評定委員会」で審議される。

24分野が対象であるが現在、国家計量標準が整備され供給の対象となっている分野は、黒字で示した21分野である。赤で示した分野については独立行政法人産業技術総合研究所等で国家計量標準を設定するための研究が継続されている。

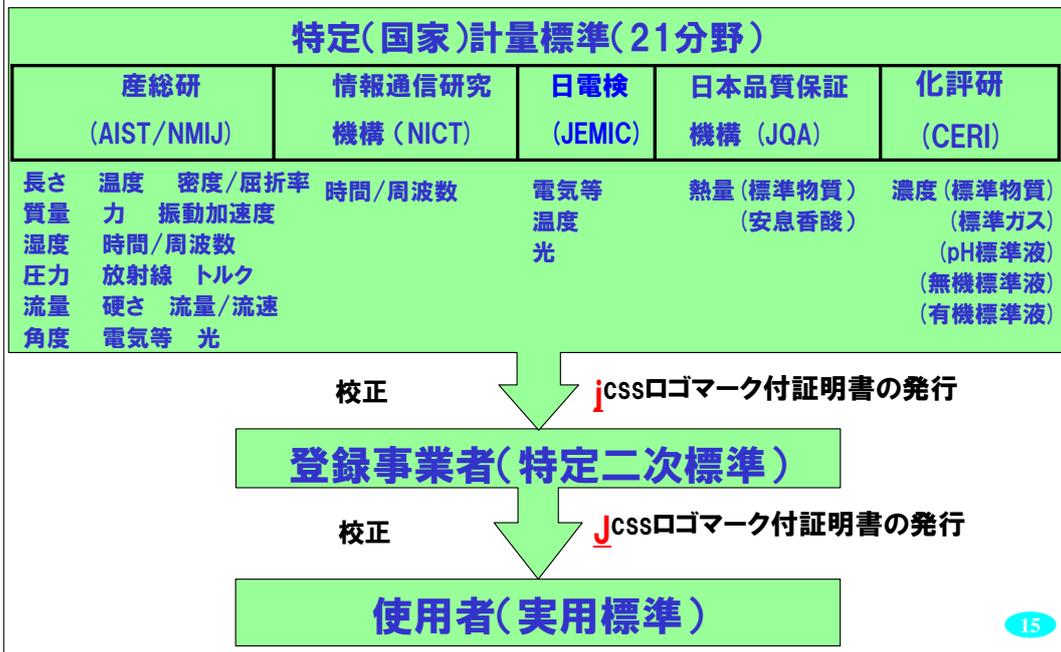
濃度(標準物質)については、先ほどの標準物質の種類のスライドで示した中の純物質系のみ対象としている。

◆ 参考資料

- 1) JIS Q 17025:2005 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項
- 2) ISO/IEC 17025:2005 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項

3 計量法に基づく計量標準供給制度（JCSS制度）の仕組み

■ 計量標準供給制度に基づく供給体系



15

◆ 解説

JCSS制度においては、現在24分野の計量標準が国により指定されている。しかし、国家計量標準が設定されているのは21分野である。これらの国家計量標準を計量法上では特定計量標準と呼んでおり、この5機関が分担して校正のために維持・管理している。これらの特定計量標準を用いて登録事業者の計量標準を校正している。ただし、キログラム原器のように校正に繰り返し用いることが不適當である場合は、これによって校正された計量標準を特定計量標準として用いることがある。

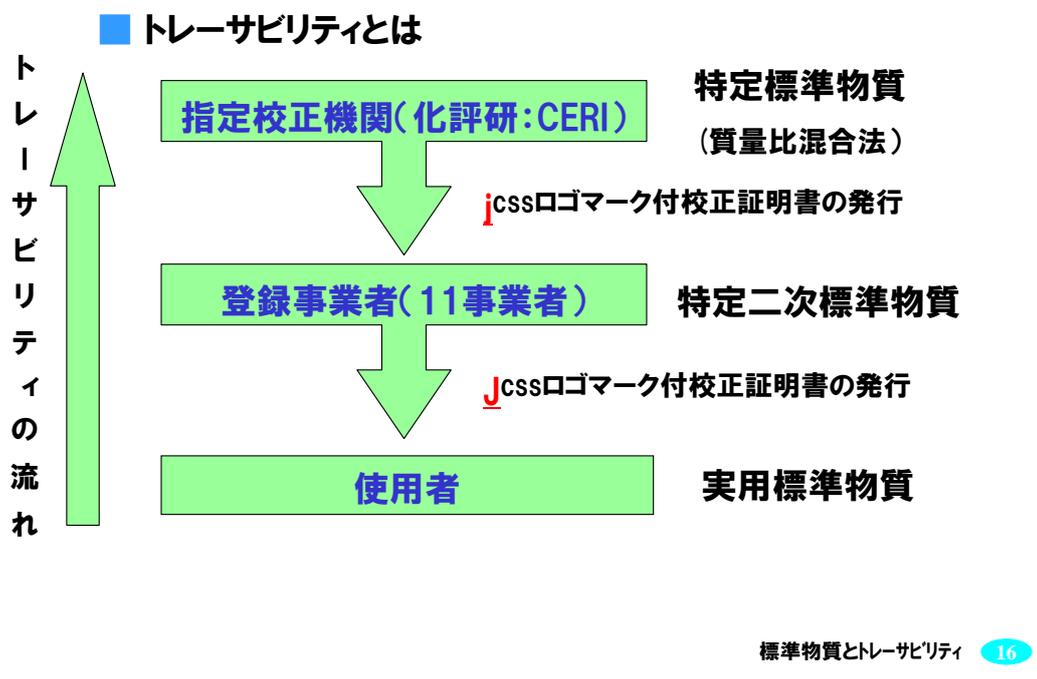
また、証明書には、Japan Calibration Service System の頭文字をデザインした「JCSS」のロゴマークが付されている。このロゴマークの「J」は、国、指定校正機関等が発行するものは「j」、登録事業者が発行するものは「J」として区別している。

◆ 参考

供給機関の正式な名称は、以下のとおりである。

- AIST/NMIJ：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
- NICT：独立行政法人情報通信研究機構(指定校正機関)
- JEMIC：日本電気計器検定所
- JQA：財団法人日本品質保証機構(指定校正機関)
- CERI：財団法人化学物質評価研究機構(指定校正機関)

4 標準物質のトレーサビリティ（供給体系）



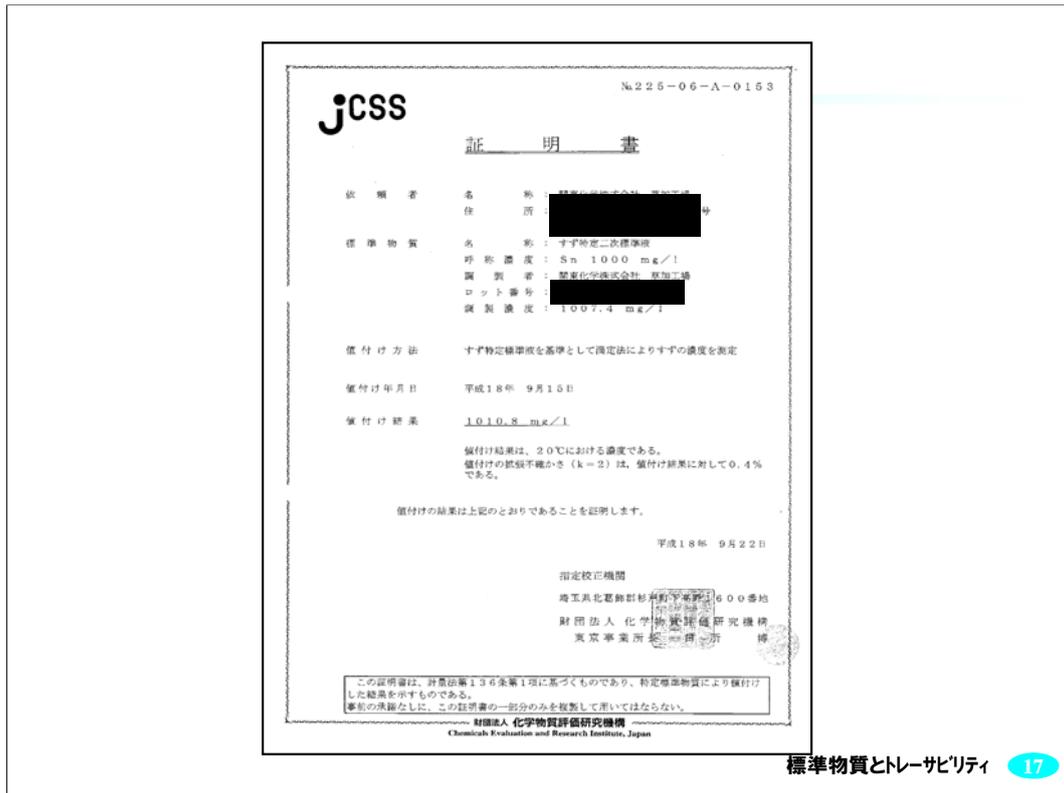
◆ 解説

指定校正機関は、NMIJがその認証値である純度、不確かさを確定した国際単位系(SI)にトレーサブルな原料を用い、質量比混合法で特定標準物質を製造する。

指定校正機関は、この特定標準物質を用いて測定装置を校正(検量線を作成)し、登録事業者の持つ標準物質に値付けを行う。値付けされた標準物質は、特定二次標準物質として校正証明書とともに登録事業者に引き渡す。

登録事業者は、特定二次標準物質を用いて測定装置を校正(検量線を作成)し、自ら製造した標準物質あるいは外部から持ち込まれた標準物質に値付けを行い、実用標準物質として校正証明書とともに販売あるいは依頼者に引き渡す。

実用標準物質を用いて測定した値は、特定二次標準物質、特定標準物質、純物質へとつながっており、最終的には、SIまでつながる。これを測定値のトレーサビリティが確保されているという。



◆ 解説

これは、国家計量標準である特定標準物質の濃度値を基準として登録事業者の持つ計量標準を校正(値付け)したときに発行される証明書である。

この場合、具体的には、

- ① 登録事業者の持つ「すす標準液 1,000 mg/l」を指定校正機関であるCERIに持ち込む。
- ② CERI は、自らが製造し、保有する「すす特定標準液」を用いて「すす標準液 1,000 mg/l」の濃度を校正(値付け)する。
- ③ 校正(値付け)された結果、この標準液は、「すす特定二次標準液」となる。
- ④ 依頼者、標準物質、値付け方法などとともに値付け結果を不確かさ(0.4%)を含めて記載した証明書を登録事業者へ交付する。

不確かさについては、次頁で説明する。

また、下段には、この証明書が計量法第136条第1項に基づくものである旨の記載がある。

◆ 参考

証明書発行に係る計量法の条文

計量法第136条第1項

経済産業大臣、日本電気計器検定所又は指定校正機関は、特定標準器による校正等を行ったときは、経済産業省令で定める事項を記載し、経済産業省令で定める標章を付した証明書を交付するものとする。

4 標準物質のトレーサビリティ

■ 不確かさの算出例

(例)すず標準液

特定二次標準液に付与する不確かさの成分及び標準不確かさ

不確かさの成分	標準不確かさ(%)
原料純度の不確かさ(高純度物質)	0.0085
(純水)	0.0001
特定標準液調製の不確かさ(秤量)	0.027
(濃度測定)	0.15
値付けの不確かさ	0.020
6か月間の濃度変化の不確かさ	0.082
合成標準不確かさ	0.18
拡張不確かさ($k=2$)	0.4

標準物質とトレーサビリティ 18

◆ 解説

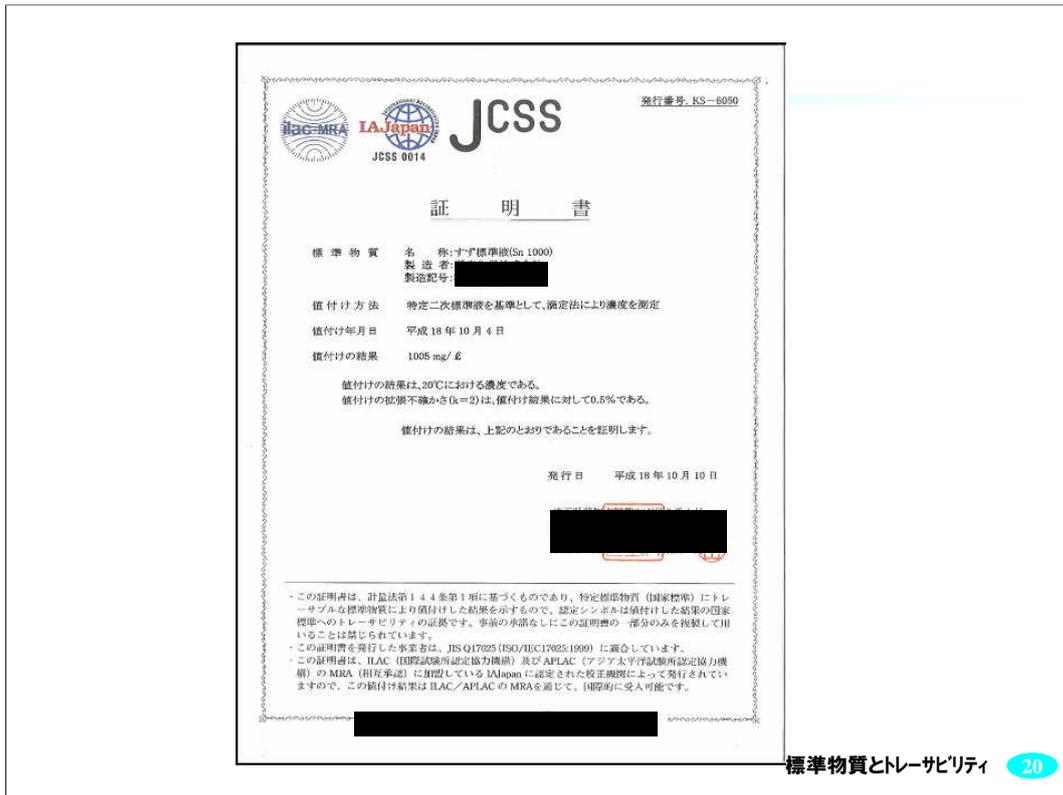
不確かさの算出には、校正作業の中から不確かさに寄与すると考えられる成分を抽出し、それらの大きさを実験あるいは文献などにより求める。ここでは、表のような4つの成分を抽出し、それぞれ実験で標準不確かさを求めた。それらの二乗和の平方根を計算することにより合成標準不確かさを求める。

(参考)不確かさとは？

- 「不確かさ」とは、1990年代になってから使用されるようになった計測データの信頼性を表すための尺度である。
従来から「誤差」や「精度」といった概念が計測の信頼性を表すために用いられてきた。しかし、技術分野や国によってこれらの使われ方が統一されていなかったためCIPM(国際度量衡委員会)の主導により、計測データの信頼性を評価・表現する方法の統一に向けた取り組みが行われた。
- その成果として、1993年に計測に関わる主要な国際機関から共同出版の形で「Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement」(計測における不確かさの表現ガイド)が発行された。このガイドは、英文タイトルの頭文字をとってしばしばGUM(ガム)と呼ばれている。
- 実際には、校正値(値付け値)とともに「不確かさ」を表記することになる。不確かさは、不確かさの成分を合成することにより、全体としての不確かさを求めようとするものである。
- 前の表での校正値(値付け値)の不確かさ(0.4%)は、合成標準不確かさと包含係数 $k=2$ から求められた拡張不確かさである。包含係数 $k=2$ は、約95%の信頼の水準を持つと推定される区間を示してる。

◆ 解説

GUMは、2008年中に第1版をISO/IEC Guide 98とすることが決定された(呼称の変更)。



標準物質とトレーサビリティ 20

◆ 解説

これは、特定標準物質にトレーサブルな特定二次標準物質の濃度値を基準として実用標準物質を校正(値付け)したときに発行される証明書である。

この場合、具体的には

- ① 登録事業者は、「すず標準液 1,000 mg/l」を調製する。
- ② 登録事業者は、指定校正機関で校正(値付け)されたすず特定二次標準液を用いて「すず標準液 1,000 mg/l」の濃度を校正(値付け)する。
- ③ 依頼者、標準物質、値付け方法などとともに値付け結果を不確かさ(0.5%)を含めて記載した証明書として製品に添付する。

この証明書には、計量法に基づく「JCSS」のロゴマークに加え、独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)の認定業務を統括する機関である「IAJapan」と認定機関の国際的な組織である「ILAC」のロゴマークも表示されている。これは、「IAJapan」が国際相互承認協定に署名し、国際的に認められた認定機関であることを示すと同時にこの証明書が各署名機関の国で受け入れられることを示している。

また、下段には、この証明書は、計量法第144条第1項に基づくもので特定標準物質にトレーサブルである旨の記載がある。

◆ 参考

証明書発行に係る計量法の条文

計量法第144条第1項

登録事業者は、特定標準器による校正等をされた計量器若しくは標準物質又はこれらの計量器若しくは標準物質に連鎖して段階的に計量器の校正等された計量器若しくは標準物質を用いて計量器の校正等を行ったときは、経済産業省令で定める事項を記載し、経済産業省令で定める標章を付した証明書を交付することができる。

5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 特定標準物質の推移

種類 年度	標準ガス	pH標準液	無機標準液	有機標準液	合計
1993	9	6	24	0	39
1995	10	6	25	0	41
2000	16	6	27	7	56
2001	17	6	33	24	80
2002	29	6	35	33	103
2004	31	6	35	41	113
2008	31	6	38	42	120
2009	34	6	43	42	125

2009年7月

標準物質とトレーサビリティ 21

◆ 解説

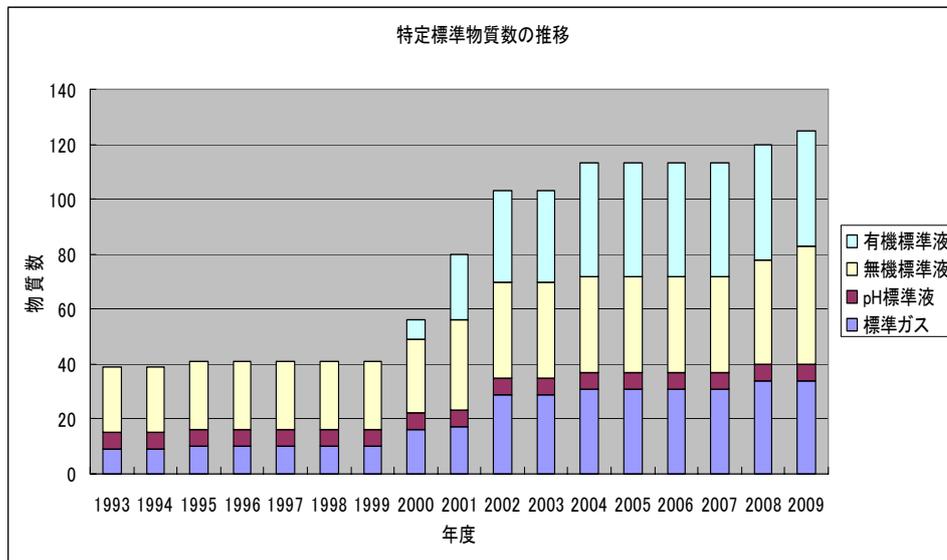
計量法(平成4年5月20日 法律第51号)が平成5年11月1日に施行された。その中で「第8章 計量器の校正等」が創設され、国家計量標準の設定並びにそれらを頂点とするトレーサビリティ制度の仕組みを規定した。

標準物質についても国家計量標準を「特定標準物質」として指定し、これにトレーサブルな標準物質の供給を始めた。

当初は、法律施行以前に財団法人化学品検査協会(現 財団法人化学物質評価研究機構)が一次標準物質を作製し、これを基に市販の標準ガス及び標準液の濃度をチェックする「検査制度」を実施していたこともあり、それらを含めた39種類の物質でスタートした。その後、市場の要求に応える形で開発・研究を進め、年々その数を増やし、現在125の物質が指定されている。

5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 特定標準物質の推移



標準物質とトレーサビリティ 22

◆ 解説

JCSS制度発足当初は、一酸化窒素標準ガス、二酸化硫黄標準ガス、カドミウム標準液、鉛標準液等公害計測用の標準物質が主であったが、その後、内分泌攪乱化学物質、いわゆる環境ホルモンが社会で問題化した。これに対応するためにビスフェノールA、フタル酸ブチルベンジル等の標準物質を開発し、追加した。

さらには、新築の住居などで起こる、倦怠感、頭痛、呼吸器疾患などの症状を引き起こすと言われるシックハウス症候群に対応するためにトルエン、キシレン、エチルベンゼン等の揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds : VOC)の標準物質を開発、追加した。

また、2008年には、揮発性有機化合物12種混合標準ガス、陰イオン7種混合標準液など混合標準ガス、混合標準液を追加した。さらには2009年に無機標準液5種類を追加した。

このように標準物質は、時代の要請に基づき開発され、供給されていることが理解できる。

5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 特定標準物質

- 標準ガス
メタン, プロパン,
一酸化炭素, 二酸化炭素,
VOC など34種類
- 標準液
無機標準液 (Zn, Cd, SO_4^{2-} 等)
有機標準液 (VOC等)
pH 標準液 (pH1~10)
など86種類



◆ 解説

特定標準物質としては、標準ガスについては一酸化炭素、プロパン、一酸化窒素などの自動車排ガス測定用、二酸化硫黄、メタン、二酸化炭素、アクリロニトリル、塩化ビニルなどの大気汚染物質測定用を含め34種類が指定されている。

一方、標準液については、化学工業における品質管理や環境測定用などに用いられるpH標準液をはじめクロム、鉄、鉛、亜鉛、カドミウム、マンガンなどの金属標準液、硝酸イオン、硫酸イオン、りん酸イオンなどの陰イオン標準液、ジクロロメタン、ベンゼン、フタル酸ジエチル、ビスフェノールAなどの有機標準液を含め86種類が指定されている。

写真は、特定標準物質であり、左側の標準ガスは、マンガン鋼製高压容器あるいはアルミニウム製高压容器に充填されている。右側の標準液は、有機標準液は褐色アンブレに充填されており、それ以外の標準液は高密度ポリエチレン製の容器に充填されている。

なお、特定標準物質は、濃度の変化を考慮して一定周期ごとに新たに調製することになっている。

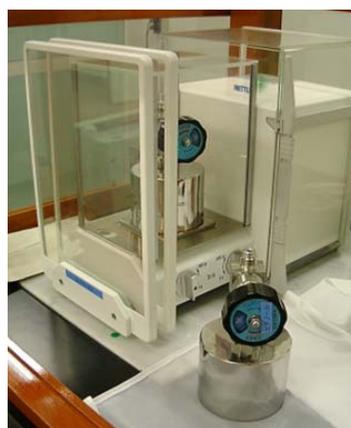
5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 特定標準ガス製造用天びん



秤量30kg, 感量1mg

秤量1.1kg, 感量10 μ g



標準物質とトレーサビリティ 24

◆ 解説

特定標準ガスの製造方法の一つにISO 6142 (Preparation of calibration gas-Gravimetric method) で定める質量比混合法がある。これは混合標準ガスの濃度を最も正確に決定することが可能な方法で、成分ガスと希釈ガス(目的濃度になるよう薄めるガス)の質量を計測し、その質量を体積に換算することにより濃度を決定する。この方法で1% O₂/N₂ 標準ガスの製造手順を簡単に説明する。

右の写真は、揮発性有機化合物を成分とするときの採取容器とそれを測る天びんである。

5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 質量比混合法(Gravimetric Method)による1%O₂/N₂標準ガスの製造

- ① 高圧容器(内容積10L, 質量15kg)を真空に排気し, 質量を測る(m_0)。
- ② この高圧容器に100%O₂(酸素)を約0.0981MPa(約1kgf/cm²)になるまで充てんし, その質量を測る(m_1)。
- ③ さらに希釈ガスとして100%N₂(窒素)を約9.81MPa(約100kgf/cm²)になるまで充てんし, その質量を測る(m_2)。
- ④ 体積比濃度を(C_V)を次式を用いて算出する。

$$\text{成分ガス(O}_2\text{)質量 } mA = m_1 - m_0$$

$$\text{希釈ガス(N}_2\text{)質量 } mB = m_2 - m_1$$

$$(mA/a) \cdot c$$

$$C_V(\%) = \frac{(mA/a) \cdot c}{(mA/a) \cdot c + (mB/b) \cdot c} \times 100$$

$$(mA/a) \cdot c + (mB/b) \cdot c$$

a : O₂ 1mol の質量(31.9988g)

b : N₂ 1mol の質量(28.0134g)

c : 1mol の体積(標準状態 22.4L)

標準物質とトレーサビリティ

25

◆ 解説

次のスライドで詳細を解説する。

5 JCSS制度に基づく標準物質

■ 計算例

酸素と窒素の充てん質量を求める(実際は、小数点以下3桁読み取り)。

例えば, $m_0 = 0 \text{ g}$
 $m_1 = 13.3 \text{ g}$
 $m_2 = 1160 \text{ g}$

とすると

$$m_A = 13.3 - 0 = 13.3 \text{ g}$$
$$m_B = 1160 - 13.3 = 1146.7 \text{ g}$$

ゆえに、体積比濃度 C_V は、

$$C_V = \frac{(13.3/31.9988) \times 22.4}{(13.3/31.9988) \times 22.4 + (1146.7/28.0134) \times 22.4} \times 100$$
$$\approx 1.005 (\%)$$

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

① 国際標準物質データベース

(COMAR「コマール」: **CO**de de'indexation des **MA**tériaux de **R**éférence)
(COde of Reference MAterials)

- 1970年後半にフランスの標準研究機関であるLNEが情報提供のためのカタログを作成していた。しかし、情報が不十分との理由によりコンピュータによる情報の提供を提唱したことにより設立
- ISO/REMCO (標準物質委員会) に提案し、CRM (認証標準物質) の国際的な情報システムの基盤として推奨を受ける。
- 1980年代半ばにNIST(米), BAM(独), NPL(英), LGC(英)が協力し、約3,000の認証標準物質のデータを蓄積
- 1990年にNITE(日), NIM(中), UNIIM(ロ)が加わり、パリでCOMARメモランダム調印
- 日本からは、NITEが参加し、以後COMARの構築に協力
- 1998年中央事務局の交代 LNE から BAM
- 2003年中央事務局 BAM 再選

標準物質とトレーサビリティ 27

◆ 解説

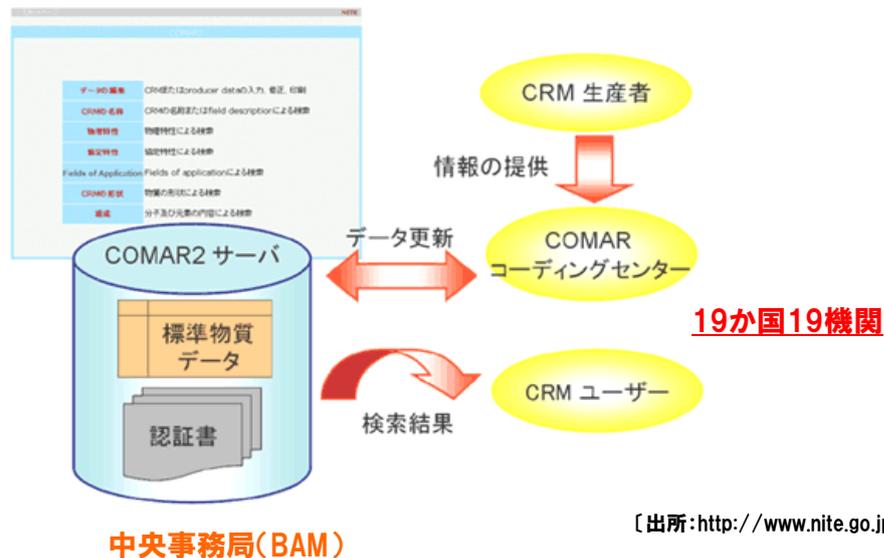
国際標準物質データベース(コマール)の設立の経緯を記述した。

COMARは、フランスの呼びかけによって設立された関係でフランス語標記(COde de'indexation des MAteriaux de Reference)の頭文字をとって表されている。日本語では、コマールと呼ばれている。

英語標記では、COde of Reference MAterials となる。

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

COMARの運営組織



◆ 解説

この図は、COMARの運営組織を示したものである。

認証標準物質 (CRM) 生産者は、コーディングセンターへ登録の情報を提供する。コーディングセンターは、各国それぞれに設置された審査機関 (我が国の場合は、NITE 内に設置された標準物質情報委員会) の審査を経て登録可能な標準物質について、その情報を中央事務局へ送付する。

中央事務局は、標準物質のカテゴリー別に整理し、データベースに追加する。

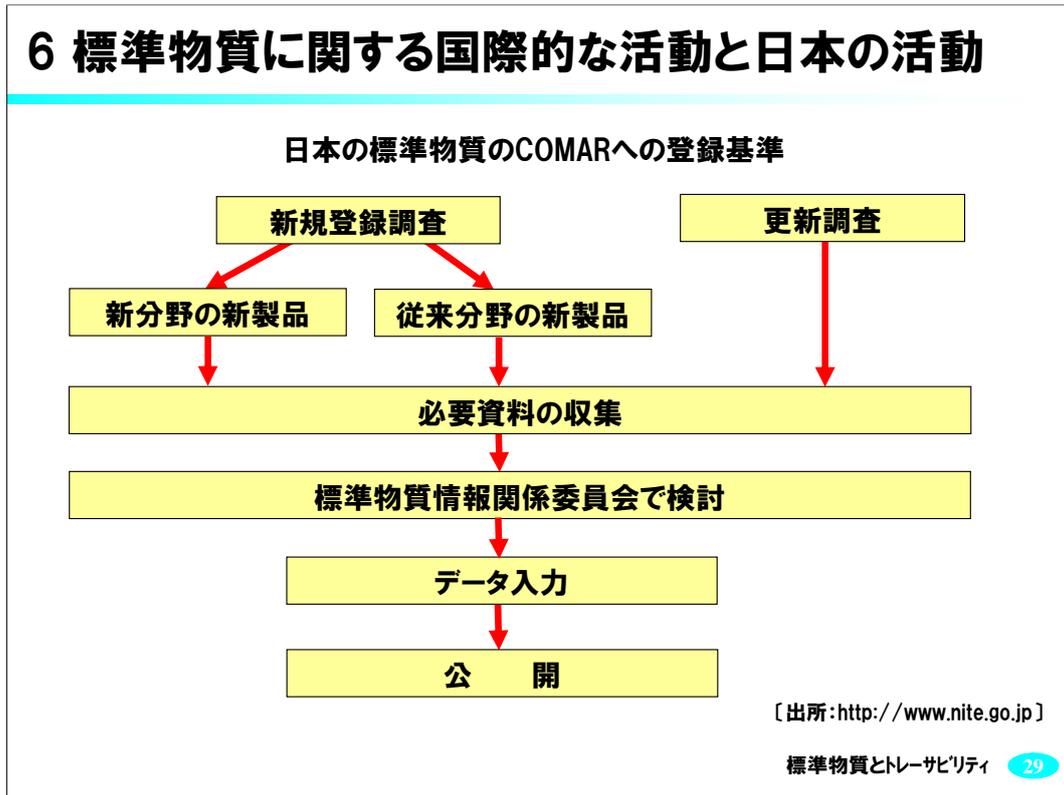
ユーザーは、自国のコーディングセンターのホームページから自由に情報を入手することができる。

コーディングセンターは、現在19か国に19機関設置されている。

◆ 参考資料

- 1) (独) 製品評価技術基盤機構 <http://www.nite.go.jp>

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動



◆ 解説

これは、日本国のコーディネーティングセンターである製品評価技術基盤機構(NITE)がCOMAR登録に関する国内での手順を示したものである。

国際標準物質データベースであるCOMARに対して国内の標準物質に関するデータベースとして RMinfo がある。これは、NITEが運営している国内で生産された標準物質を対象にしたデータベースであり、約5,600件(2007年6月現在)が登録されている。

RMinfo とは、Reference Materials Total Information Services of Japan の愛称で、日本語名は、標準物質総合情報システムと言う。

COMAR は認証標準物質を対象としているが、RMinfoでは認証標準物質はもちろん認証されていない標準物質も対象としている。

いずれの場合もNITE に設置された第三者機関である標準物質情報関係委員会において登録基準を基に審査され、登録の可否が決定する。

◆ 参考資料

- 1) (独)製品評価技術基盤機構 <http://www.nite.go.jp>

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

COMARへの日本の標準物質登録件数の内訳(1)

供給機関	標準物質の種類	件数
(財)化学物質評価研究機構	標準液, 標準ガス	162
(独)国立環境研究所	環境標準試料	19
(独)産業技術総合研究所	粘度計校正用標準液	13
(独)産業技術総合研究所	有機標準物質, 環境標準物質	123
(独)産業技術総合研究所	鉍物標準物質	45
京都電子工業(株)	密度標準液, 屈折率標準液	34
JFEテクノリサーチ(株)	プラスチック標準物質	9
(独)製品評価技術基盤機構	容量分析用標準物質	10
(社)石油学会	石油成分分析用標準物質	28
(社)セメント協会	セメント標準物質	4
耐火物技術協会	耐火物分析用標準物質	107
日本伸銅協会	伸銅品分析用標準物質	22

標準物質とトレーサビリティ 30

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

COMARへの日本の標準物質登録件数の内訳（2）

供給機関	標準物質の種類	件数
(社)日本セラミックス協会	セラミックス標準試料	35
(社)日本鉄鋼連盟	鉄鋼標準物質	365
(財)日本品質保証機構	光学フィルター, マイクロスケール	20
(社)日本分析化学会	環境標準物質, 産業用標準物質	45
(独)農林水産安全技術センター	肥料分析用標準物質	2
(中)検査医薬標準物質機構	臨床検査用標準物質	16
(株)山本科学工具研究社	硬さ基準片	12
(特)日本臨床検査標準協議会	臨床検査用標準物質	2
(社)日本アイソトープ協会	放射線, 放射能標準	134
(財)食品薬品安全センター	細胞毒性試験用標準物質	7
住友精化(株)千葉工場	標準ガス	20

標準物質とトレーサビリティ 31

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

COMARへの日本の標準物質登録件数の内訳(3)

供給機関	標準物質の種類	件数
ジャパンファインプロダクツ(株) 小山工場	標準ガス	17
ジャパンファインプロダクツ(株) 川崎工場	標準ガス(ゼロガス)	3
高千穂化学工業(株)	標準ガス	20
関東化学(株)	標準液	75
和光純薬工業(株)	標準液	60
ナカライテスク(株) 京都工場	標準液	3
キシダ化学(株)	標準液	2
片山化学工業(株) 尼崎工場	標準液	3
純正化学(株)	標準液	3
合計		1420

(2008年11月現在)

標準物質とトレーサビリティ 32

◆ 解説

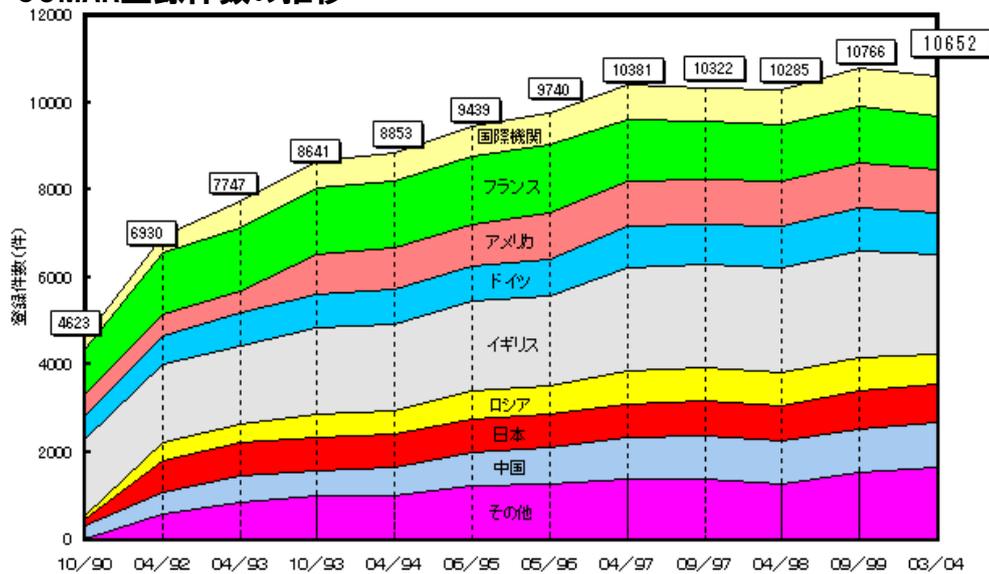
これは、我が国からCOMARに登録している供給機関と標準物質を示した。現在、32機関(注)から1,420件登録されている。我が国の標準物質供給の実態は、表から明らかなように各産業界において必要な標準物質を業界団体を中心に開発、供給しているケースが多いことが分かる。このことは、各産業界の発展とともに標準物質が整備されてきたことが伺える。

COMAR全体では11,000件程度の標準物質が登録されている。これらの標準物質には当然認証書が添付されている。

(注) ここで、32機関のうち(独)産業技術総合研究所はp.30のように3機関、ジャパンファインプロダクツ(株)は本頁のように2機関として数えている。これは、(独)産業技術総合研究所については前身の工業技術院における地質調査所、計量研究所、物質工学工業技術研究所の3組織でそれぞれ登録したためであり、問い合わせ先も異なることから3機関として数えている。また、ジャパンファインプロダクツ(株)の2工場についてはもともと別会社であり、同様に場所や問い合わせ先が異なることから2機関として数えている。

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

COMAR登録件数の推移



[出所: <http://www.nite.go.jp>]

COMAR VERSION

標準物質とトレーサビリティ 33

◆ 解説

この表は、1990年から2004年までのCOMARの登録件数の推移を表したものである。この間に2倍以上の登録件数となっている。日本の登録件数は全体の約10%を占めている。

2008年4月現在で登録総数は11,096件となっている。

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

② 国際度量衡委員会／物質量諮問委員会

(CIPM/CCQM : **C**omite **C**onsultatif pour **Q**uantite de **M**atiere)
(Consultative Committee for Amount of Substance)

- 1971年, 第14回国際度量衡総会(CGPM)で7番目のSI単位としてモル(mol)が加えられた。
- 1993年, 化学計測の国際的整合性や信頼性を確保するため国際度量衡局(BIPM)は, 物質量諮問委員会を創設した。
- 1995年, 第1回委員会が開催された。
- 1999年, 国際度量衡委員会(CIPM)のもとメートル条約に加盟する国家計量標準機関の代表が国際相互承認協定(CIPM/MRA)を締結(日本からはNMIJ,NICT,CERIが署名機関。また, これらの機関はAPMPにも加盟)。
- 協定は, 締結国の国家計量標準の同等性の承認, 国家計量標準機関が発行する校正証明書を相互に承認することを取り決め。
- 相互承認協定の技術的な基盤として国際基幹比較(Key Comparison)を実施。

標準物質とトレーサビリティ 34

◆ 解説

ここでは, CCQM発足の経緯と使命(mission)を解説する。

◆ 参考

- a) CIPM : International Committee of Weights and Measures
- b) MRA : Mutual Recognition Arrangement
- c) APMP : Asia Pacific Metrology Programme
〔アジア太平洋計量プログラム〕
- d) NMIJ : National Metrology Institute . Japan
〔(独)産業技術総合研究所/計量標準総合センター〕
- e) NICT : National Institute of Information and Communication Technology
〔(独)情報通信研究機構〕
- f) CERI : Chemicals Evaluation and Research Institute , Japan
〔(財)化学物質評価研究機構〕

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

- 国際基幹比較は、CIPMのもとに分野ごとに設置されたCCQM(物質質量諮問委員会), CCT(測温諮問委員会), CCU(単位諮問委員会), CCM(質量関連量諮問委員会)等10の諮問委員会で実施
- 物質質量諮問委員会(CCQM)には、GAWG(ガス分析), OAWG(有機分析), IAWG(無機分析), EAWG(電気分析), BAWG(バイオ分析)など7つのWGが活動
- 各WGへの参加は、基本的に国家計量機関(NMI)。日本ではNMIJ
- NMIに指名された機関DI (Designated Institute)の参加も可能
- CERILは、DIとしてGAWGとOAWGに職員を派遣し、関連する国際基幹比較に参加

◆ 解説

メートル条約に基づく国際単位系(SI: The International System of Units)の中でも基本単位と呼ばれるものは7個(m, kg, s, A, K, cd, mol)しかない。物質量の単位、モル(mol)は、IUPACとIUPAP及びISOからの要請に応じて、1971年の第14国際度量衡総会(CGPM)でSI単位に加わった。通常は、その単位に関連した諮問委員会が早速設置されるのであるが、国際度量衡委員会は1990年頃まで特別な行動を取らなかった。

しかし、近年、化学計測の国際的整合性や信頼性を求める声が大きくなってきた。そこで、国際度量衡局(BIPM)は、1993年に物質質量諮問委員会を創設することにした。第1回会議は、1995年4月にパリのBIPM本部で開催された。その後、1年に2回継続的に開催されている。

◆ 参考

GAWG: Gas Analysis Working Group

OAWG: Organic Analysis Working Group

IAWG: Inorganic Analysis Working Group

EAWG: Electrochemical Analysis Working Group

BAWG: Bioanalysis Working Group

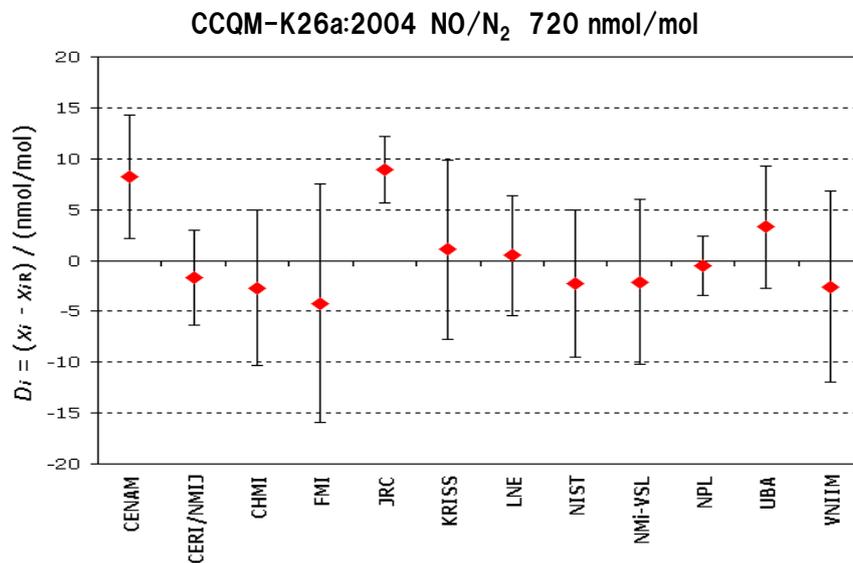
NMI: National Metrology Institute

◆ 参考資料

1)倉橋正保, 標準物質協議会 会報27号, 1996.

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

国際基幹比較結果（1）



標準物質とトレーサビリティ 36

◆ 解説

これは、2004年に実施された基幹比較 (Key Comparison) の結果の一例である。

質量比混合法でおおよそ720nmol/mol(ppb)の一酸化窒素/窒素 標準ガスを参加機関の数だけ幹事機関が調製し、それを試料として12か国、12機関にそれぞれ送付する。それを受け取った機関は、自国の標準ガスの濃度を基に試料の濃度を測定し、報告するものである。ただし、試料の濃度は、720 ppb 近傍で確定されている。

このグラフは、横軸は各国の標準研究所名、縦軸は確定された濃度と測定濃度の差を示している。また、それぞれの差を示す赤点に付けられた縦線は、測定値の不確かさを示している。結果としては、差が縦軸のゼロに近く、不確かさの小さい機関が良いとされている。

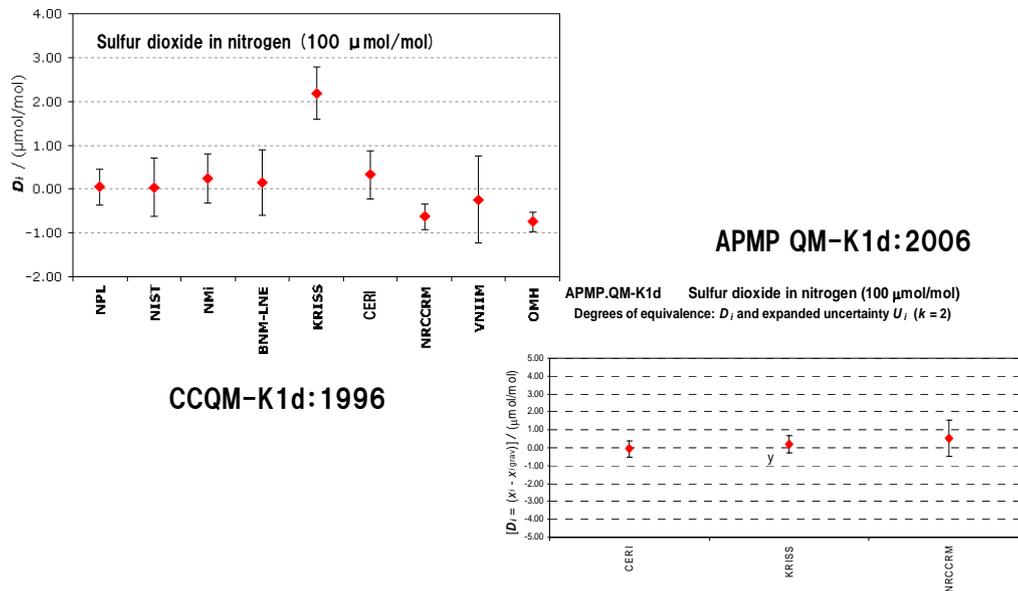
この比較では、各機関の測定能力に若干の差があるものの一部の機関を除けば同等性は認められる結果となった。また、これらの結果から測定の基準とした自国の標準ガス濃度の精確さ、測定技術の精確さが明らかになる。

◆ 参考資料

- 1) Final Report of International Key Comparison CCQM-K26a

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

国際基幹比較結果 (2)



◆ 解説

これは、試料としておおよそ100 μmol/mol (ppm)の二酸化硫黄/窒素を用いて1996年に実施されたCCQM-K1dと、その10年後に同様の試料を用いて実施されたAPMP QM-K1dの結果です。

CCQMにはアジア地区からCERI(日本), KRIS(大韓民国), NRCCRM(中華人民共和国)が参加したが、同等性が十分とは言えなかった。

そこで、2006年にアジア太平洋計量計画(APMP:Asia Pacific Metrology Programme)が主催し、CERIが幹事機関としてアジア地区の標準研究所を対象に再度基幹比較を実施した。

その結果、3機関の測定濃度は、確定された濃度との差がゼロに近く、また不確かさも小さく良好な結果が得られ、同等性が認められると判断できた。

このように地域機関が中心となってその地区の標準研究所を対象に基幹比較を実施することが各地域で行われている。アジア地区のAPMPに相当する地域機関として欧州地域ではEUROMET、米州地域ではSIMなどがある。

◆ 参考資料

- 1) Final Report of International Key Comparison CCQM-K1d
- 2) Final Report of International Key Comparison APMP QM-K1d

6 標準物質に関する国際的な活動と日本の活動

③ 国際標準化機構／標準物質委員会

(ISO/REMCO : COmmittee on REference Materials)

- ISOが設置する委員会の一つで、技術管理評議会(Technical Management Board)の下部組織
- 標準物質の調和と振興を目指して国際的活動を幅広く行うと同時に、これを促進することを目的として活動
- 特に重要な役割として標準物質の生産や使用に関わるガイドの作成、普及などで主なガイドは、30シリーズ、80などがある。
- 我が国には、ISO/REMCOに対応して標準物質に関係した機関からなる国内対応委員会(事務局:産業技術総合研究所)があり、毎年REMCOの会議に出席。現在、WG14(Revision of ISO Guide 31)の主査を担当

標準物質とトレーサビリティ 38

◆ 解説

REMCOの最大の活動は標準物質に係るガイドの作成である。

これまでに、ISO Guide 30「標準物質に関連して用いられる用語及び定義」、Guide 31「認証書及びラベルの内容」、Guide 32「化学分析における校正及び認証標準物質の使い方」、Guide 33「認証標準物質の使い方」、Guide 34「標準物質生産者の能力に関する一般要求事項」、Guide 35「標準物質—認証のための一般的及び統計的な原則」が発行されている。また、Guide 32 に非認証の標準物質も含めた新しいガイドとしてGuide 80「Production of Reference material for metrological quality control」の作成が行われている。

(計量学的品質管理のための標準物質の製造)

毎年開催される会議では、標準物質をとりまく変化への対応や他の国際規格との整合を図る観点からの見直しが行われている。また、国内ではこれらを翻訳した規格としてJIS Q 30シリーズとして制定されている。これらのガイドは、認証標準物質の生産の根拠となる重要な文書である。

◆ 参考

第30回の会議が2007年6月に日本で開催された。

まとめ …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

- 1 「標準物質」としての用語は、国際標準化機構のガイドで定義されているが、変更される可能性がある。
- 2 標準物質は、機器分析にとって必要不可欠なものであって濃度の基準となる。
- 3 我が国における標準物質の開発と供給は、各産業や技術分野ごとに、それぞれのニーズに応じて個別に発展してきた。
- 4 計量法に基づく計量標準供給制度(JCSS)が整備され、国家計量標準にトレーサブルな計量標準の供給が進められている。
- 5 JCSSでは、純物質系標準物質の標準ガス、pH標準液、無機標準液、有機標準液などが供給されている。
- 6 我が国は、COMARの運営、CIPM/CCQM及びISO/REMCOなど標準物質に関する国際的な活動に積極的に参加し、標準物質の質的、量的向上に努めている。

演習問題 A …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

- 1 標準物質には, その用途によっていくつかの種類に分類することができる。化学分析用標準物質について分類し, それぞれ代表的な標準物質名を書きなさい。
- 2 標準物質の用途は大きく分けて二つある。それぞれについて説明しなさい。
- 3 トレーサビリティの意味は, 一般的に「もとをたどることができる」ことを指す。このことを標準物質の場合について説明しなさい。

標準物質とトレーサビリティ 40

◆ 解説

1 ①純物質系標準物質

無機系標準物質-亜鉛標準液, 銅標準液等

一酸化窒素標準ガス, 二酸化硫黄標準ガス等

有機系標準物質-ベンゼン標準液, トルエン標準ガス等

②組成型標準物質

鉄鋼標準物質, 土壌標準物質等

2 ①ある成分を定量するために検量線を作成する。

②分析の前処理, 分析方法の妥当性を確認する。

3 実用標準物質を用いて分析した結果が実用標準物質→二次標準物質→国家標準物質→(厳密にはSI)のようにもとをたどれば国家標準物質にたどりつくシステム

演習問題 B …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

- 1 認証標準物質の具備する要件を説明しなさい。
- 2 我が国で最初に整備された標準物質として鉄鋼標準試料がある。鉄鋼標準試料が早期に整備された理由を簡潔に説明しなさい。
- 3 現在、我が国では計量標準(標準物質を含む)の供給は、計量法に基づくJCSS制度で行われている。この制度の目的を簡潔に説明しなさい。

標準物質とトレーサビリティ 41

◆ 解説

- 1 ①一つ以上の指定された特性について、計量学的に妥当な手順によって値付けする。
②認証書に指定された特性の値及び不確かさ並びに計量学的トレーサビリティが記述されている。
- 2 当時、鉄鋼業、造船業、機械工業等の重工業が発展の過程にあり、それらの原料として鉄鉱石の輸入があった。輸入にあたっては鉄含有量によって価格が決定されるため、その分析値は極めて重要な役目をもっていた。そこでどこでも、誰でもが分析しても同じ結果が得られるよう標準となる物質が必要であった。
- 3 産業界で用いる計量機器、標準物質などが示す値の信頼性の根拠となる計量標準を国から供給し、この計量標準を用いて計量器の校正等を行うことにより、国家計量標準とのつながりを対外的に証明するとともに計量・計測の信頼性や精度の向上を図る。

参考資料 …… 第2章 標準物質とトレーサビリティ

◆ 参考文献

- 1) ISO Guide 35:2006
Reference materials -- General and statistical principles for certification
- 2) 我が国の知的基盤の充実に向けて, 知的基盤整備特別委員会報告書,
経済産業省, 1998
- 3) JIS K 8005:2006 容量分析用標準物質
- 4) 久保田正明 編, 標準物質, 化学工業日報社, 1998.
- 5) JIS Q 0030:1997 標準物質に関連して用いられる用語及び定義
- 6) 新計量法 トレーサビリティ制度の創設, 通商産業省, 1993.
- 7) JIS Q 17025:2005 試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項
- 8) 倉橋正保, 会報 第27号, 標準物質協議会, 1996.
- 9) Final Report of International Key Comparison CCQM-K26a
- 10) Final Report of International Key Comparison CCQM-K1d
- 11) Final Report of International Key Comparison APMP QM-K1d

◆ インターネット

- 12) (独)製品評価技術基盤機構 <http://www.nite.go.jp>