

接触式温度計の校正とトレーサビリティ

多くの工業プロセスにおいて、温度は重要な計測項目のひとつとなっています。生産効率の改善や品質の向上、あるいは省エネルギーなどを目的として温度計測が行われています。高精度な温度計測を達成するために必要な温度計の校正とトレーサビリティ制度について解説します。

温度測定

温度計は温度計自身を測りたい物に接触させて、同じ温度にする(熱平衡状態)ことによって温度を測る接触式温度計と物体からの放射エネルギーを検出する放射温度計(非接触式)とに大別されます。そして温度計は温度そのものを測るのではなく、別の量として測定されたものを温度に変換しています。

寒暖計など身近に使われているガラス製温度計を例にすると、溶液の高さの変化から温度を知ることになります。これはガラスと溶液との熱による膨張率の差を温度に変換しているわけです。一方、産業界では広く抵抗温度計や熱電対といった電気的信号を温度に変換するものが使われています。抵抗温度計では、金属や合金または半導体の電気抵抗が温度によって変わる

性質を利用しています。熱電対では2本の異なる金属線の接点に温度差を与えたときの電圧を測って温度を知るものです。また放射温度計では物体から放射する可視光や赤外線強度を使って温度を測る装置です。このように温度計は温度によって変わる物性量を利用して、温度に変換しているわけです。これらの温度計のほかにも蒸気圧や気体の圧力を利用したもの、最近では光ファイバー温度計なども利用されてきています。

温度の標準

温度計は温度によって変わる物性量を利用しているわけですが、ガラス管に溶液を入れただけ、または電気的な回路を組んだだけでは温度計としては機能しません。温度変化によるそれぞれの物性量の変化は見られますが、それが何度であるかは分かりません。そこで校正が必要になります。校正は温度が分かっている状態と温度計を比較することで行います。

いま、目盛のないガラス製温度計があるとします。これを水と氷の混ざった状態(0℃)の中に浸し、溶液の高さが定まった位置に印をつければ0℃の校正となり、沸騰している水(100

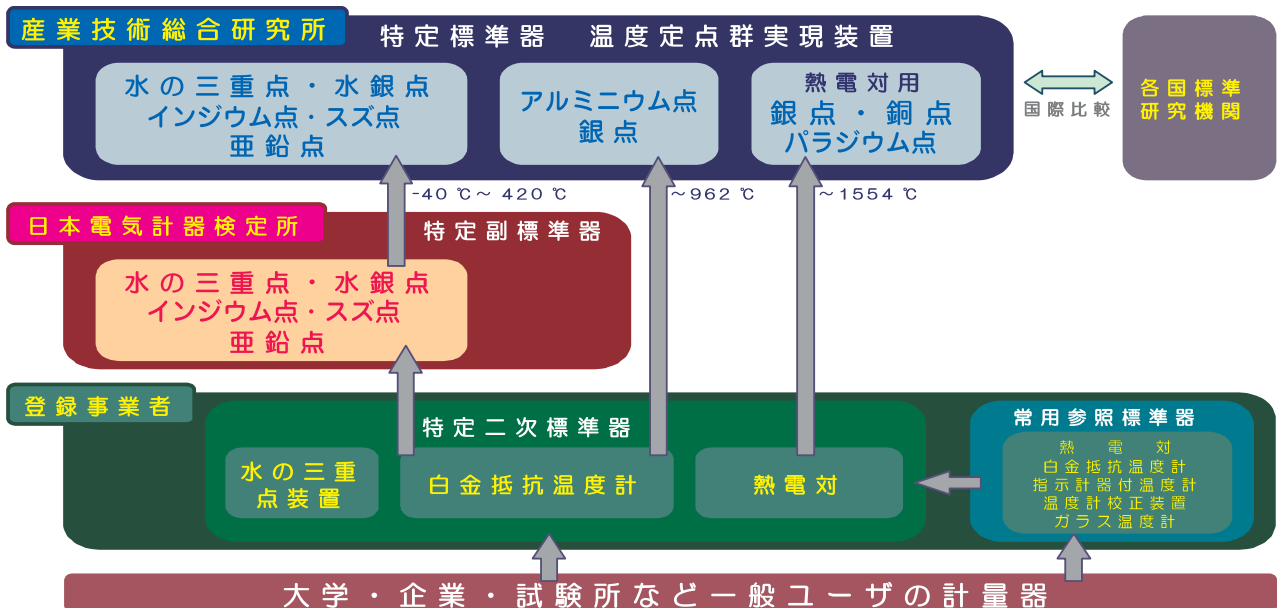


図1 接触式温度計のトレーサビリティ体系図

℃)に温度計を浸して同じように印をつければ100℃の校正です。さらに0℃と100℃の印の間を100等分することで分解能1℃の温度計となります。

このように温度計の校正は水の氷点や沸点などの再現性が良く、あらかじめ温度が分かっている現象を定点として用います。産業界では0℃～100℃という日常的な温度だけでなく、1000℃に達するような高温や氷点下となる極低温での温度測定が必要です。そこで国際温度目盛というものが制定されています。

現在の国際温度目盛は1990年に制定されたITS-90(1990年国際温度目盛)と呼ばれるものです。ここでは-270.15℃のヘリウムの蒸気圧から1084.62℃の銅の凝固点まで17の定義定点が設定されています。この目盛に従って温度の国家標準が制定されています。この国家標準からの比較の連鎖を確保するために、トレーサビリティ制度があり、この制度により現場計測器から家庭における体温計や寒暖計までが校正されているのです。

トレーサビリティ

トレーサビリティとは、「計測器による測定値が国家計量標準にどのように結びついているかをたどることができること」です。日本におけるトレーサビリティ制度は「計量法校正事業者登録制度(JCSS)」として計量法により導入されたものです。この制度によって測定値の信頼性が自己証明ではなく、第三者による証明によって確保されました。

現在の日本の接触式温度計のトレーサビリティ体系を図1に示します。私たちが使用している温度計の値も、国家標準である産業技術総合研究所が維持・管理する特定標準器の値まで結びついているのです。

温度計の校正

図2のように、温度計の校正には定点校正と比較校正とがあります。

定点校正はITS-90に基づく定義定点を用いて温度計を校正する方法です。特に中高温域では純金属の凝固点が用いられています。定点セルと呼ばれる、定点金属が鑄込まれた高純度の黒

鉛ルツボと断熱材を石英の容器に入れアルゴンガスで封入されたものを電気炉で加熱し、定点金属を融解・凝固させることで定点温度を実現させ、温度計を校正します。

次に比較校正についてです。比較校正はすでに校正を受けた温度計(標準温度計)と校正を受ける温度計とを同じ温度に曝すことで行います。

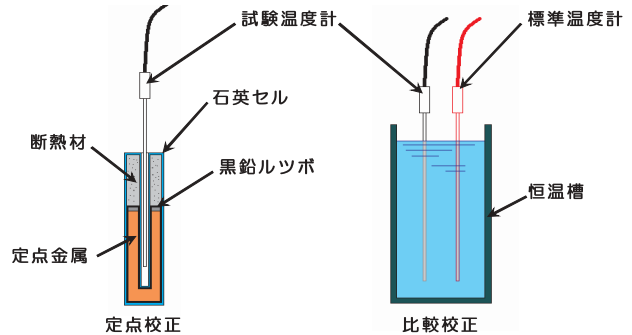


図2 定点校正と比較校正

校正温度を実現する装置としては、溶媒に水や油を用いる恒温槽、電気炉、さらには粉体を用いる炉などがあります。これらの扱いには特に温度安定性や温度均一性に注意が必要です。

設備紹介

図3は当センター保有の熱電対自動校正装置です。標準器の管理から電気炉の制御、測定さら



図3 熱電対自動校正装置

には最終結果の算出まで、熱電対の比較校正を自動で行う装置です。当センターでは現在この装置を用いて、熱電対の比較校正でのJCSS登録認定を目指し、準備を進めております。

事業化支援部 製品化支援室 <西が丘本部>

沼尻治彦 TEL 03-3909-2151 内線493

E-mail: numajiri.haruhiko@iri-tokyo.jp