

温度の標準と精密計測への応用

Temperature standard and its application for precision measurements

産総研¹ °中野 享¹

AIST¹, °Tohru Nakano¹

E-mail: tnt@ni.aist.go.jp

製品の製造工程や品質管理のために、各種産業のさまざまな場面において温度計測が行われている。それらの温度計測の多くは、JIS規格に従った温度計が利用されている。JIS規格の温度計のうち、高精度なもとして、白金の抵抗を利用した、白金測温抵抗体（いわゆる白金抵抗温度計）があるが、その許容差は0.1 Kのオーダーである。産業現場や研究現場においてより高精度に温度計測を行うためには、産総研で開発・維持している温度計測の基準となる、温度標準（国家標準）にトレーサブルになるように温度計を校正する必要がある。温度計製造メーカーや校正事業者では、国家標準にトレーサブルになるような温度計の校正が可能であり、工業用として使われる白金抵抗温度計であっても、性能が安定しているものに対しては、77Kから930 Kの温度範囲では1/100 Kのオーダーの精度で校正が行われている。それよりも広い温度範囲や、より高精度での温度計測を求める場合には、温度計の性能評価・校正には、産総研の温度標準の技術が必要となる。

産総研が開発・維持している温度標準は、1990年に国際協約として定められている1990年国際温度目盛(ITS-90)に従っている。ITS-90は、水の三重点や水銀の三重点、あるいは、インジウムやスズなどの純金属の凝固点など、温度が一意に定まる物理現象を温度定点として用いている。そして、それらの温度定点の間を、極めて再現性の高い特殊な白金抵抗温度計（標準白金抵抗温度計）等を用いて、ITS-90で定められた内挿方法によって補間することで、その温度目盛が実現される。産総研では、ITS-90の温度定点を1/1000 Kの精度で実現する技術を開発するとともに、例えば、標準白金抵抗温度計により実現される14 Kから1235 Kの温度範囲では、1/1000 K~1/100 Kの精度で温度標準を確立している。一方、標準白金抵抗温度計は、振動に弱く、サイズもある程度の大きさがあるため、使用できる環境に制限が生じてしまい、産業や研究現場で多用されることはあまりないのが現状である。

そこで近年、産総研では、標準用の温度計に比べると産業や研究現場で利用が簡便な温度計に対して、温度標準を実現する技術を活用して性能評価を行っている。そして、外径φ1 mmの小型白金温度センサ、サーミスタ、JIS規格では規定されていない-200 °C以下の温度域に対応した低温温度センサなどで、高精度な温度計測を可能とするものが開発されていることを把握している。本講演では、産総研の温度標準に関して紹介するとともに、温度標準の技術を活用して開発・評価に関わった高精度温度計の事例を紹介する予定である。また、国際単位系(SI)での熱力学温度の単位ケルビン、2019年5月20日に改定されるため、そのことについても簡単に紹介したい。