

150 °C以上の高温域用の 温度計比較測定システムの開発

温度の国家標準を活用して高精度に温度センサの性能を評価

- 温度の国家標準を実現する技術を活用した温度計比較測定システムを開発
- 1 mKオーダーで均熱かつ安定な温度場を実現
- 新規温度センサの高精度な性能評価へ活用可能

研究のねらい

現在の温度測定の基準は1990年国際温度目盛 (ITS-90) であり、0 °Cから962 °Cの温度目盛は、水やスズ・銀といった7種類の純物質を用いた温度の定義定点 (温度定点) と、これらを用いて校正された標準白金抵抗温度計で補間することで実現されています。産総研ではこれらのITS-90の温度定点を1 mKを切る高精度で実現できる技術を開発し、温度の国家標準として維持・管理・供給しております。

一方で標準白金抵抗温度計は取り扱いが難しく、汎用性が低いという短所があります。より汎用性の高い温度センサで高精度な温度測定を行うためには、その温度センサの精密な温度特性を評価する必要があります。本研究ではこの評価に必要な、任意の温度で均熱かつ高安定な温度場を実現できるシステムを開発しました。

研究内容

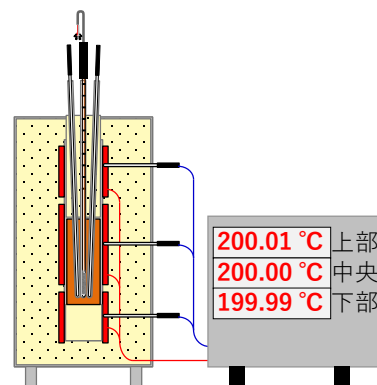
本研究では温度定点を高精度に実現するために開発された3-ゾーン電気炉の技術を活用しました。これは、電気炉内部のヒーターを縦の方向に3つに分割しそれぞれを独立に制御することで、高温における放熱や対流がある状態でも、均熱な温度場を実現できる技術です。これに銅製のブロックを組み込んで、均熱化を行いました。150 °Cから400 °Cまでの温度域の温度センサの性能評価は、この銅ブロック内部で行います。したがって銅ブロック内部の温度安定性や均熱性が、その性能評価の精度を決めることになります。

本システムの設定温度を150 °Cから400 °Cに設定した際の、温度場の安定性と温度分布を評価した結果が右図です。温度安定性や銅ブロックの内部の温度分布は、 ± 1 mK以下となっていました。その結果、温度センサの評価において温度場に起因する不確かさが約0.8 mKであることが分かりました。

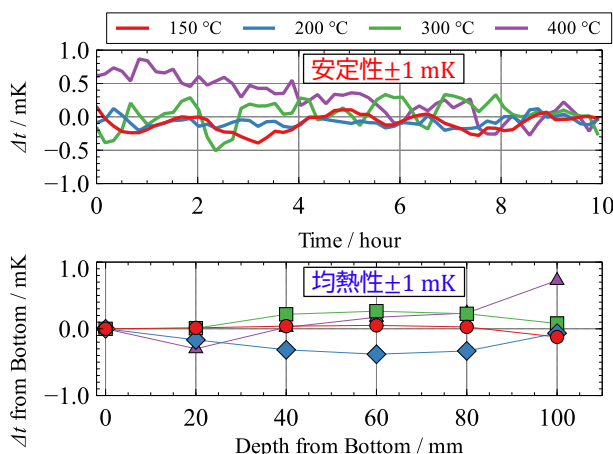
これらの技術を活用することで、任意の温度において、新規の温度センサの性能をmKオーダーレベルの高精度で評価することが可能となります。

連携可能な技術・知財

- 温度センサの高精度な校正
- 均熱な温度場の実現
- 新規温度センサの開発と評価



3-ゾーン電気炉と均熱ブロックの模式図



比較測定システムの評価結果

上：温度安定性、下：深さ方向の温度分布