

## 高温用熱電対の開発と評価

“高い温度をより正確に！ ー高温計測ー ”

### 概要：

ものづくりにおいて必要不可欠なファクターの一つである温度計測。特に高温域においては熱電対による計測が主流となっている。近年ではより高温に、より正確に、との需要が極めて強くなっている。それに応えるべく新たな高温度定点を用いた校正方法の確立、そして高温域でも耐えうる熱電対の開発を行ってきています。これまでコバルト-炭素共晶点による校正方法の確立と不確かさ評価、銅の凝固点を用いたR熱電対のドリフト評価とより最適な熱処理方法の検討を行ってきました。

### 【研究のねらい】

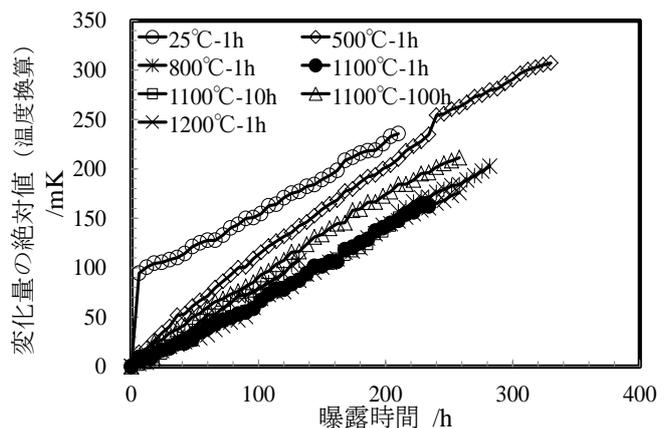
生産効率の改善や品質の向上、省エネルギーなどを目的として、より精密な温度計測が必要とされてきています。特に鉄鋼や石油、窯業、半導体、発電などの分野では、高温での計測となることもあり比較的頑丈で取り扱いが容易な熱電対が広く使用されています。これらの要求に応じるためには熱電対の校正を行う必要があります。これまで校正を行うための温度定点(ルツボ法)としては銅の凝固点(1084.62 °C)が最も高い温度でしたが、新たに金属-炭素共晶点を導入することでより高温での校正に対応することが可能となりました。

一方、高温域では、曝露時間とともに熱起電力が変化してしまうため、正確な温度計測の妨げになっています。そこで高温域でも熱起電力変化が起こらない熱電対の開発に繋げるため、熱電対作製時の熱処理条件に注目して熱起電力変化との関係を調べました。

### 【研究内容と成果】

新たな温度定点としてコバルト-炭素(Co-C)共晶点(1324 °C)を導入し、不確かさ評価を行うとともに産業界との持回り試験に参加し、校正技術を確立しました。これにより 0~1100 °Cであった校正範囲を 1300 °Cまで拡大しました。将来的にはパラジウム-炭素(Pd-C)共晶点(1492 °C)を用いて 1500 °Cまで拡大する計画です。また、小型のセルを用いることで小規模な電気炉でも Co-C 共晶点を実現することに成功し、従来よりも安価な装置で簡易的に定点校正が可能となりました。

一方、JIS C 1602「熱電対」記載の作製方法を基準にして、熱処理条件を変化させたR熱電対を作製し、銅の凝固点での熱起電力を測定しました。結果を右図に示します。横軸は銅の凝固点における熱電対の曝露時間を、縦軸は熱起電力の変化量の絶対値を温度換算した値を示したものです。熱処理温度が高くなるほど熱起電力変化は減少する傾向であることがわかります。



### 【研究成果の活用】

- 高品質、省エネルギー、効率化には温度計の校正が有効です。  
校正範囲(比較校正)：0~1300 °C (将来的には 1500 °Cまでを計画)
- 温調計と実測値が合わない場合の熱電対のドリフト補正の目安としてデータを使用できます。
- 熱電対の熱処理および安定性評価が可能です。

所有する温度定点：アルミニウム点(660.323 °C)、銀点(961.78 °C)、銅点、Co-C点、Pd-C点