

## 世界トップクラスの温度標準を実現

### 高純度温度定点装置とその評価法の開発



ウィディアトモ・ビンセン  
ティウス・ジャヌリウス

Widiatmo Vincentius  
Januarius

janu-widiatmo@aist.go.jp

計測標準研究部門  
温度湿度科 高温標準研究室  
主任研究員  
(つくばセンター)

入所以来、アルミニウム点をはじめ、ITS-90の温度定点に関する研究および温度標準の供給を行っています。今後も国際的な共同研究などを通じて、温度標準の高度化に取り組むたいと考えています。

#### 関連情報:

##### ● 共同研究者

山澤 一彰、佐藤 公一、原田 克彦 (産総研)

##### ● 参考文献

J. V. Widiatmo *et al.*: *Metrologia* 43, 561 (2006).

K. Yamazawa *et al.*: *Int. J. Thermophys.* 28, 1941 (2007).

##### ● 用語説明

\* 1990年国際温度目盛: メートル条約のもとで国際的に決められた協約

\*\* 融解分率: 固液共存状態における液体の割合

#### 温度標準と不純物

温度を測定する際の基準となる国際的な温度標準は、「1990年国際温度目盛 (ITS-90)」\*によって定められています。ITS-90には、物質の相転移を利用した幾つかの温度定点が定義されていて、例えば、純粋な亜鉛の凝固点温度は419.527℃と定義されています。この419.527℃の温度場を作り出す装置が温度定点装置です。しかし、理想的に純粋な物質は存在せず、現実には少量の不純物が含まれています。一般に不純物は凝固点温度を低下させます。不確かさの小さい、信頼性の高い温度定点を実現するためには、高純度の物質を使用して温度降下を小さくし、さらに降下量を正確に評価しなければなりません。

#### 不純物の影響の評価方法の確立

凝固点温度の降下量の評価を三つの方法で行いました。まず、①定点物質中の不純物の含有量を化学分析により求め、理論により導かれる相関式を用いて、凝固点温度の降下量を推定しました。次に、②不純物濃度の異なる複数の定点装置について、実現した温度を直接比較しました。最後に、③定点物質が凝固する全過程で、融解分率\*\*とそのときの温度との関係を測定し、凝固点温度の降下量を推定しました。

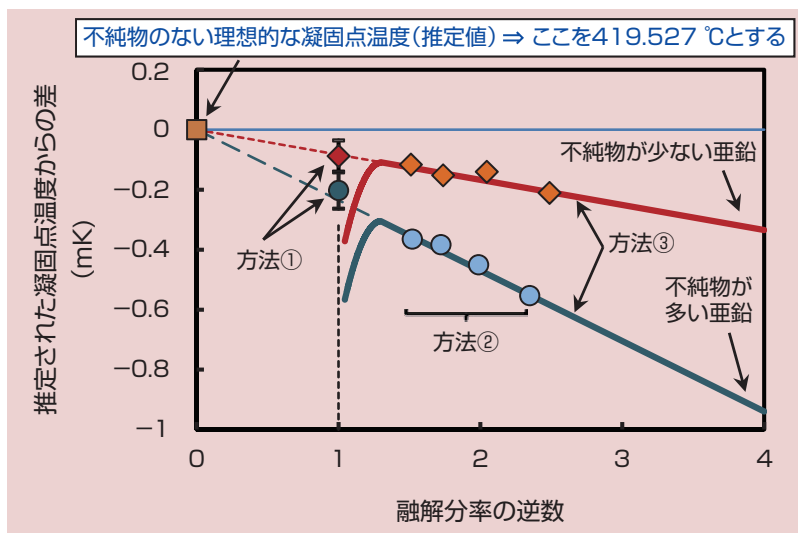
方法①では、融解分率が1に相当する値しか

導くことができず、現実の測定に適用することは困難です。方法②では、定義とすべき温度からの降下量が推定できません。方法③では、①および②の方法の欠点を克服し、より定義に厳密で、理想的な凝固点温度を推定でき、さらに①および②の結果も正確に予想することができます。

このように、従来の推定法に比べ、本研究で行った融解分率を考慮した推定法の優位性が確認できました。また、正確に温度降下量を推定できるようになったため、亜鉛凝固点の実現の不確かさは0.3 mK (0.0003℃)程度となり、世界トップクラスの温度標準の実現に成功しました。

#### 今後の展開

各国の計量標準は不確かさの範囲内で同等でなければなりません。これを確認するために、各国の計量標準機関は温度計などを持ち回り、直接比較する国際比較を行います。産総研も本研究で開発した装置を用いて国際比較に参加する予定です。その際に、不純物の影響を評価する方法も新たに提案し、国際比較がより正確に実施されるよう働きかけます。また近い将来、国内の校正事業者などへ、本研究により高精度化された温度標準が供給される予定です。



三種類の方法による亜鉛凝固点温度の推定