

# 精密温度制御用サーミスタの長期安定性評価

- 小型原子時計の温度制御に使用する温度センサの評価
- サーミスタの抵抗値の再現性を1年以上評価
- 1/1000 °Cオーダーで安定していることを確認

## 研究のねらい

産総研では、幅4 cm×奥行4 cm×高さ2 cmの小型の原子時計の開発に取り組んでおり、10年で10 ms以内の安定性と低消費電力の両立を目指しています。その原子時計を稼働させるためには、装置の温度を80 °Cに制御し1/1000 °C程度で安定化させる必要があります。この温度制御には、低電流かつ高感度なサーミスタが一つの候補と考えられています。しかし、制御に用いるサーミスタの安定性を1/1000 °Cの精度で長期間に評価した結果はなかったため、産総研では、サーミスタの長期的な性能評価を行い、開発している小型原子時計の長期的な安定性の向上を目指しています。

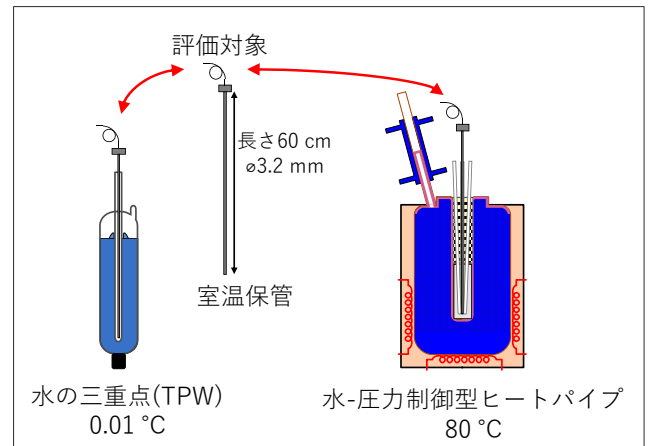
## 研究内容

本研究では、産総研において維持管理している、温度の国家標準を活用し、サーミスタの性能評価を行いました。具体的には1/1000 °C程度の温度の安定性・再現性がある水の三重点での抵抗測定と、80 °Cで高安定に制御した温度場にサーミスタを暴露する試験を行うことで、長期安定性の評価を行いました。

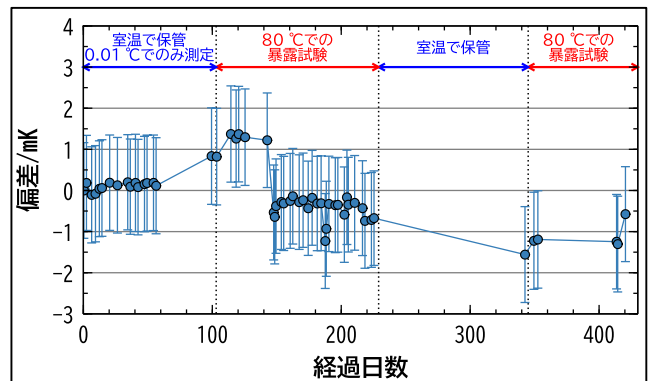
右下図に水の三重点で測定した代表的な結果を示します。エラーバーはこの測定における $k=2$ の拡張不確かさです。今回の評価では、室温での保管と80 °Cでの暴露試験を行いました。評価に用いたサーミスタでは1年間で $\pm 3$  mK以内で安定していることが分かりました。この値は、原子時計の周波数変化に与える影響は0.1 ms以内と評価され、開発中の小型原子時計の温度制御用の温度センサとしては、十分な性能があることを示しています。

## 今後の展開

- より長期間の測定の実現
- 評価個体数の増加
- 高精度な温度センサーの開発と評価
- 本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託研究業務の結果得られた成果です。



サーミスタの実装方法と評価方法の模式図



測定経過日数に対する水の三重点温度でのサーミスタの出力の経時変化

- 研究担当：齊藤 郁彦
- 所属：物理計測標準研究部門 温度標準研究グループ
- 連絡先：saitou.19hiko@aist.go.jp