

校正等の実施について 温度（放射温度計（-30 ～ 160 ））

1. 背景

放射温度計は、非接触で対象物の温度を測定する際に有効な温度計である。測定対象の表面から放出される熱放射を光センサでとらえて測定するため、零度以下の低温から 3000 に至る高温までの広い温度範囲が測定できる。このため、放射温度計は、ガラス製造や鉄鋼プロセスなど、多くの製造現場で使われている。現在は、400 から 2000 の範囲で放射温度計の JCSS 制度が整備されている。

近年、赤外線センサ技術の急速な進展に伴い、低温域や常温域に対応し、簡便に使用でき、かつ小型の赤外放射温度計の入手が容易となった。このため、固定式による温度測定に加え、低価格で可搬型の放射温度計が市場に多く出回るようになり、活用の場が広がった。これらは電子機器の発熱監視や、食品加工プロセスの温度管理等に用いられている。

一方、非接触で簡便に物体表面の温度分布を測定することができる熱画像装置は、非冷却型の高感度かつ安価な二次元アレイ型赤外線検出器の実用化により、温度測定の精度が向上し、普及も加速された。その結果、熱画像装置をより定量的な温度センサとして積極的に利用するニーズが高まってきており、特に-30 から 160 の常温付近においては、プラントの異常監視や電子基板の温度分布測定、さらには、太陽電池パネルの評価や人感センサに使用される赤外センサの検査・評価等、多様な分野に利用が拡大している。

このように、放射温度計や熱画像装置は、工業製品の品質の向上や、安心・安全の確保のために用いられることから、温度の測定値に対する高い信頼性が求められるようになってきた。そこで、既に JCSS 制度が整備されている 400 から 2000 の温度範囲に加えて、-30 から 160 の温度範囲で JCSS により、日本の国家計量標準へのトレーサビリティの保証された国際整合性のある温度目盛を供給する。

現在、日本の放射温度標準は 1990 年国際温度目盛(ITS-90)に準拠して実現されている。今回 JCSS 制度を整備する-30 から 160 の温度領域では、ITS-90 における温度 T_{90} は白金抵抗温度計で定義される。この白金抵抗温度計は規定された組み合わせの定義定点（特定標準器）で校正される。したがってこの温度域において、放射温度目盛を ITS-90 の定義にしたがって設定するには、標準黒体炉を用いて、ITS-90 にトレーサブルな白金抵抗温度計と赤外放射温度計の比較校正を行う必要がある。産業技術総合研究所では、温度目盛が白金抵抗温度計により実現される標準黒体炉装置（作業標準器）を開発するとともに、標準黒体炉装置により赤外放射温度計を校正するシステムを構築し、-30 から 160 の温度領域での赤外放射温度計への標準供給が可能となった。したがって、各種製造業等の常温域での温度管理に用いられる赤外放射温度計や熱画像装置のトレーサビリティ要求に応えるため、特定標準器による校正を開始することとしたい。

2. 特定標準器

温度定点群実現装置（既存）

3. 特定標準器の概要

(1) 特定標準器の概要

1990年国際温度目盛 ITS-90 に定められたものであり、それらは SI に対してトレーサブルである。温度定点群実現装置のうち、今回の温度範囲では以下を用いる。

- ・水銀の三重点（-38.8344 ）
- ・水の三重点（0.01 ）
- ・インジウム点（156.5985 ）

(2) 特定標準器による特定二次標準器の校正の方法

特定標準器により校正されたワーキングスタンダードである白金抵抗温度計と、特定二次標準器の赤外放射温度計を、産業技術総合研究所の標準黒体炉装置を用いて比較校正する。

図1に標準黒体炉装置を示す。この装置は、黒体空洞部を精密恒温槽に没し、特定標準器により直接校正された白金抵抗温度計を用いて、空洞底部近傍の温度を精密測定することにより、ITS-90 に準拠した黒体放射輝度を近似的に実現する装置である。

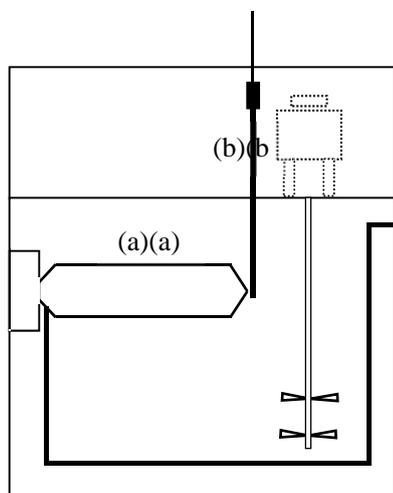


図1 標準黒体炉装置

(a) 黒体空洞 (b) 白金抵抗温度計

図2に標準黒体炉装置による特定二次標準器の校正の様子を示す。標準黒体炉からの熱放射を赤外放射温度計により測定することで、白金抵抗温度計と赤外放射温度計の比較校正を行う。

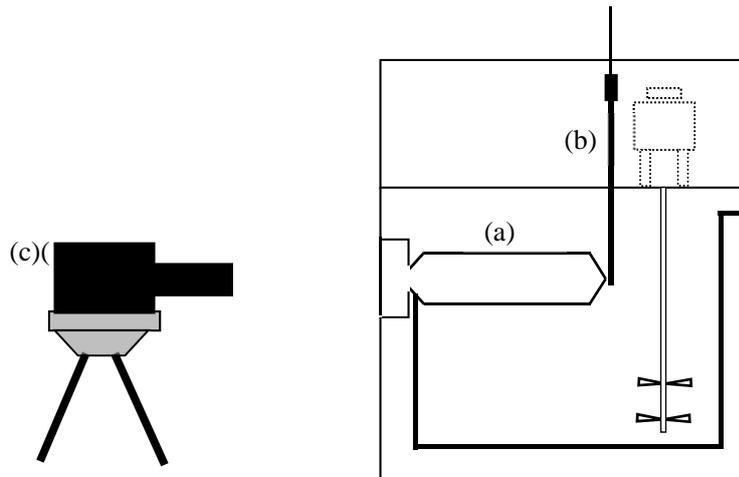


図2 標準黒体炉装置による赤外放射温度計（特定二次標準器）の校正

(a) 黒体空洞 (b) 白金抵抗温度計 (c) 赤外放射温度計

4. 計量法第135条1項に基づく校正実施機関

国立研究開発法人産業技術総合研究所

5. 特定二次標準器

(1) 赤外放射温度計

(2) 特定二次標準器の具備条件

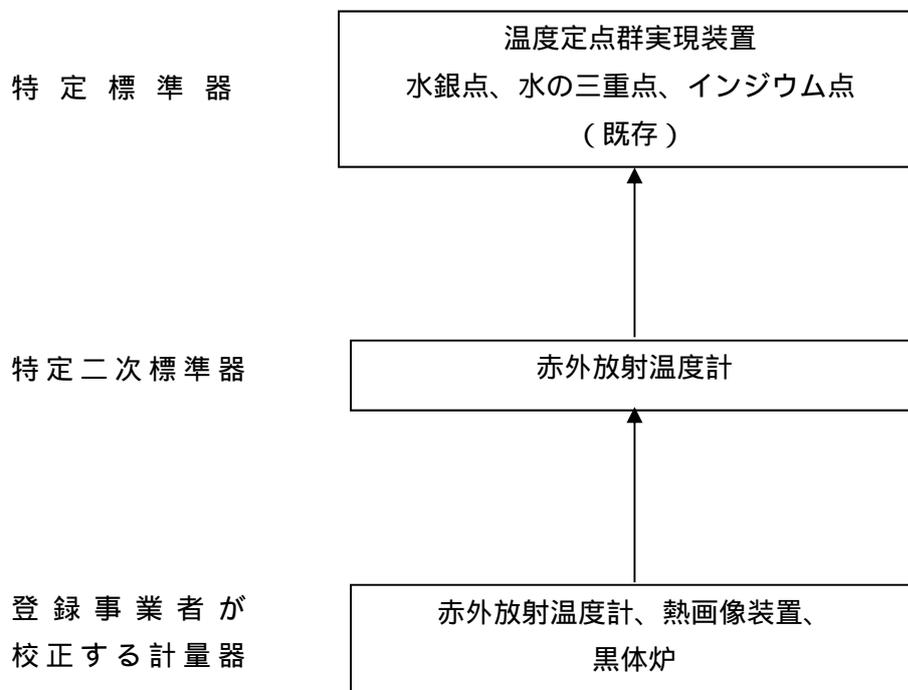
- (a) 測定方式：レンズ又は、ミラー光学系を有する単視野放射温度計であること
- (b) 測定波長域：波長 $8 \sim 12 \mu\text{m}$ に主要な測定感度を有し、大気吸収の影響が低減されていること。
- (c) 産業技術総合研究所の標準黒体炉による校正が可能な測定視野、測定距離、測定環境条件を有すること。
- (d) 放射温度計出力は、輝度値及び/又は、温度値とし、温度換算出力の分解能が 0.02 以下であること。
- (e) 放射温度計内部及び/又は周囲環境の温度変動に対するモニタ出力及び/又は、その補正機能を有すること。
- (f) 特定二次標準器の校正周期及び/又は、特定二次標準器の校正から校正事業者によるワーキングスタンダードの校正実施までの期間において、必要な安定性、再現性を有すること。

(3) 特定標準器による校正等の期間（校正等の周期）

1年

6. トレーサビリティ体系図及び測定の不確かさ

(1) トレーサビリティの体系図



(2) 測定の不確かさ

特定標準器による校正等における測定の拡張不確かさ ($k=2$) は、0.03 K ~ 0.15 K を予定している。

登録事業者が行う校正における測定の拡張不確かさ ($k=2$) は、0.3 K ~ 1 K 程度 (第一階層) および 1 K ~ 5 K 程度 (第二階層) を想定している。