

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
計量標準総合センター 標準物質成績書



NMIJ RM 1104 - a
No. +++

ガラス状炭素
(熱膨張率標準物質)



Glass-like Carbon (Thermal Expansivity Reference Material)

本標準物質は、ISO/IEC 17025 (JIS Q 17025) に適合する品質マネジメントシステムに基づき値付けされた。
本標準物質は、熱膨張率 (線膨張係数) 測定装置の校正に用いることができる。

【評価値】

本標準物質の熱膨張率 α は、以下に示す温度 T (K) に関する 7 次多項式により表される。

$$\alpha(T) \times 10^6 / \text{K}^{-1} = 3.8525 - 2.1488 \times 10^{-2} T + 9.3314 \times 10^{-5} T^2 - 1.7827 \times 10^{-7} T^3 \\ + 1.9436 \times 10^{-10} T^4 - 1.2528 \times 10^{-13} T^5 + 4.4427 \times 10^{-17} T^6 - 6.6499 \times 10^{-21} T^7$$

この式の適用温度範囲は $293.15 \text{ K} \leq T \leq 1600 \text{ K}$ である。

この式から算出された代表的温度における熱膨張率の評価値 (熱膨張率 α) とその不確かさの値を下表に示す。
評価値の不確かさ $U(\alpha)$ は、拡張不確かさであり、包含係数 $k=2$ を合成標準不確かさに乗じて求めたものである。
包含係数 $k=2$ は、正規分布においては、約 95% の信頼の水準に相当するものである。

温度 T (K)	熱膨張率 α (10^6 K^{-1})	拡張不確かさ ($k=2$) $U(\alpha)$ (10^6 K^{-1})
293.15	2.272	0.038
300	2.292	0.037
350	2.455	0.036
400	2.642	0.036
450	2.836	0.036
500	3.028	0.036
550	3.210	0.036
600	3.380	0.036
650	3.536	0.036
700	3.677	0.037
750	3.805	0.037
800	3.919	0.037
850	4.021	0.038
900	4.112	0.038
950	4.193	0.038
1000	4.266	0.039
1050	4.332	0.040
1100	4.392	0.041
1150	4.450	0.042
1200	4.507	0.042
1250	4.566	0.042
1300	4.629	0.043
1350	4.698	0.043
1400	4.775	0.048

1450	4.860	0.050
1500	4.950	0.048
1550	5.039	0.049
1600	5.118	0.050

【評価値の決定方法】

評価値を決定する試験では、処理温度 2000 °Cにて作製されたガラス状炭素製の試料（形状：25 mm×25 mm×6 mm）の熱膨張率をレーザ干渉式熱膨張率絶対測定法を用いて熱膨張率（高温）校正マニュアル（QMC TE02A）に従って測定した。測定後、試料を切断加工により頒布する試料の形状（6 mm×6 mm×10 mm）に整形した。試験の概要は以下の通りである。

加熱炉により試料温度を変化させると共に試料の長さ（単位 K）と温度を 2 重光路式光ヘテロサイン干渉計と熱電対によりそれぞれ測定し、次式により平均温度 T （単位 K） $(= (T_{n+1} + T_n) / 2)$ における平均熱膨張率を決定した。

$$\alpha(T) = \frac{L_{n+1} - L_n}{L_0 (T_{n+1} - T_n)}$$

L_0 ：試料の室温(293.15 K)における試料長、

T_n, T_{n+1} ：定常状態に保持した試料の温度、

L_n, L_{n+1} ：温度 T_n, T_{n+1} それぞれにおける試料長。

今回の測定では温度変化量 $(= T_{n+1} - T_n)$ は約 50 K 又は 25 K とした。

試料の室温時の長さ L_0 はリニア・ゲージにより測定した。

1 個の試料に対して、約 293 K～約 1630 K の温度範囲において約 110 点の平均熱膨張率の測定を行った。得られた測定値に対して最小二乗法により、試験結果に記載した温度（単位 K）の 7 次多項式を求め、その式から算出した代表的な温度での熱膨張率とその拡張不確かさを上記表中に記載した。

値付けの試験実施条件は下記の通りである。

試験温度範囲： 約 293 K～約 1630 K

試験雰囲気： ヘリウム

雰囲気ガスの平均圧力： 約 60 Pa（室温時）

【有効期限】

本標準物質の有効期限は、未開封で下記の保存条件のもとで 2020 年 3 月 31 日である。

【形状等】

本標準物質は、黒色の固体で、寸法 6 mm×6 mm×10 mm の直方体試験片である。

【均質性】

本標準物質は、素材が持つ熱膨張特性の不均質性を考慮して頒布試料個々に対して熱膨張率が測定されている。

【保存に関する注意事項】

本標準物質は、室温 23 °C ± 5 °C、湿度 50 % 以下での保存を推奨する。

【使用に関する注意事項】（標準物質として測定する時の取り扱いの注意事項を書く）

ガラス状炭素の熱膨張特性は等方的であるが、熱膨張率の評価値は頒布試料の呼び寸法 10 mm の長さ方向についての測定結果であるため、校正用参照試料としての使用に際しては呼び寸法 10 mm の長さ方向の熱膨張を使用することを推奨する。試験研究用以外には使用しないこと。室温以上の温度で使用する場合は、真空もしくは、不活性ガス（Ar 等）又は還元性ガス（N₂ 等）中で使用すること。

【取り扱いにおける注意事項】

通常の取扱いでは危険性は低い。取扱いの際には、適当な保護具を使用すること。MSDS に従って取り扱うこと。

【製造方法等】

本標準物質の母材は加熱処理温度約2000℃にて作製されたガラス状炭素製の正方板（形状：160mm×160mm×6mm）である。上記母材から、一辺の長さが6mmの正方形を断面とする長さ10mmの角柱を切断加工により作製した。

【生産担当者】

本標準物質の生産に関する技術管理者は山田修史、生産責任者は渡辺博道、値付け担当者は渡辺博道である。

【技術情報の入手】

本標準物質に関して評価値の変更等の重要な改訂があった場合は購入者に通知する。なお、本標準物質に関する技術情報は、下記ホームページ及び連絡先より入手できる。

【成績書の複製について】

本成績書を複製する場合は、複製であることが明瞭にわかるようにしなければならない。

2015年4月1日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
理事長 中鉢 良治

本標準物質に関する質問等は以下にご連絡ください。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター
計量標準普及センター 標準物質認証管理室
〒305-8563 茨城県つくば市梅園 1-1-1

電話：029-861-4059、ファックス：029-861-4009、ホームページ：<https://www.nmij.jp/service/C/>

改訂履歴

2015.04.01 組織名称等の変更に伴い、関連する記載内容を変更した。