

平成14年12月3日  
独立行政法人物質・材料研究機構

## 「世界で最小の温度計」としてギネスブックに認定される

- カーボンナノチューブを用いたナノ温度計の開発 -

### 【概要】

独立行政法人物質・材料研究機構（理事長：岸 輝雄）の板東義雄ディレクターらのグループは、世界に先駆けて開発に成功したカーボンナノ温度計の成果（注1）をギネスブック（Guinness World Record）に登録申請していましたが、この度、「世界で最小の温度計（Smallest thermometer）」としてギネスブックに認定されましたので、お知らせします。

注1）ナノスケールの微小な空間での温度測定を目的としたもので、平成14年2月に英国科学誌ネイチャーに発表しています。関係する報道資料は以下のとおりHPにて公開しています。

タイトル：ナノ温度計の開発に世界で初めて成功

- カーボンナノチューブの新しい応用 - [2002.2.7]

HPアドレス：<http://www.nims.go.jp/nims/former/info/press.html>

## < 参 考 >

### 1 . 経緯

温度を測定する方法には色々な方法が知られています。例えば、水銀温度計のように液体の熱膨張を利用した液体温度計、熱放射を利用した放射温度計、電気抵抗の温度変化を利用した抵抗温度計などがあります。これらの温度計は極低温から超高温まで広い温度範囲での温度測定が可能ですが、ミクロン以下の微小な空間での温度計測は原理的に困難です。

板東義雄ディレクターらは、ミクロン以下の微小な空間での温度計測が可能な新しい温度計を開発し、「カーボンナノ温度計」と命名しました (nature, 415, 599 (2002)を参照)。「カーボンナノ温度計」は、カーボンナノチューブの中に液体金属のガリウムを注入し、ガリウムの熱膨張の差により、微小な温度変化を測定しようとするものです。

### 2 . 内容

図1は「カーボンナノ温度計」の電子顕微鏡写真で、温度変化による液体ガリウム柱の増減を示しています。電子顕微鏡の中でカーボンナノチューブを 18 から 490 の温度範囲で加熱すると、温度が上昇するにつれチューブ内の液体ガリウムが膨張し、ガリウム柱の長さが段々と伸びている様子がわかります。また、温度を下げると逆にガリウムは収縮し、ガリウム柱の高さが減少します。ガリウム柱の増減を電子顕微鏡により観察することにより、温度が測定できます。温度測定の精度は約 0.25 です。

図2は「水銀温度計(体温計)」と「カーボンナノ温度計」の模式図です。「水銀温度計」はガラスの試験管(キャピラリー)の中に液体の水銀が、「カーボンナノ温度計」はカーボンナノチューブの試験管の中に液体のガリウムが注入されています。水銀やガリウムはともに体積膨張しやすい液体金属で、僅かな温度変化でも大きく膨張することから、温度計測用の液体として優れています。

表1は「水銀温度計(体温計)」と「カーボンナノ温度計」の性質を比較したものです。「カーボンナノ温度計」のメリットは主に2つあります。1つは液体の温度範囲が水銀よりもさらに広く、かつ 2403 という高い温度でも液体で溶けている点です。このため、「カーボンナノ温度計」は「水銀温度計」に比べ、より高温での温度測定に適しています。

もう一つは温度計の大きさです。「水銀温度計」はガラスの試験管を用いており、その直径は数ミリメートルで、長さは数十cm程度です。従って、その大きさをさらに小さくすることは困難です。一方、「カーボンナノ温度計」はカーボンナノチューブを試験管として用いており、その直径は約 85 ナノメートルで、長さは数ミクロンです。このように、「カーボンナノチューブ」の太さは「水銀温度計」の約 1 ~ 10 万分の 1 以下と極めて小さいことがわかります。

以上のことから、ナノメートルサイズの直径を有するカーボンナノチューブを利用した「カーボンナノ温度計」は世界で一番小さな温度計と言えます。

この「カーボンナノ温度計」の成果を、「世界で最小の温度計」として、本年2月にギネスブック（Guinness World Record）への登録申請を行いました。この度、その申請が以下のとおり認定されました。

名 前：Smallest thermometer（世界で最小の温度計）

認 定 者：板東義雄

認定番号；16746

「カーボンナノ温度計」は、カーボンナノチューブの新しい応用を開くものとして注目されています。特に、半導体デバイスなどの電子回路の異常検出、各種精密機械部品や生体内毛細血管中の微少な温度計測など幅広い範囲への応用が期待されます。

（問い合わせ先）

独立行政法人物質・材料研究機構

広報・支援室 TEL：0298-59-2026

（内容に関すること）

独立行政法人物質・材料研究機構

物質研究所 ディレクター 板東義雄

TEL：0298-59-2037，E-Mail：[BANDO.Yoshio@nims.go.jp](mailto:BANDO.Yoshio@nims.go.jp)

図1 「カーボンナノ温度計」の温度作用を示す電子顕微鏡写真。  
カーボンナノチューブ内の液体ガリウムが温度変化による熱膨張で  
その体積を増減させ、その結果、液体ガリウム柱の高さが増減する。  
(上図は温度を上げた場合、下図は温度を下げた場合)

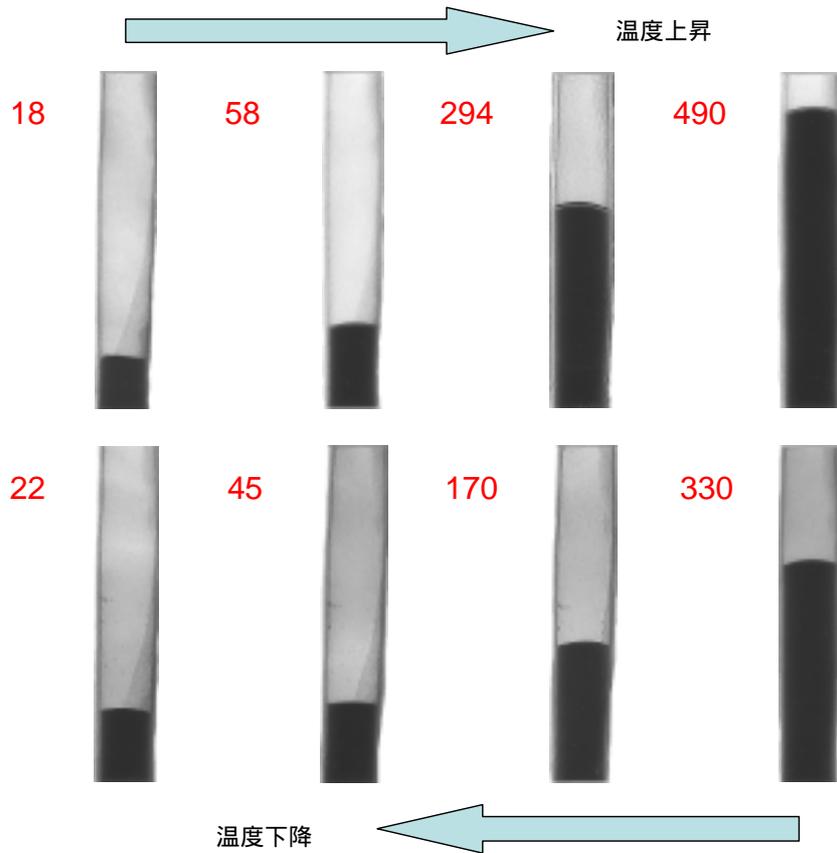


図2 「水銀温度計」と「カーボンナノ温度計」の模式図

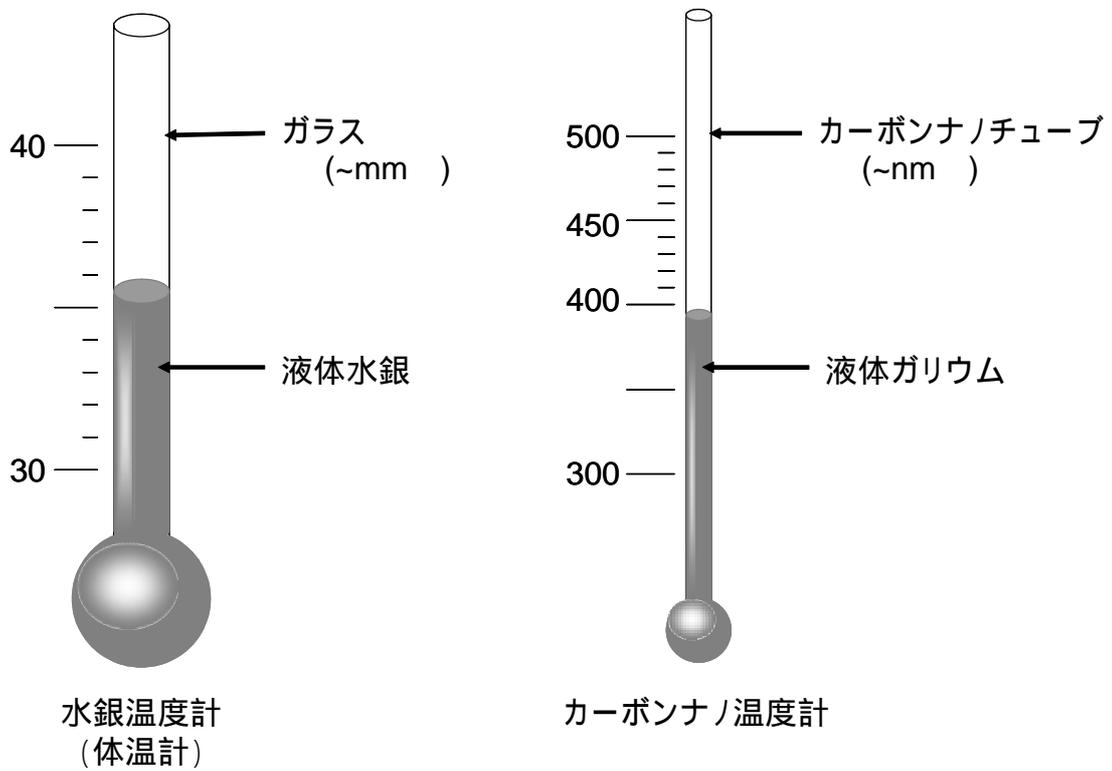


表1 「水銀温度計」と「カーボンナノ温度計」の性質を比較した表。

	水銀温度計	カーボンナノ温度計 (Ga)
キャピラリー	ガラス (~mm )	カーボンナノチューブ (~nm )
液体温度	-38.87~356.58	29.78~2,403
体積膨張係数	$1.8 \times 10^{-4}$ / (0~300 )	$1.0 \times 10^{-4}$ / (58 )
体積膨張係数 (キャピラリー)	$\sim 10^{-6}$	$1.8 \times 10^{-6}$