

標準尺標準・デジタルスケール標準

測定器の高分解能化にともない新たな標準を開発

標準尺とは、簡単に言えば、「非常に精密なものさし」である。主にガラス製で、直方体の側面に等間隔の目盛りがつけてある形状をしており、この目盛りの間隔を測定することにより長さを測定する（写真1）。精密測定器や精密工作機械において測長する際に用いるスケールの基準として、これらのスケールを校正するために用いられてきた。また、測定器や工作機械に組み込まれて使用される場合もある。

現在では、製造の現場で標準尺が使用されることは少なくなってきて、代わってデジタルスケールと呼ばれる測長器が活躍している。これは、磁氣的

または光学的方法などで目盛りをつけたスケールと、それを読み取る読み出し部分、読み出した信号を電気信号化する

るインターフェース部分とが一体になった測長器である。標準尺の目盛り間隔が1 mmや0.5 mm程度なのに対し、デジタルスケールはおおむね数 μm から数 nmの分解能のものが多く使われている。



写真1 標準尺

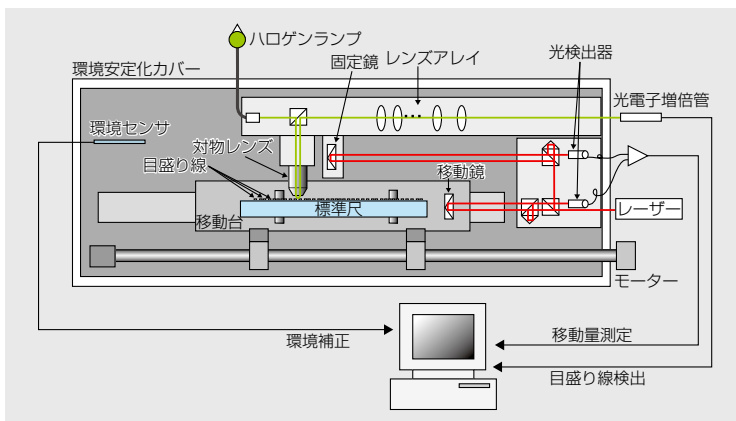


図1 標準尺校正装置の概略

標準尺校正装置とその高度化

産総研（当時の工業技術院計量研究所）では、1969年に標準尺校正装置を設置し、標準供給を開始した。その後いくつかの改良や高度化を経て、現在に至っている。

当所の標準尺校正装置は、レーザー干渉計を用いた絶対測長装置である（写真2）。装置は、レーザー干渉計と、光学軸と移動軸が一致するようアッペの原理を満たした移動台とで構成されている（図1）。校正器物は、ベッセル点（2点支持で全長のたわみが最小になる点）で支持され、移動台上に置かれた標準尺の目盛り線位置を、光電顕微鏡で検出する。一方、同じ移動台上に設置した移動鏡の移動量をレーザー干渉計で測定し、目盛り線間隔の絶対測長を行う。移動台は空気浮上ステージになっており、1 mの長さまでの標準

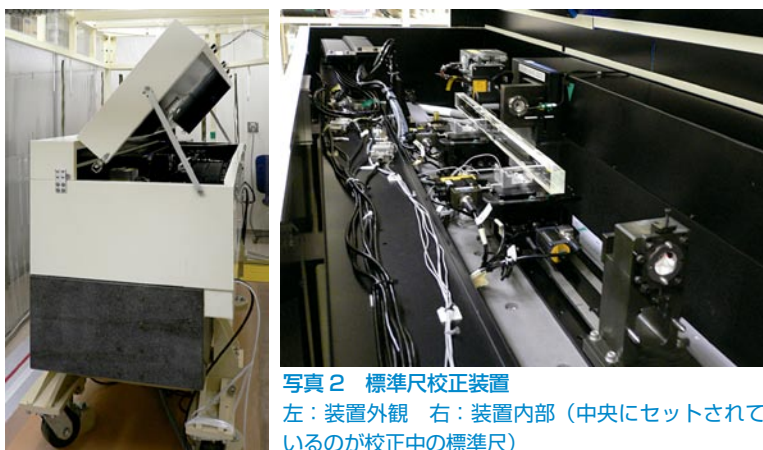


写真2 標準尺校正装置

左：装置外観 右：装置内部（中央にセットされているのが校正中の標準尺）

尺を測定することができる。国家標準にトレーサブルな安定化He-Neレーザーを用いることにより、トレーサビリティを確保している。600 mmまでの標準尺を200 nm、1 mまでを300 nmの拡張不確かさで校正可能である。

標準尺校正装置は大型であるため、装置内の気温の安定化と測定が難しい、などの問題点があり現在も随時、装置の高度化を行っている。最近では、新しい調整方式の導入や、環境安定化ブースの増設、温度測定点の増設等を行った。そして、2004年6月には、国際比較(CCL-L3)に参加し、下記不確かさを達成し、他の参加国と比較しても遜色ない結果を得ることができた。

不確かさ $U = \sqrt{53^2 + (9.1 \times 10^{-8} L)^2}$
(nm) * ($k=2$) (L : 測定長 [mm])

(*300 mmの標準尺の場合、60 nmの不確かさ)

デジタルスケールの標準供給

最近では、半導体製造、光ディスク露光、精密加工などの分野で、位置決めの高精度化がどんどん進んでおり、



写真3 デジタルスケール校正装置

高精度位置決めに必要な測長器に対する高分解能・高精度化への要求も高い。現在市販されているデジタルスケールの最高分解能は100 pm (ピコメートル: 10^{-12} m)を切っている。

しかし、世界的に見てもデジタルスケールの国家標準は今まで存在しなかった。国際競争力の強化の面からも、国際的な国家標準へのトレーサビリティを求める声が高まってきていた。その声に応えて、われわれはレーザー干渉計によりデジタルスケールの表示値を校正する装置を新たに開発し、2005年3月に標準供給を開始した(写真3)。この装置を使用した校正の拡張不確かさは、(校正器物によるが)概ね0.1 μ mより小さく、精度1 μ m程度のデジタルスケールの校正が可能な性能を実現している。

今後の展開

分解能が100 pmを超えるような超高分解能デジタルスケールの分野では、日本が世界の最先端を走っている。われわれは、このような超高分解能スケールのトレーサビリティを世界に先駆けて確立することにより、その国際競争力を高めることに寄与していく。メートルの定義に基づき、簡便でシンプルな装置にすることを目指し、光コムと呼ばれる新しい光技術を利用したレーザー干渉計を基本とする校正システムを開発中である。高分解能デジタルスケールの標準供給は、2007年度に開始する予定である。

関連情報

I. Fujima, et al. : Proceedings of SPIE, Vol.5190, p.103-110 (2003)

計測標準研究部門 (つくばセンター)

鍛島 麻理子

E-mail : m.kajima@aist.go.jp

標準尺校正装置の高度化に携わったあと、デジタルスケールの標準に関する研究を行い、標準尺とデジタルスケールの校正サービスを担当している。

現在は、超高分解能デジタルスケールの標準供給を目指して、光コム光源を用いたスーパーヘテロダイン干渉技術を開発中である。

