

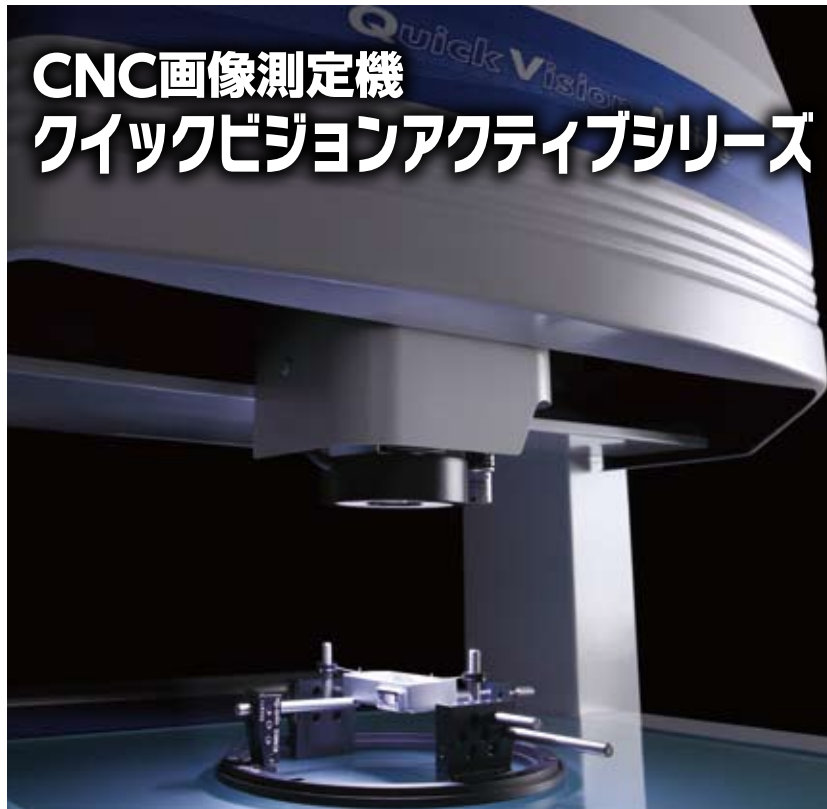
ユーザのみなさまにホットな情報をお届けする

REPORT

ミットヨレポート

- 第265号 ●2017年8月 ●編集・発行/株式会社ミットヨ
- 川崎市高津区坂戸1-20-1 〒213-8533 電話 (044) 813-8235 ファクス (044) 813-8231
- ホームページアドレス <http://www.mitutoyo.co.jp>

No. 265



CNC画像測定機 クイックビジョンアクティブシリーズ

巻頭言

ノイズは邪魔だが役に立つ

関東学院大学
人間医工学研究室
教授 箕 弘幸 様

新商品紹介

防水型絶対スケール内蔵専用デジタルノギス IP67 専用ABSクーラントプルーフキャリパ

USER REPORT.....133

鳥取県米子市
地方独立行政法人鳥取県産業技術センター
機械素材研究所 様

USER REPORT.....134

宮城県仙台市
株式会社 桜精密 様

NEW TECHNOLOGY TREND

測定工具の測定誤差実例とワンポイント

弊社 品質保証部
内田 篤

トピックス

民間の認定事業者として日本初
長さの基準で国家標準と同等の性能をもつ
光周波数コム装置を用いた校正業務で
JCSSの認定を取得
最高測定能力 1.1×10^{-13} を達成

Mitutoyo Quality

Mitutoyo

ノイズは邪魔だが役に立つ

関東学院大学
人間医工学研究室
教授 箕弘幸様



どんな計測にも誤差がつきまとうことは誰もが知っているから、精密計測では誤差に対して、よりナーバスになる。そんなナーバスな気持ちを取り直して、繰り返し何度も測定しなおしてみる。それらの誤差はしばしば気まぐれで、不規則な挙動を示すことが多い。その誤差をできるだけ減らし、できれば葬ってやりたいと思うが、現実には難しいことが少なくない。そうなると、どれだけ目を瞑ることができるか、どの程度なら許せるのか、という寛容な気持ちで取り組む必要がでてくる。その判断を定量的に行うため、計測に携わる技術者は誤差論を必ず学ばせられる。

誤差、ノイズを定量的に考えるとき正規分布の理解は欠かせないだろう。正規分布はガウス分布ともよばれ、平均と共分散という、1次及び2次のモーメントで完全に記述される。一変数の場合、直感的には、多数回繰り返し測定を行ったとき、平均は最も多い頻度で観測が期待される値であり、一方、分散は観測値が平均からどれだけ散らばっているかを表している、と理解して良いだろう。その意味では、誤差を小さくするということは、分散を小さくすることに他ならない。しかしながら、分散を小さくすることが技術的に叶わなければ、先の議論から、どれだけ許せるかという話になる。

ところで、我々ヒトをはじめとする生物の神経系では邪魔者とも思えるノイズが、微弱な信号を強化し、情報処理を活性化している、と言うと、俄には信じられないであろう。しかもノイズの大きさが、小さすぎず、大きすぎず、適切なときに情報処理が最も優れているという。このような現象は、確率共振現象と呼ばれており、適切な大きさのノイズが役に立つということを示している。ただ、ノイズが役に立つという話は、どんな系でも成り立つわけではないが、生物の神経のような、閾値を持った非線形系で当てはまる。すなわち、神経の「全か無の法則」に従った、閾値に満たない刺激を与えても神経の興奮には至らず、閾値を超える刺激を与えたときに神経は興奮する、という性質を持った系においてである。

なぜ確率共振現象のような機構が生物に備わったのか。

狩猟採取を行う動物は、暗い夜間に外界の環境を嗅覚や聴覚のセンサを使ってモニタし、小動物であれば餌として捕まえようとするし、大きな敵であれば逃げようとアクションを起こす。死活問題に直結するゆえ、周囲環境の情報は、どんな些細なものでも漏れなくキャッチしたいところだ。ただ、微弱な刺激では神経系の閾値を超えることができない。そこでノイズが後押しするために登場したのではないかと推測される。また、進化の過程か、環境に適応したか、ノイズの量を適切に決めているのではないかと推測される。このことから、ノイズは、周囲の環境をキャッチする、センサの感度を調節する役割を果たしていると解釈することもできるであろう。

神経系のノイズはどこからやってくるのであろうか。大きく分けるとその源は二つあるとされている。一つは、神経の細胞膜上に埋め込まれているタンパク質で、ナトリウムやカリウムなどのイオンを特異的に通過させるイオンチャネルが、不規則に開閉することに由来すると考えられている。もう一つは、神経と神経のつなぎ目はシナプスと呼ばれるが、シナプスでの情報の到来が不規則なタイミングであることに由来すると考えられている。これらの二つのノイズ源が相互作用して、ノイズの量が決定されるのではないかと推測される。

話をもとに戻せば、測定には避けることのできない誤差、ノイズが存在し、どれだけ許せるかということであったが、むしろノイズを味方につけて活用しようという考え方もあり、一概にノイズが邪魔者だとも言い切れなかった。それゆえ、誤差、ノイズという言葉が醸し出す悪しきイメージを払拭するかのごとく、役に立つノイズが「ゆらぎ (fluctuation)」という言葉で表現されるようになってきている。今日の計測システムは、基本的に線形系であり、ゆらぎという言葉が登場する場面はあるかどうかかわからないが、生物の情報処理に学んだ非線形系を利用した計測を試みれば、ひょっとすると、ノイズを味方にした新しい枠組みが誕生するのかもしれない。

COOLANT PROOF™ IP67

防水型絶対スケール内蔵専用デジタルノギス IP67 専用ABS クーラントプルーフキャリパ

COOLANT PROOFは切削油(クーラント液)*をはじめとした水、油、汚れの影響でエンコーダがミスカウントを発生させない原理、またはシール構造を有し、かつ構成材料(ケース、操作スイッチ等)は極めて高い耐油性を有した環境型・デジタル測定工具であることを示す総称です。

* 特殊なクーラント液には対応していないものがありますのでご注意ください。

測定内容	商品名	測定面の形状	測定例
	573シリーズ 管用 NTD16 パイプの肉厚		
	573シリーズ インサイド(ポイント用) NTD14P 狭い部分の肉厚		
	ネック(ポイント用) NTD15P 狭い部分の肉厚		
	573シリーズ ブレード NTD13 細溝の径		
	573シリーズ オフセット NTD10 段違い部		
	573シリーズ 穴ピッチ用オフセット NTD10P 穴ピッチ		
	573シリーズ ポイント NTD12 不定形の狭い部分		
	573シリーズ インサイド NTD14 内側測定		



地場産業の振興を願い 精密測定の見点から 新技術の創出に取り組む

計測制御科 科長 木村 勝典 様



鳥取県産業技術センター 機械素材研究所 外観

地域の中小企業にとっての 町医者になる

鳥取県産業技術センターは、2017年に開設94年を迎えた歴史ある公設試験研究機関です。県内に設置された「電子・有機素材研究所」（鳥取市）、「機械素材研究所」（米子市）、「食品開発研究所」（境港市）の3施設それぞれが、「技術支援」、「利用・分析」、「研究開発」、「人材育成」という4つの基幹事業を通じて、県内の製造企業を手厚く支援しています。

「私たちが目指しているのは、ものづくりに関する課題や相談事があるときに気軽に訪ねてもらえる、県内の製造企業にとっての町医者のような存在です」

そう話すのは、精密測定とシステム制御や自動化・省力化に関わる技術を担当する機械素材研究所 計測制御科 科長 木村 勝典 様です。同科では、木村様と2名の研究員と1名の技術スタッフが、企業からの問い合わせや相談にきめ細や

かに対応しています。

近年、同科は試作開発の支援を重視しています。たとえば現在、精密測定の見点から3Dプリンターの造形レベル向上にアプローチして、高精度な試作品の製造方法につなげようという取り組みを進めているとい

います。設計データに対して、3Dプリンターによる造形物がどれだけ精度よくできているかを測定して明らかにするほか、作り方や後処理の仕方などで形状がいかに変化するのかを測定して調べることができます。



機械素材研究所の3Dプリンターで試作開発し製品化された日産「スカイラインGT-R」1/6エンジンモデル

技術的なアドバイスを提供するだけでなく、試作開発についての支援を強化しています。「技術的な支援体制が十分だとしても、多大な時間や費用を要していた試作開発の二の足を踏む企業は少なくありません。そこで我々は、試作開発を効率化することで、より多くの企業に新技

術や新製品の開発に取り組んでもらおうと、3次元データを活用し製品開発を促進する支援を事業化しました。これにより開発にかかるリードタイムを大幅に圧縮し、設計における検討時間を確保することで、より付加価値の高い製品開発を進めることができます。このような仕組みがあることを多くの企業に知っていただきたいと思います」と木村様は語ります。

「あってよかった」から「なくては困る」と言われる身近な存在でありたいと考え、企業ニーズにしっかり応える施策の数々が利用者の心を捉えているからでしょう。機械素材研究所の利用件数は年ごとに増えており、ここ10年で約4倍となっているそうです。

非接触センサーによる高精度な 真円度測定を確立

機械素材研究所の精密測定室を訪れると、整然と設置された多数の精密測定機器のなかに、導入いただいて以来、技



ミツトヨの特殊・高精度真円度・円筒形状測定機 ラウンドテスト RA-H5200AH (非接触センサー付属)

「東の富士山、西の大山」と呼ばれる名峰・大山。その麓に広がる緑豊かな米子市南部エリアに拠点を置く、地方独立行政法人鳥取県産業技術センター 機械素材研究所様が今回のミットヨレポートの訪問先です。多様な支援活動で県内の製造企業から厚い信頼を得ている機械素材研究所様ですが、今回は、精密測定を担当する計測制御科の活動に注目し、お話をうかがいました。



●所在地：鳥取県米子市日下1247 ●設立：1923年4月 ●事業内容：産業技術に関する試験研究と成果の普及、及びものづくり分野における技術支援と人材育成
●URL：<http://www.tiit.or.jp/>

術支援において重要な役割を果たしているというミットヨの特殊・高精度真円度・円筒形状測定機 ラウンドテストRA-H5200AH（非接触センサー付属）が設置されています。

RA-H5200AHは、1997年から20年にわたって活用いただいてきたラウンドテストRA-736からの入れ替え更新で、2017年3月に導入いただきました。医療機器の逆止弁に用いられるゴム球の真球度を



非接触式測定をしているほか、円柱形の金属素材の真直度を高精度に測定するなど、多様な製品の開発・製造に、その高い測定性能が活用されています。

「いくつかのメーカーのレーザーセンサーでゴム球を測ってみましたが、RA-H5200AHは、素材の特性から起こりやすいデータの飛びがほとんどなく、安定した測定ができました。また、測定範囲も広く極めて高い回転精度で非接触センサーを用いて信頼性の高いデータが取れるところは、これまで測定が困難であった測定物の評価にも活かせると思います。」とRA-H5200AHを高く評価してくださいました。

また、「真円度・円筒形状測定機での非接触式測定は、RA-736を導入した際に、私たちとミットヨさんとで初めて実現しました」と20年前のエピソードを話してくださいました。

当時、ハードディスクの軸受け部品の加工精度向上を地元企業から相談されたことをきっかけに、真円度・円筒形状測定機の導入に動き始めましたが、同じ時期、接触式では難しいゴム球の真球度の高精度測定に取り組む必要が生じたため、非接触式による真円度測定の実現に挑戦す

るプランが持ち上がったといいます。

その後、数カ月間にわたるやり取りを経て、それまで類例のなかった非接触式の真円度測定が実現しました。この出来事は、大きな技術的成果として新聞でも報じられたそうです。

地場産業の振興を願い、新技術の開発に創意工夫で取り組む機械素材研究所の姿勢は、当時も今も変わりません。

「製造企業の方々には、得意分野を伸ばしてオンリーワンの企業になってほしい



大山（だいせん）。標高1709m。中国地方の最高峰。

というのが私たちの願いです。これからも、その後押しをしていきたいと思えます」と木村様は語ります。

ものづくりと向き合う職員一人ひとりの実直な姿勢が積み重なり、地元企業からの厚い信頼につながっています。鳥取県産業技術センター 機械素材研究所は、今後も大きな力で鳥取県の産業をけん引していくことでしよう。

宮城県仙台市 株式会社 桜精密 様



震災の苦難を乗り越えた 技術集団が挑む 価値あるものづくり

代表取締役 櫻井 賢一 様

お客様から支援を受けて 事業を立ち上げる

東北大震災直後の2011年7月、株式会社桜精密は仙台市北部の泉区で設立されました。株式会社桜精密 代表取締役 櫻井 賢一様は、もともと仙台市東部の仙台港近くの製造企業で精密機械加工の会社に務めていました。しかし、その会社は、震災に伴って発生した津波で甚大な被害を受け、事業の継続を断念。社員は全員解雇となり、櫻井社長は職を失ってしまいました。

取引先からの受け入れの申し出もあったそうですが、やはり、好きなものづくりを続けることが一番の願いだったのです。

そんな矢先、ある取引先からの思いがけない起業支援の申し出によって新たな道が拓けます。

「勤め先の会社の中心顧客だったあるメーカーの方から、『みんな若いし、技術もあるのだから、やる気があるんだっ

たら力になるよ』と声をかけていただいたんです。『少数精鋭でやっていけるはず』、そう確信して、支援の受け入れを迷うことなく決めました」

櫻井社長は早速6人のメンバーに連絡し、「2、3年は給料をちゃんと払えるかどうかもわからないけれど、夢はある。我々ならやれると思う」と思いの丈をぶつけて全員の賛同を得ました。桜精密は、こうして大きな一歩を踏み出したのです。

とはいえ、事業が軌道に乗るまでの道のりは決して平坦ではありませんでした。

設立直後は、工作機械導入の目星が付いていたのに工場用の物件がなかなか見つからず、朝から晩まで物件探しに奔走しました。物件が見つかり、資金不足の問題が重くのしかかります。コストを抑えようと、粉塵が舞うのを防ぐための床のペンキ塗りなど、内装の一部は自分たちで整備しました。それでもしばらくの間、切削工具やOA機器を十分に取り揃えられない状態が続きました。

最大の問題は品質保証でした。資金不足のため精密測定機を導入できず、加工した部品の品質保証ができなかったのです。代替手段があるわけもなく、仕方なく検査なしで製品を出荷してしまったこともあったとか。しかし、言うまでもなく品質問題が発生し、手戻りとなってしまったそうです。

「自分たちには技術があるから、きっとやれるはず」と自信を持っていたのです



ミツトヨの三次元測定機・Crysta-Plus M544

が、精密測定機がなければどうすることもできないのだと思い知らされました」と櫻井社長は語ります。

この苦い経験によって品質保証の重要性を痛感した櫻井社長は、すぐに中古のミツトヨの三次元測定機・Crysta-Plus M544を導入。その後は測定環境の整備に乗り出しました。



今回のユーザーレポートは、宮城県仙台市宮城野区で精密機械加工事業を営む株式会社桜精密様をお訪ねしました。同社は東日本大震災を経験した社長と6人のメンバーによって、2011年7月に設立された新しい会社です。いくつもの困難に打ち克ちなし得た会社設立のエピソードと、様々な業界から高く評価される同社の技術力の源泉についてうかがいました。



●所在地:宮城県仙台市宮城野区岩切分台2-11-22 ●設立:2011年7月 ●事業内容:半導体関連部品、航空宇宙関連部品、自動車関連部品、医療機器部品等の製造

経営基盤強化を目指す 第二ステージのはじまり

不断の努力で品質保証体制を確立した桜精密は、現在、類まれな加工技術を持つメーカーとして、半導体、航空宇宙、自動車など幅広い分野のものづくり企業から厚い信頼を獲得しています。

櫻井社長は、桜精密の経営の要諦について「製品一点一点と誠実に向き合うことです」と述べます。

「うちには営業はいません。私も営業していないんですよ。それでも、お客様からお客様を紹介してもらうこともあり、仕事は広がっていきました。お客様は品質の高い製品を納期どおりに、低コストで手に入れたいと考えています。そうした要望に真摯に応えてきたことが現在の仕事につながっているのだと考えています」

桜精密の事業の中核である半導体製造装置部品は直径500~600mmと大きな製品です。

「そのくらい大きな製品だと、加工時に材料にひずみが出やすい。そうした難しい部分にも対処できることが当社の優位性になっています。お客様に鍛えられて実現できた技術です」と、櫻井社長は自信をのぞかせます。

この製品の検査に活用しているのがミットヨのCNC三次元測定機・CRYSTA-Apex S776です。導入のきっかけは、現場で測定に携わるスタッフからの強い要望だったと櫻井社長は教えてくださいました。その

ほかにミットヨの測定顕微鏡や各種測定工具をご活用いただいています。

設立6年目となる2017年には、念願の新社屋が仙台市東部の宮城野区岩切分台に竣工しました。その建築にあたっては、地盤改良や温度管理設備など、精密測定の精度にもかかわるインフラの整備に力を入れました。たとえば地中熱空調



ミットヨのCNC三次元測定機・CRYSTA-Apex S776と測定顕微鏡



事務所スペースに設置されている地中熱ヒートポンプのコントロール画面

システムを導入したことで、季節の影響を受けず、恒常的に高品質な測定ができる環境が実現しました。

今後の目標について櫻井社長は、「会社を興してからこれまで、ひたすら走り続けてきました。これからは第二ステージです。スピードをいったん緩め、現在お付き合いのあるお客様とのパイプをより太くしていくことに努めていきたいと思えます」と語ります。

常にものづくりと真摯に向き合い、新しい価値の創出に積極的に取り組んできた桜精密。同社はこれから経営基盤を一層強固なものにして、大きな躍進を遂げられることでしょう。

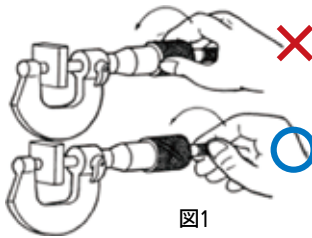
測定工具の測定誤差実例とワンポイント

弊社 品質保証部
内田 篤

日本の製造業界において無人化、自動化、効率化など絶え間ない改善が進み、品質を上げ、原価を下げる愚直な活動をしてきた結果、高品質と高信頼のMede in Japanの製品が再び世界的に浸透して脚光を浴びてきています。同様に計測器も成長を遂げています。三次元測定機をはじめ、画像測定機などの計測機器も測定の自動化、精度の向上、測定時間も大幅に短縮され、また、測定工具であるマイクロメータやノギスなど計測器のデジタル化も進み、非常に便利な時代となっています。一方、昔から多くの方々に親しまれ使用されている測定工具が、誤った使い方をされている事例が少なくないのも実態です。本稿は、精密測定工具の誤った使用方法により発生した測定誤差について実例を紹介することで、多くの方々に正しい測定を行うための知識を理解していただき、精密測定を行う際にお役に立てれば幸いです。

1. マイクロメータ

最もポピュラーな測定工具の代表であるマイクロメータは、アンビルとスピンドルにワークを挟み、マイクロメートル単位を簡単に測定できます。マイクロメータの測定誤差が生じる主な要因としては、以下となります。

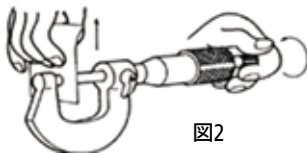


① 測定力
アンビルとスピンドルにワークを挟む強さが、測定誤差を発生させてしまいます。測定力による測定誤差を防止するためには、基点合わせおよびワークを測定する際、必ずラチェットストップを3～5回（1.5～2回転）使用して一定圧で挟む必要があります。

あります（図1）。また、基点確認など測定面を合致させる場合、勢いよく測定面を合致させた衝撃で精度に影響が出てしまう場合もあるので注意が必要です。

② ゴミや埃

測定面にゴミや埃が付着したまま測定した値は、正しい測定値と異なります。測定前には、測定面に白紙を挟み測定面のゴミや埃を取り除いてから測定することが必要です（図2）。また、意外と見落としがちなのがワークのゴミです。



小さなゴミや切粉も同様に測定誤差の原因となるのでゴミや切粉を除去した状態で測定が必要となります。

③ 衝撃

マイクロメータの測定誤差要因で、最も多い要因は衝撃です。マイクロメータの落下、ワークとの強い衝撃が考えられます。シンプルやフレーム部は勿論ですが、スピンドルへの衝撃は測定精度に直接影響が生じ易いので注意が必要です。

④ 温度変化

長さ100mmの鉄の棒は、10℃の温度変化で約0.012mmも寸法が伸縮します。

温度変化は、目に見えないため気が付かないまま測定する場合があります。

室温の変化には注意が必要ですが、特に注意すべき温度は、マイクロメータを持つ手の体温であり、体温はフレームから伝わり温度変化による測定誤差が発生してしまいます。体温による温度変化を防止するための防熱カバーが備わっていますが、温度変化を防止するためには、マイクロメータスタンドの使用を推奨します。

マイクロメータの使用後は、切削油などを拭き取り防錆処理が必要となります。

超硬合金の測定面に切削油などが付着したまま保管すると変色などが発生する場合がありますので保管前には清掃が必要です。

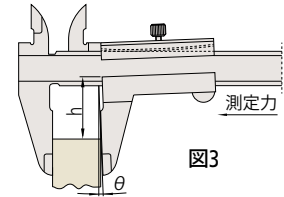
2. ノギス

DIYが普及し、製造業のみならず個人でも所有するくらい知名度が高く一般的に広く使われている測定工具です。

ノギスの測定誤差が生じる主な要因としては、マイクロメータと同様の4項目となりますが、ノギスは、測定軸線と本尺目盛面が同一直線上に配置されていないため、アッペの原理に従っていない測定工具で、測定誤差が生じ易いので注意が必要です。

① 測定位置

本尺の目盛面が離れているジョウの先端でワークを測定すると（図3）測定精度への影響が大きくなり、可能な限りジョウの根元で測定することが必要です。

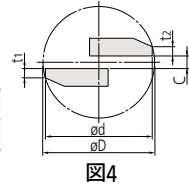


② 測定力

強い測定力を加えると、スライダが傾き測定誤差が生じます（図3）。測定対象であるワークの材質や形状に見合った測定力が重要となります。なお、どの程度の力でどれくらい測定値が変化するか実際に体感し、確認してみることが測定スキル向上の近道となります。

φD : 真の穴径	単位:mm		
φd : 穴径			
t1, t2 : 内側用ジョウ先端の厚さ	0.3	0.5	0.7
C : 内側用ジョウの間隔			
Δd : 測定誤差 = φD - φd	0.009	0.026	0.047

t1+t2+C	0.3	0.5	0.7
Δd	0.009	0.026	0.047



③ 内側測定

内側用ジョウで内径測定を行う場合、構造上から生じる測定誤差があります。図4の様にφ5mmの内径を測定した場合、Δdは約0.05mmの測定誤差が生じます。小さな内径を測定する場合は、内径測定専用の測定器を使用する必要があります。

ノギスの基本的なメンテナンスは、少量の油を含んだ布で摺動部の汚れを拭き取ることで、滑らかな摺動による正確な測定が可能となります。また、内側・外側のジョウは正確な測定を行うために精密に加工されているので僅かな衝撃でも、測定誤差の原因となるバリやかかりが発生してしまいますので、使用前には測定面を合致させた状態で照明にかざして、バリやかかり、変形を目視確認することも必要です。

3. ダイヤルゲージ

スピンドル移動量を目盛や数値で簡単に読取ることができるため、様々な幅広い分野で使用されている測定工具です。

マイクロメータやノギスと同様な測定誤差があげられますが、ダイヤルゲージ特有の測定誤差要因は以下となります。

① ゴミや埃

様々な工業製品の摺動部には潤滑油を使用している場合が多いですが、スピンドル部への注油は塵埃などが付着してしまい作動が悪くなり測定誤差が生じる場合があります。乾いた布または少量のアルコールを含ませた布で清掃を行う必要があります。

② 温度変化

ダイヤルゲージの測定誤差要因として、急激な温度変化が問題となります。

例えば、寒い現場で使用後、暖かい測定室へ移動した際、または、寒い倉庫で使用後、暖かい室内へ移動した際には、急激な温度変化によってダイヤルゲージの内部が結露して錆が発生する場合があります。

錆は時間経過とともに発生し、徐々にスピンドルや各摺動部の動きが悪くなり測定に影響が生じるので注意が必要です。

③ 保治具

見落としがちなのは保治具による測定への影響です。ワークの測定部に対してスピンドルが直角に取り付いていない場合は、測定誤差が生じます。また、保治具を手で押すなどして指針が動くようであれば明らかに保治具の剛性が不足しています。

剛性が高く、取り付け姿勢に見合った保治具を使用し、固定する際は適切な締付トルクを守ることが正しい測定の基本です。



図5

ダイヤルゲージの利点は、リミットシール(図5)やリミット針を使用することにより簡単に合否判定の読み取りが可能となります。また、豊富な種類の測定子を組み合わせ、多点同時測定や連続測定など工夫次第では非常に幅広く便利な測定が可能となります。

4. てこ式ダイヤルゲージ

ダイヤルゲージと比べコンパクトであり、様々な場面で使用されている便利な測定工具です。

① ゴミや埃

ダイヤルゲージと同様、測定子の可動部周辺への注油は塵埃が付着してしまい作動が悪くなり測定誤差が生じる場合があります。汚れなどの除去は油分を含んでいない布などで優しく拭きあげることが必要となります。

② 測定子の交換

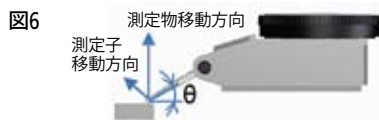
標準付属の測定子から長さの異なる測定子に交換した場合は、内部歯車拡大比に影響し測定誤差が生じてしまいますので機種に応じた測定子への交換が必要となります。

③ 測定位置

測定子の角度を変えて測定できますが、測定面と測定子が平行になるように取り付けする必要があります。

平行に取り付けできない場合は、角度毎に補正を行う必要があります。(図6)

角度(θ)	補正係数
10°	0.98
20°	0.94
30°	0.86
40°	0.76
50°	0.64
60°	0.5



補正例: テストインジケータの読みが0.002mmの場合
 $\theta = 10^\circ$ $0.002 \times 0.98 = 0.00196\text{mm}$
 $\theta = 20^\circ$ $0.002 \times 0.94 = 0.00188\text{mm}$
 $\theta = 30^\circ$ $0.002 \times 0.86 = 0.00172\text{mm}$

④ 保治具

ダイヤルゲージと同様、剛性不足の保治具を使用した場合、測定誤差が生じる場合がありますので注意が必要となります。

てこ式ダイヤルゲージは、目盛の読み取りが簡単であり多点同時測定や連続測定など工夫次第では非常に幅広い測定が可能であり、測定時間も短くすることが可能となりますので、生産技術部門や品質管理部門の腕の見せ所です。

5. ハイトゲージ

高さを測定する測定工具です。こちらも生産現場では大活躍です。

てこ式ダイヤルゲージを組み合わせるとの寸法測定は勿論、スクライバでワークへ罫書くこともできます。

① ゴミや埃

マイクロメータやノギスと同様にスクライバなどの測定面のゴミは勿論ですが、精密石定盤や作業台と接しているベースの裏面にゴミなどがあると安定した測定結果が得られない場合がありますので、必ず測定前の清掃が必要となります。

② 測定位置

ハイトゲージもアッペの原理に従っていない測定工具です。

従って、スクライバやてこ式ダイヤルゲージなどの測定位置と支柱との距離が遠くなると、測定精度への影響が生じる場合がありますので、可能な限り測定位置と支柱との距離を短くする必要があります。

③ 運搬

あまり知られていない、気が付きにくい要因です。

ハイトゲージの支柱は、非常に高い精度で加工・組み立てられてお



図7

り、ハイトゲージの精度は支柱の精度と言っても過言ではありません。運搬・移動する際に支柱を掴んでしまうと、精度の要である支柱が変形してしまい測定誤差が生じる場合がありますので、スクライバに手を添えてベースを持ち運搬・移動する必要があります。

ハイトゲージのスクライバは、先端が鋭利な形状であり、怪我をする危険がありますので注意が必要です。使用後はスクライバを取り外すことが望ましく、取り外すことが出来ない場合は、精密石定盤などからスクライバがはみ出さないようにして保管して、職場の安全確保をお願いします。

6. ゲージブロック

高精度な長さ基準の代表格であり、あらゆる計測器の校正から製造現場の治具管理、計測器の基点調整など広範囲で使用され、使用用途によって精度の異なる等級も選べますが、高精度なため、取扱いも注意が必要となります。

なお、参考までにゲージブロックの呼称は、「ゲージブロック」「ブロックゲージ」と、二つの呼び名がありますが、ISOでは「ゲージブロック」、JISでは「ブロックゲージ」と呼ばれています。

① ゴミや埃

ゲージブロックの測定面に付着したゴミや埃は寸法に直接影響しますので必ず清掃が必要です。

その際、毛羽立たない工業用のクリーニングペーパーや面拭き紙を使用して優しく拭きあげる作業が必要となります。

② 温度変化

鋼製のゲージブロックでは温度が寸法に影響します。使用前には、温度ならしが必要で、素手で触ってしまうと体温によって寸法も変化してしまうため手袋やピンセットなどで温度対策が必要となります。

③ 錆

湿気または素手で扱った際の油分によって錆が発生してしまう場合があります。使用後は必ず防錆処理が必要となります。

④ 衝撃

誤って落下させてしまった場合や、ゲージブロックに衝撃が加わった場合は、変形やかえりが発生し、ゲージブロックの精度が変化する場合があります。変形やかえりが発生してしまったゲージブロックを使用して計測器を校正した場合、測定結果に影響が出る場合もあります。衝撃が加わった際にはオプティカルフラットを使用して変形やかえりの確認や再校正をする必要場合があります。

鋼製のゲージブロックの弱点を克服したセラミックス製のゲージブロックは、温度の影響を受けにくく、錆びない、衝撃によるかえりが出にくいゲージブロックで、使用環境などを考慮して選定する事を推奨します。

7. アナログ製品の視差

現在も、アナログタイプの測定工具が多く使用されています。アナログタイプの目盛を読み取る際、目盛や指針に対して斜めの位置から読み取った場合、角度に比例して測定誤差(視差)が発生します(図7)。

視差が生じた状態で基点調整をした場合、最悪の場合はすべて寸法不良となる場合がありますので、必ず目盛の正面から読み取る必要があります。

最後に各々の機構や機能に関連する要因もありますが、すべての測定工具に共通する測定誤差の要因は、「ゴミや埃」「衝撃」「温度変化」の3要素が主な要因と言っても過言ではありません。

測定工具は、工具と言われていますが、ドライバーやスパナとは異なり寸法公差0.001mmをはかる非常にデリケートな精密機械であり、取扱いには注意が必要です。防水・防塵タイプでもメンテナンスを怠ると、僅かな期間で作動が悪くなり精度に影響が生じます。一方、十分なメンテナンスを行い「30年以上、精度を保ち現役で活躍」しているマイクロメータやノギスもあります。測定工具は、生産設備や治具と同様に使用前の確認と使用後の点検、適切なメンテナンスを行えば測定誤差要因の発生を防げます。

弊社の経営理念「精密測定で社会に貢献する」の一環として、測定工具を正しく、末永くご使用いただくためのポイントを記載した冊子「測定工具ワンポイントチェック」や「精密測定機器の豆知識」を配布し、弊社のホームページでも公開しています。皆様の大切な製品の測定において、誤った使用方法で測定誤差を発生させないよう、皆様の「はかる」にお役に立てれば幸いです。

大河出版「2016年9月号 ツールエンジニア」より引用

民間の認定事業者として日本初 長さの基準で国家標準と同等の性能をもつ 光周波数コム装置を用いた校正業務でJCSSの認定を取得 — 最高測定能力 1.1×10^{-13} を達成 —

株式会社ミットヨは、社内の最上位の長さの基準とすべく、光周波数コム装置を産業技術総合研究所の指導のもと、弊社 つくば研究所にて開発してきました。

この度、2017年4月28日に、この光周波数コム装置を基準とする校正業務のJCSS認定を取得した民間の認定事業者として日本で初めて登録されました。これにより、長さの国家標準と同等の性能をもつ光周波数コム装置を頂点としたミットヨのトレーサビリティ体系を構築しました。

1メートルの長さの定義は、光が真空中を299 792 458分の1秒間に進む距離です。

光周波数コム装置は、時間の国家標準にトレーサブルな基準周波数発振器を基準に正確な光周波数を発生させることのできる「光周波数のものさし」です。この装置により長さの基準として使われている よう素分子吸収線波長安定化He-Neレーザー装置等の正確なレーザー光の波長である「長さのものさし」を校正することができます。光周波数コム装置は、今までのミットヨの長さの基準であった特定二次標準器の よう素分子吸収線波長安定化He-Neレーザー装置を基準とした校正の最高測定能力 4.2×10^{-11} の約380倍という、世界トップレベルの最高測定能力 1.1×10^{-13} を達成しました。

今までの最高測定能力は、東京から博多までの約1000kmを髪の毛の太さくらい(約0.05mm)の精度で測定する能力に相当し、光周波数コム装置の最高測定能力は、地球から月までの距離(約38万km)を髪の毛の太さくらい



光周波数コム装置の外観

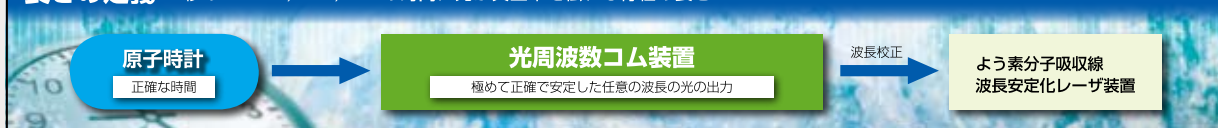
の精度で測定する能力があります。

光周波数コム装置の基準である基準周波数発振器は、産業技術総合研究所の時間の国家標準である原子時計とトレーサブルであり、GPSを介した遠隔校正により約960秒周期で常時校正されています。

また、光周波数コム装置のシステム性能を確認、維持していくために、社内に2台の光周波数コム装置を整備し、定期的に相互比較評価を行い、最高の性能を確保しています。

ミットヨは日々進化する技術と向き合い、ミットヨ商品の国家標準へのトレーサビリティと商品保証の基盤を今まで以上に強固なものとし、これらを通じてお客様からの信頼に応え、精密測定を通じてお客様の事業発展に貢献してまいります。

長さの定義 1秒の1/299,792,458の時間に光が真空中を伝わる行程の長さ



光周波数コム装置の概念図

「品質の見える化」を実現する

計測データネットワークシステム **MeasurLink**

体験版はこちら ▶ <http://www.mitutoyo.co.jp/measurlink>



●お問い合わせは、下記最寄りの営業所までお申し付けください。

株式会社ミットヨ

本社 川崎市高津区坂戸 1-20-1 〒213-8533

仙台営業所(022)231-6881

宇都宮営業所(028)660-6240

伊勢崎営業所(0270)21-5471

川崎営業所(044)813-1611

厚木営業所(046)226-1020

諏訪営業所(0266)53-6414

浜松営業所(053)464-1451

安城営業所(0566)98-7070

名古屋営業所(052)741-0382

金沢営業所(076)222-1160

大阪営業所(06)6613-8801

京滋営業所(077)569-4171

岡山営業所(086)242-5625

広島営業所(082)427-1161

福岡営業所(092)411-2911

センシング営業部 (044)813-8236 カスタマーサポートセンター(050)3786-3214

<http://www.mitutoyo.co.jp>



●このパンフレットは、環境にやさしい「水なし印刷」
「植物油インキ」を使用しています。