

マイクロメータ進化の歴史



はじめに

地球が誕生して46億年、石器を使っていたとされる人類(ホモ・ハビリス)が

この世に出現して250万年が経ちます。

現代型の人類(ホモ・サピエンス)が生まれたのが15万年前。

彼らは道具を使うことで、やがて巨大な建造物や高速で移動する乗りもの、

さらには肉眼では見えないような微細な要素部品まで作り出しました。

一方、金属製工業品の製作に不可欠な工作機械は、時計の部品製造の要請から誕生しました。

その工作機械と切っても切れない関係にあるのがマイクロメータをはじめとする測長器です。

狙いどおりの加工ができていないかどうかを確かめないと作り続けると、

たちまち不良品の山ができてしまうからです。

その意味で、工作機械が“機械を作る機械”ということでマザーマシンと呼ばれ、

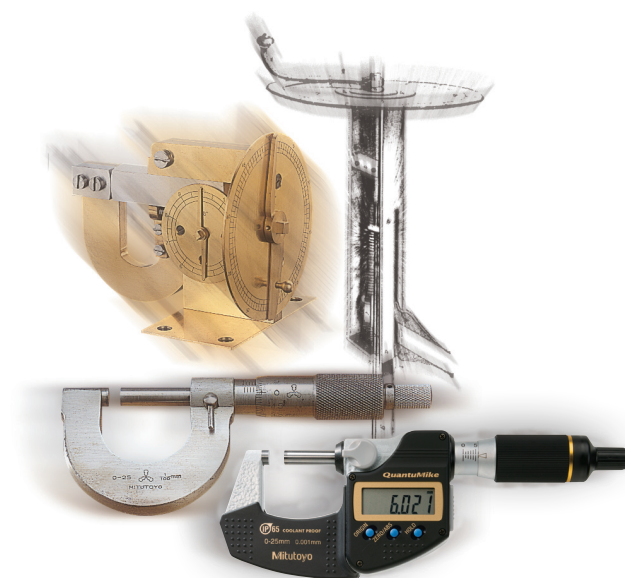
産業発展の基礎になってきましたが、同様に産業の興隆を陰で支えてきたのがマイクロメータです。

その原形が考案されたのは18世紀。

当初は卓上で操作する大きなものでしたが、のちに片手で操作ができる軽くてコンパクト、

しかもきわめて高い精度の測長が可能なものも作られました。

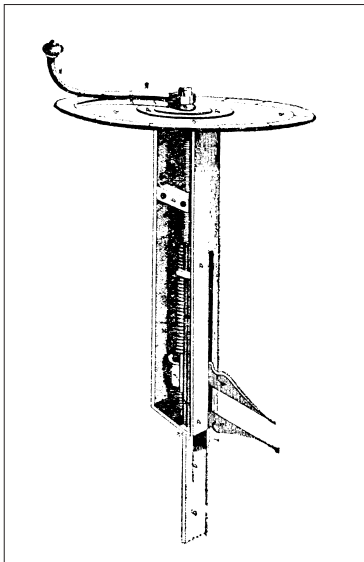
本書は産業発展とともに歩んできたマイクロメータ進化の道筋を紹介します。



■マイクロメータと産業・工作機械の歴史

年代	マイクロメータ	産業・工作機械
～1500	ねじの発明(紀元前200年頃)	エジプトで世界最古の旋盤を使用(紀元前300年頃) レオナルド・ダ・ビンチが近代的な旋盤機構を構想(1400年代) 時計歯車専用の歯車旋盤の登場(1500年代)
1600	W.ガスコインが「挟み尺式マイクロメータ」を発明(1639)	W.ガスコインが天体観測にねじを用いる(ねじ利用測長のはじまり) (1638)
1700	J.ワットが「卓上形マイクロメータ」を発明(1772)	マリッツ、立形中ぐり盤を発明(1713) バーサードウッド、円すいにねじを切る特殊旋盤を発明(1763) J.ワットが蒸気機関を発明(特許を取得)(1765) J.ウイルキンソン、シリンダ用中ぐり盤を完成、蒸気機関の発展に大きく貢献(1776) “工作機械の父”、H.モーズレイが往復台付鉄製ねじ切り旋盤を発明(1797)
1800	H.モーズレイが卓上形マイクロメータ「大法官」を発明(1805) J.パーマーの「パーマーシステム」にフランス特許下りる(1848) J.ウイットワースが精密測長器を製作、商品化(1855) ブラウン&シャープがポケット式板厚測長器を製作、商品化(1868～69) アメリカンマシニスト創刊号がピクチャーミシン会社「マイクロメータ・キャリバ」の広告を掲載(1877)	エリー・ホイットニー、横フライス盤を発明(1827) P.ティモニエ、ミシンを発明(1830) ブカナン、ラジアルボール盤を発明(1838) N.オッター、ガソリンエンジンを発明(1876)
1900	国内各社がマイクロメータの自製化に着手(1920～35) 三豊製作所(現ミットヨ)がマイクロメータを製作(1938) 同、戦後中断していたマイクロメータの生産を再開(1947) 同、当時世界最大の3m外側マイクロメータを完成(1953) 同、3点内側マイクロメータの生産を開始(1969) 同、国産第1号のデジタルマイクロメータを製作(1979)	ライト兄弟が飛行に成功(1903) H.フォードが流れ作業で生産したT型フォードを発売(1907) 米国、工作機械の対日輸出を禁止(1941) 米国・マサチューセッツ工科大学で世界初のNCフライス盤を完成(1952) 富士通信機製造(現ファナック)、国産初のNC工作機械(NCタレットパンチプレス)を完成(1956) 米国のカーネイ&トレッカーが世界初のマシニングセンタを完成(1958) 日本の工作機械生産額が世界一に(1982)
2000	ミットヨ、クーラントブルーフマイクロメータを開発(2003) 同、片手操作が容易なラチェットシンプルマイクロメータを発売(2004)	地球温暖化防止京都会議(2001) 日本の工作機械受注額1兆4369億円、90年の過去最高記録を更新(2006)

I 章・始祖の時代



ガスコインの挟み尺式マイクロメータ

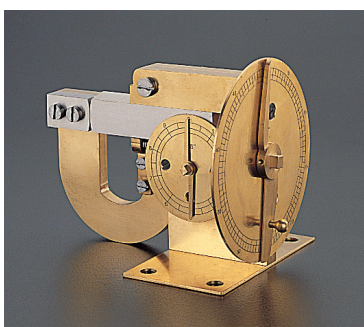
ねじで長さを測ったはじまり

ものの長さを測ることは、5000年前のエジプトでピラミッド建造の際にすでに行われていました。

細かくものを測るには、ねじが役に立ちます。ねじを回転させ、その移動距離からものの長さを測るのです。ねじそのものは、ギリシャ時代に水を揚げる機械の要素部品として使われていました。しかし当時はまだ長さを測るためにこれを利用するという発想はありませんでした。

長さを測るためにねじを利用することを初めて考案したのは17世紀になってからです。1638年、イギリス・ヨークシャーの天文学者W.ガスコイン(Gascoigne)が、星の距離を

測定するために望遠鏡の焦点合わせをねじで移動させるブロック間の距離に連動させ、そのねじの進み具合を測って天体の測定を行いました。ねじそのもので寸法を測ったものではありませんが、ねじによる移動量で長さを求める考え方は今日のマイクロメータに通じます。引き続いてその翌年、「挟み尺式マイクロメータ」と呼ばれる測長器を発明しました。ねじに取り付けられたハンドルを回すことでノギスのようなジョー（爪）が移動し、ハンドルの回転数とそれを十等分した目盛で固定ジョーと移動ジョーの距離を測るしくみでした。



ワットの卓上形マイクロメータ(複製)

ワットの卓上マイクロメータ

ガスコインが測長器を製作して1世紀以上が経過した1772年、蒸気機関の発明で有名なジェームス・ワット(J.Watt)が、初めてねじを利用した本格的な測長器「卓上形マイクロメータ」を発明しました。世界史では必ず名前が挙げられるワットですが、マイクロメータの歴史を語る時にも決して避けて通れない人物です。

彼が考案した測長器の機構を簡単に言うと、ねじとピニオンラックを組み合わせたものです。具体的には、ねじの回転によって噛み合うラック付きの板が移動して測定物を挟みます。そのねじの進みを右側の大円盤のハンドルがねじの回転数を指し、正面の小

円盤の指針は分数値を示します。1/10000インチ(0.0025mm)が読み取れる目盛が刻まれていました。

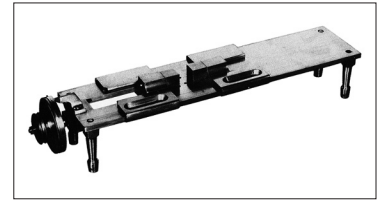
測定物を挟むためのU字形のフレームは、のちにマイクロメータの主流になりますが、その先駆けとなるデザインを取り入れていました。もっともこの時代には“手で扱える便利な測定工具”という概念はまだなく、この製品自体も大きさや重量からみても卓上型の測定器に属するものでした。そのためかU字形のフレームを採用したマイクロメータはこれだけで終わり、後にこれを発展させたものはしばらくの間出現しませんでした。

工作機械の父による「大法官」

19世紀初めのロンドンで、最高の機械製作者として定評を博したヘンリー・モーズレイ(Henry Maudslay)。彼が1800年頃に製作した往復台付鉄製ねじ切り旋盤は、近代工作機械の元祖と考えられています。それだけではなく、帆船マスト用滑車の量産用専用機を製作して近代工場経営の設備を現実化し、平削盤、立削盤発明のヒントを提供しました。イギリスでは彼を“工作機械の父”と呼び、広く尊敬されています。工作機械の歴史をひもとく時、レオナルド・ダ・ビンチに次ぐ偉業をなした人と評されています。

彼はまた、測定器でも大きな足跡を残しました。1805年に製作し、彼が正確な寸法

を必要とする際に使った卓上形マイクロメータは「大法官」と名付けられ、“精密測定器の始まり”とされています。これは真鍮製で、約40cmの長さの台が4本足で支えられ、長方形のブロックで測定物を挟みます。ブロックを支えるサドルには窓が開いていて、台のへりに刻まれた1/10000インチ(2.5 μ m)の目盛が読み取れる構造になっていました。入念な細工が施された精巧なもので、100年余り経った1918年に精度を調べたところ、ほとんど狂っていなかったといわれています。

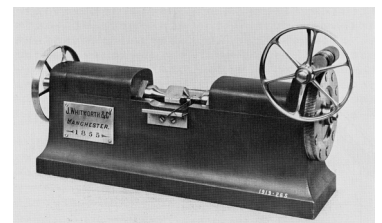


モーズレイの卓上形マイクロメータ「大法官」

ウィットウォースが初めて商品化

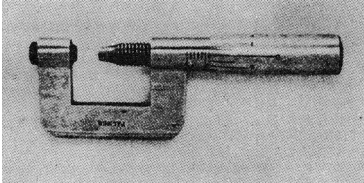
J.ワット、H.モーズレイらの卓上形マイクロメータはいずれも自家用にすぎませんでしたが、19世紀後半になってようやく精密測長器が製作、商品化されました。これを成し遂げたのはインチねじで著名なジョセフ・ウィットウォース(Sir. Joseph. Whitworth)です。その代表的なものは1855年製の100万分の1インチ(0.254 μ m)が測れる製品で、相当台数が製作され工業製品の生産・計測に大きく貢献してきました。ちなみに、1.8m測長器の現物がミットヨ博物館に展示されています。彼は、単にねじの規格を決め、標準化を行っただけでなく、工作機械の父・H.モーズレイの後を継いだ不世出の技術者

であり、機械工場の経営者としても傑出していました。例えば工作機械製作の基本技術として、定盤で完璧な水平を出すことや、規格化したねじを使って機械製作およびメンテナンスの容易さを作り上げました。また、すべての製品製作にあたり、実験を重ねた結果のデータに基づいて設計する方式、さらに材料選択や加工方法も常に実証的処理を行うなど、機械製作の合理化を追求し成功しました。こうした実証的管理手法の確立によって、19世紀半ばにおける世界の工作機械メーカーの指導的立場にあって大きな足跡を残しました。



ウィットウォースの精密測長器

II 章・銅の時代



パーマーのマイクロメータ(パリ博覧会出品)

マイクロメータのはじまり

マイクロメータといえば、「手に持って測れるU字形フレームのねじ式測定工具」というイメージが定着しています。この形状の測定具のはじまりは、パリ在住のJ.パーマー(Palmer)が1848年にフランス特許を受けたパーマーシステム(System Palmer)と呼ばれる製品です。

長さの測定にねじを利用することは1638年にW.ガスコインによって発明されていましたが、これを手軽に使えて便利なねじ式測定工具として完成させたことは画期的な発明でした。このアイデアを形にしたマイクロメータが、のちに工業製品の高精度化に果たした功績は計り知れません。

パーマーシステムの構造は、今日のマイクロメータの基本的な形に近いもので、部厚いU字形のフレーム、シンプル、スリーブ、スピンドル、その止めねじ、アンビルから構成されていました。シンプルの端はテーパになっていて、その円周は十等分されピッチの1/10が読めました。

アメリカのブラウン・アンド・シャープ(B&S)社のブラウンとシャープは1867年に開催されたパリ博覧会を訪れました。彼らはこの製品を見つけて興味を覚え、1個アメリカに持ち帰りました。これがのちに、マイクロメータ普及のきっかけになったのです。

ヨーロッパで生まれアメリカで花開く

ブラウン・アンド・シャープ(B&S)社のブラウンとシャープがパリ博覧会からアメリカに持ち帰ったパーマーシステムは、荒っぽい作りで、ねじも粗く、目盛の読みは0.1mmでした。特許の図と比べて実物はフレームの加工はいかにも雑で、スピンドルクランプもついていませんし、目盛間隔も不揃いの稚拙なものでした。しかし、そうした表面的な装いではなく、そのものが持つ本質的な可能性を鋭く見抜いたブラウンとシャープの慧眼は驚嘆に値します。

こうしてパーマーシステムは、発明から20年も経ってから大西洋を隔てたアメリカの技術者が見出し、自国に持ち帰り、アメリカ

人の手によって商品化されたのです。その後、改良が加えられ、マイクロメータとして今日の隆盛をもたらしました。ヨーロッパで生まれ、アメリカで花開いたのは、パリでの奇縁というほかありません。

板厚測定でマイクロメータを商品化

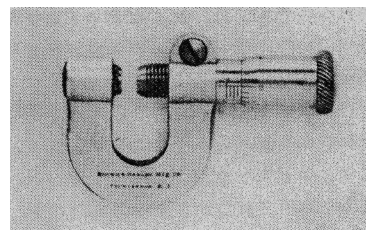
アメリカでマイクロメータが広く製作されたのには理由がありました。当時、金属板の板厚測定について問題が多かったからです。圧延業者、購入者、第三者がそれぞれ自社専用のゲージを使って検査し、合格か不合格を決めていました。

ブリッジポート青銅会社の主席検査官、S.ウイルモットは受け入れ検査の苦労を省くように、当時のニューヨークの卓上形マイクロメータメーカー、「ヨー社」が開発したばねを利用した板厚計をヒントにして、マイクロメータに似た形状の板厚計測定器の構想図を描き、6丁製作させました。ウイルモットはその1つをブラウン&シャープ社に渡し、商

品化を勧めたのです。

この原理と外観はマイクロメータに近いものでした。ところが、測定値の読み取り方がシンプル上の複雑な線の交点を見て判断するもので、作業者が使うにはたいへん難しいことから、商品化は実現しませんでした。

ブラウンとシャープは、パリから持ち帰ったパーマーのマイクロメータを参考にし、さらにアンビルの摩耗対策として、ねじ込みとスピンドルの摩耗止めのためのクランプ2点の改良を加えたポケット式板厚測定器を1868年に製作し、翌年商品化しました。



ブラウン&シャープのポケット式板厚測定器

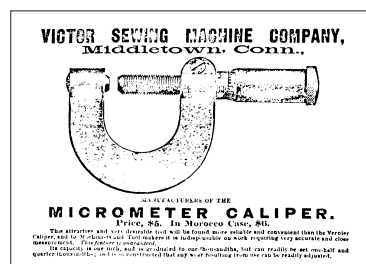
米国企業による量産化

ブラウンとシャープはこれまでの経験から、マイクロメータが機械工場に必須の精密測定具であり、その市場性が見極めがついた1877年に1インチの外側マイクロメータ（読み0.001インチ=約0.025mm）を商品化しました。板厚用を始めてから10年目のことでした。いまから考えると、商品化にずいぶん年月がかかっているように思われますが、その当時ではこれくらいのタイムラグがあったとしてもしかたなかったのかもしれない。

ところで、1877年11月のアメリカン・マシニスト誌創刊号を見ますと、ブラウン&シャープ社のマイクロメータの広告はありませんが、ビクターマシン会社のマイクロメータ・キャリ

パと名付けられた広告が掲載されています。このことからアメリカではビクターマシン会社とブラウン&シャープ社がほぼ同時期にマイクロメータを開発したようです。この頃、アメリカではマシン産業が盛んになりはじめていました。マシン用精密部品の加工にマイクロメータが活用されたと考えられます。

どちらが先にせよ、マイクロメータが特殊な用途ではなく、機械工場全般の精密加工で使えるよう、誰もが買える廉価で販売して機械加工の精度向上に資したことは素晴らしい産業的功績だったと言えるでしょう。



ビクターマシン会社のマイクロメータ・キャリパ

III 章・黎明の時代



大正初期の工場(繊維産業)
(写真提供・グンゼ株式会社)

急伸する日本の技術

わが国では、明治時代に芽生えた「自前の技術と力で国づくりを」という富国強兵の考え方は、大正、昭和と時代が変わっても衰えることなく、ますます高まりをみせました。政府も積極的にこれを奨励し、国産品愛用運動と相まって、優れた外国製品の技術を取り込もうという機運が高まってゆきました。陸海軍、鉄道省といった大口需要家の要請もこれを後押ししました。こうして大正から昭和の初期にかけて、工作機械や測定器、工具の国産化が積極的に進められたのです。これら製品の国産化にあたっては、最初は輸入品をモデルとして民間メーカーに試作させ、メーカーはその商品化に努力しました。

海外製品と同じものを作ることから始まりましたが、次第にわが国の実情に合った使い勝手や、素材、作り方に工夫を重ね、固有の技術が培われていったのです。

このころの国内産業は、繊維産業が盛んになりはじめ、繊維機械が多く生産されました。さらに、自動車や航空機が主として軍事目的で製作されはじめ、これにつれて測定ツールの需要も増えました。とくに満州事変以降は航空機の生産が増強され、工作機械や工具、測定器の需要はますます高まってゆきました。



創業当時のミットヨ蒲田工場の模型

国内各社で自製化の研究はじまる

わが国の工場でマイクロメータが使われ始めたのは明治の末期になってからでした。と言っても、優秀な技術を持つ、限られた工場で使われるだけでしたが、マイクロメータを用いることで加工部品や製品の測定が素早く正確に行えるようになり、不良品が大幅に減りました。

しかし輸入製マイクロメータは当時、それほど多く日本に入ってきませんでしたので、自前でマイクロメータを製作しようと考えるところが現れました。残念ながら、いつ頃に初の自家用マイクロメータが製作され始めたかを示す記録が残されていないため、正確な時期はわかりません。また、それが軍工廠だっ

たのか民間の工場だったのかも不明です。

記録に残っている限りでは、当時一流の工具および工作機械メーカーだった園池製作所が1918、19(大正7、8)年、ヨハンソン社のものを模範に試作しました。同社は1921(大正10)年に開かれた政府主催の工作機械展覧会に、インチ目盛、ミリ目盛の外側マイクロメータやマイクロメータヘッド等を出品しました。

その後、1929(昭和4)年に津上製作所、1931(昭和6)年から1934(同9)年にかけて三豊製作所、三井精機、日本測定工具、不二越などが開発研究を進めました。

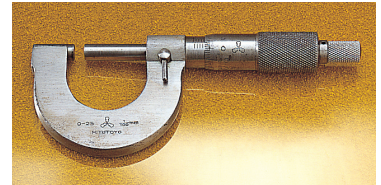
三豊製作所のマイクロメータ

昭和の初期、多くのメーカーが一斉にマイクロメータの国産化への研究に着手しましたが、その中に三豊製作所(現ミットヨ)の姿がありました。同社の創業者、沼田恵範は1934(昭和9)年に東京・蒲田で、マイクロメータの国産化を目指してわずか30坪の研究所からスタート。創業から3年後、数々の試行錯誤と技術の研鑽を積み重ねた末にマイクロメータを完成しました。

同社の社是は「良い環境、良い人間、良い技術」です。マイクロメータの国産化にあたり、自ら陣頭に立ってモノづくりを実践してきた沼田恵範は、それに関わる人の心構えの大切さを痛感しました。「信頼される製品

を作り出すには、それに関わる人の教育に意を尽くさねばならぬ。また、良い人材は自然環境、良い職場環境のもとに育つ」という意味が込められていました。いまでこそ当たり前のように言われている「モノづくりは人づくりから」を、70年前から実践してきたのです。こうして第一号のマイクロメータは1937(昭和12)年に誕生しました。

この頃、「良くて、安くて、長くもつ、世界一三豊のマイクロ」という言葉を手ぬぐいに刷り込み全国に配った、というエピソードも伝わっています。



ミットヨの第一号マイクロメータ



全国に配られた刷り込み手ぬぐい

各社、相次いで発売開始

同時期に各社がマイクロメータの製作、販売を始めました。しかし当時は国産品への信用はそれほど高くなく、生産も販売も困難の連続でした。

一方、世の中は次第に戦時色に染まってゆきました。銃砲、軍艦、航空機など軍需が盛んになり、マイクロメータの需要も増えました。1941(昭和16)年以降は輸入品が入らなくなったため、国産品に頼らざるを得なくなりました。軍部の指令で生産増強に明け暮れ、一心不乱にマイクロメータを作り続ける中で終戦を迎えることになりました。

ところで、日本で最初に本格的な生産管理を生産現場に取り入れたのは、意外なこ

とに「大和」をはじめとする軍艦の製造現場でした。戦艦「大和」のような大きな船舶を決められた日までにつくるには、必要な部品を、必要な日時に、必要とされる場所に、必要な数だけ持ち込まないと、狭いドックの中での効率的な建造はおぼつきません。そこで取り入れられたのが、部品の規格化(制式化)と、ジャストインタイムの管理手法でした。

この時の部品の規格化は戦後JISとなり、ジャストインタイムなどの管理手法も戦後の生産管理技術の基礎になりました。いわば戦艦「大和」は日本式生産の生みの親だったわけです。



建造中の戦艦「大和」
(写真提供・大和ミュージアム)

IV章・メイド・イン・ジャパンの時代



戦時中の一般市民生産参加

戦中・戦後の苦難の時代

第二次世界大戦中、戦後を通じ、マイクロメータの製作は困難を極めました。戦争一色に染まった戦中は、銃砲や戦車、軍艦、航空機などの軍需品を製作するにあたり、一定の精度、品質を保持する必要から、マイクロメータの需要は高く、作っても作っても足りない状態が続きました。

一方、交戦相手の連合国側は、いわゆるABCD包囲網と呼ばれる日本への禁輸措置を講じたため、マイクロメータの構成要素部品となる鋳物や鋼の原材料である鉄鉱石、ボーキサイト、レアメタルが手に入らなくなり、物資が窮乏しました。このように、ただでさえ貴重な金属品ですから、不良品を出してム

ダにしたり、おろそかにするわけにはゆきません。しかし、工場ではベテランの優秀な技能者は次々に徴兵されて戦地に赴き、銃後では残された婦女子やお年寄りが工場で機械を相手に代役を務めることが多くなるありさまでした。

そして終戦を迎えますが、都市部は空襲により焦土と化し、当時、マイクロメータの重要生産拠点のひとつだった三豊製作所の蒲田工場も戦災で消失しました。また同社溝ノ口工場は保安要員のみを残し、工場組織を解散しました。やがて戦地からの復員が始まり、力強い復興の槌音が聞かれ始めます。



昭和40年代のベルトコンベアライン

復興期からマスプロ時代へ

戦後の復興が始まったとはいえ、まず火急に必要なものは衣食住関連の生活物資でした。精密工業製品の需要が生まれ、再び工場でマイクロメータが活躍をはじめるのは、戦後少し経ってからでした。そうした中であって、三豊製作所は1947(昭和22)年10月にいち早くマイクロメータの生産に着手し、1949(昭和24)年には本格的に再開しました。

一方、世界では東西両極体制が進み、やがて朝鮮半島で戦争が始まりました。日本に進駐していた米軍は半島へ進軍してゆきましたが、必要な物資を日本で調達しましたので、急速に機械工業が立ち上がりました。

昭和30年代になると、人々の生活も落ち着きを取り戻し、テレビや自動車など、大量に生産して販売することで量的効果が得られる製品が大きな市場を形成し、これらが日本経済を支えるようになってゆきました。そうした生産現場では、同一形状で同じ性能の製品を短時間で作っていかねければなりません。そこで、科学的で合理的な生産管理や品質管理手法が取り入れられ、効果を発揮するようになりました。

また、マスプロ産業だけでなく、鉄鋼、造船などさまざまな産業が発展し、マイクロメータもさまざまな用途で使われるようになってゆきました。

ニーズに合わせてさまざまなくふう

わが国の製造業が活気を取り戻すにつれてマイクロメータの用途も広がりを見せ、サイズにも大型も加わるようになってきました。例えば三豊製作所では、1953(昭和28)年に3mの対象物が測れる外側マイクロメータを完成させ、造船所へ納入しています。

また、くふうされた新機構を投入することで国内のみならず、輸出産業として育ち始めたのがこの時代でした。当時の広告内容からユーザーニーズに合わせた製品開発の一端を紹介しますとー。

①梨地クロム鍍金(めっき):シンプル、外筒、フレーム等に硬質クロム鍍金を施してあるので、防錆効果が高まり梨地上の目盛り線

と数字で視認性が向上。

②フリクションシンプル:従来のマイクロメータのラチェットをなくし、同機能をシンプル自体に兼備させることで、作業中でも片手で容易に測定が可能。

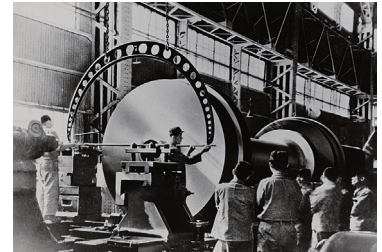
③スピンドルねじ部の焼き入れ、総研磨仕上げ:耐久性が向上。

④測定面超硬合金チップ付:耐久性の向上

⑤リングクランプからレバー形クランプに変更し、確実な操作

⑥ねじ専用・キャリパ形など、専用タイプの展開

⑦メカカウンタ付直読機構——などが挙げられます。



重厚長大産業向けの大型サイズのマイクロメータ

世界競争の試練を経て成長

マイクロメータの製作も、戦中・終戦直後の劣悪だった時代を経て、使い手の要望を取り込むかたちで、再び進化の過程を辿り始めました。

まず、温度変化に影響されにくい耐環境性に優れた素材の研究開発が進められました。また、マイクロメータの心臓部である、ねじ切り加工の合理化、すなわち非効率の1本バイトによる旋削加工から高速回転砥石による多条式研削加工へと変化しました。加えて、原価低減、品質向上、さらには量産を容易にすることでその利点を享受し、国産マイクロメータが価格と品質の両面から輸入製品に十分対抗できる力をつけてゆきました。

こうして国内での市場のみならず、諸外国で日本製品の優秀性が認められるようになり、マイクロメータは輸出産業としての地位を確立してゆきました。その背景には、材料、部品加工、組立加工、検査における技術革新の進展や、生産管理方式の進歩があります。こうして厳しい世界競争の試練を受けながら着実に成長していったのです。

その後、読む測定から見る測定へと電子式デジタル化が普及するとともに精度が一段と向上し、わが国得意の技術であるエレクトロニクスを応用した測定器として進化してゆきました。



Made in Japanのマイクロメータ

V 章 ・ 情報機器として発展する時代



デジタル表示機能のマイクロメータ
(メカ式と電子式)

読む測定から見る測定へ

マイクロメータは、それまでの卓上形から手で持って使えるサイズ、重量になったことにより、機械加工現場での使用がたいへん便利になりました。また測定しにくい部位でも容易に測れる形状を取り入れるなど、さまざまな工夫が加えられました。その一方で、使い方については、「測定時に合致している目盛を作業者が読み取りながら使う道具」という概念が長年にわたり常識になっていました。しかしそれでは手間と時間がかかります。1回、2回のことなら問題になりませんが、1日に何十回、何百回となると、これに費やす手間と時間はバカになりません。疲れてくると読み違いも生じるでしょう。そこで、

ひと目でわかるように数値で表すことができればという要望が出てきました。「読む測定から見る測定」への進化です。

最初は従来のマイクロメータに数取器のような機械式の表示器を取り付けたものが開発されましたが、シンプル目盛と同じく1/100mm単位でしか読み取れず改善の余地がありました。やがてLEDや液晶など電子表示技術の発達によって軽くて確実な表示が可能になり、急速に普及していきました。

そして表示装置のデジタル化には、測定工具が次なる展開へと進む可能性が秘められていました。



当時のカウンタマイクロメータの広告

デジタル表示への進化

「目盛式マイクロメータの読み方」を最初に習うときに教えられるのが「0.5mmの読み方」です。マイクロメータのねじピッチが0.5mmのため、例えば8.23mmか8.73mmかを微妙な線の位置で判断しなければならないからです。これを読み間違い、不良品を作ってしまうことが多いので新入社員には定番の教育でした。

前章で紹介したカウンタマイクロは、この0.5mmの読み誤りの心配を無くしたマイクロメータとして世界で一気に広まりました。当時の広告を見ても、そのブームが理解できます。ミットヨでは標準的な機種だけではなく大型のものや専用機種など、ほとんどの機種でメカ式カウンタを取付けたものを発売し

ていますが、従来の目盛式のタイプも発売を続けています。その理由は、マイクロメータを使用して1/1000mm単位を読む熟練者には、1/100mm単位のカウンタが物足りなかったためです。1/1000mm単位で読取れるマイクロメータの要望が高まると同時に、LSIなどに代表される電子産業が隆盛を迎える時代となります。

1981年に発売された1/1000mm液晶表示式のマイクロメータは、単5形乾電池を3個使用し、ずっしりとした重さで液晶表示も小さなものでした。ただ、注目に値するのは、初期の段階から測定値のデジタル出力が付いていたことです。

計測データを出力する意味

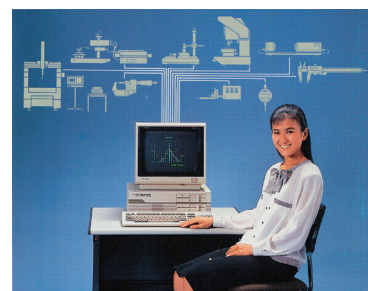
機械加工現場ではNC工作機械が普及し、自動化、省力化が進展しました。規模の大きな工場では、さまざまな計測データをコンピュータを用いて統合管理し、生産工程にフィードバックする一方で、変種変量の製造ラインにも柔軟に対応できる生産システムが求められるようになってきました。

生産形態の複雑化・高度化が進み、生産管理、品質管理も点から線へ、線から面へと広がりをみせ、各工程間の有機的連携を深める中で、精密測定分野の担い手のひとつであるマイクロメータに求められる内容も、単なるハンドツールから、より高度化しています。一例が測定データの出力機構です。

個別的な品質管理や生産管理データの共有化を図り、有機的にリンクすることで工程管理の総合システムを実現する――。

そうした考えからミットヨでは、デジタル表示のマイクロメータには当初から出力機能を持たせ、コンピュータによる統計解析、検査表作成から通信制御、端末処理に至る多様なサブシステムを構築し、計測データのネットワークシステムとして提供しています。

さらには、予防管理機能を有するシステムの構築にも取り組むなど、常に品質管理の世界で、計測技術の先頭を走っています。



計測管理システムの構成図
(1987年当時)

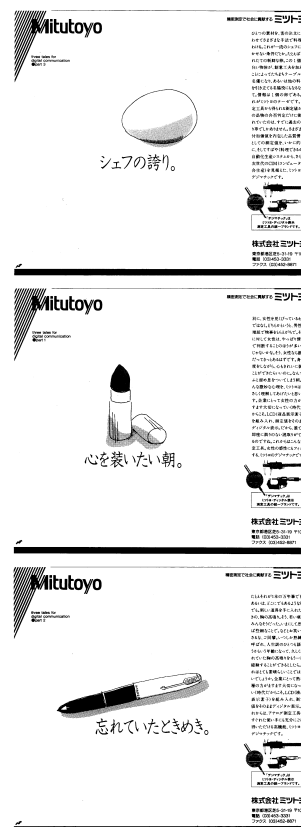
マイクロメータの原点への回帰

大企業・中堅企業では、個別の生産管理データや品質管理データを一元管理し、トータルな生産システムとして設計開発と生産の効率化および問題発生時の迅速な対応をめざす方向にあります。ただ、わが国製造業の多数を占める中小規模の企業では、そこまで高度な統合管理を必要としていません。

計測データの統合化、有機的活用を推進する流れの一方で、単体のマイクロメータをいかに有効に活用していくかに、高い関心を示す多くの作業者が存在しているのです。そうした人たちが求めることから、①小型化 ②バッテリーの長寿命化 ③防水機構化

④低価格化といった、使いやすさ、耐久性、経済性に優れた製品です。したがって、そうした各層、各分野からのさまざまな要求に応えながら、広角的な製品開発を進めていかなければなりません。

数社から始まり、一時は国内だけで十数社が参入したマイクロメータですが、70余年の歳月を経た今ではミットヨのみになりました。同社におけるマイクロメータのバリエーションは基本的なものだけで数百種類に達します。これだけの多品種で、多様なニーズをカバーしているのです。その原点には、いついかなる時も、“使う人の立場で考えることを大切にしている心”があります。



デジタル商品の広告

VI章・マイクロメータが更に進化する

マイクロメータの誕生の経緯や改良の歴史を前章までご覧いただきました。

現在、全世界で使用されているキーポイントは「ねじによる拡大機構」というシンプルな構造を継承していることが理由のひとつといえるかと思えます。この「ねじ」がマイクロメータの精度を決定することは当然ですが、操作性を決定付けるのも「ねじ」です。

マイクロメータのねじリードは、誕生当時から0.5mm(インチ読みのマイクロメータでは0.635mm…0.025インチ)が継承されていました。その理由としてはスピンドルの直径に対する標準的なリードだったからです。ただし、操作性からいえば「1回転でもっと長く動くハイリードねじ」の方が便利といえます。具体的にはリード=1.0mmのマイクロメータも現在発売されていますが、どうしても形状が大きくなり、同時に拡大率が低くなるためシンプル目盛の間隔が狭くなってしまいます。

2007年にミットヨが発売した新しいデジタル読取りのマイクロメータ「カンタマイク」は、ねじリード=2.0mmで作られています。



従来25mmストロークを50回転で作動させていたものを、12.5回転で動かすことができるので、受入検査など色々な寸法の品物を測定する必要がある職場などに最適といえます。また気が付き難い点ですが、測定をした後でワークを外す際にスピンドルをワークから離す必要がありますが、ハイリードねじを使用しているため、少しの回転で大きく逃げることができます。方形のワークを測定する時には特に便利な機能です。

技術面でのポイントは、あれだけ細いままのスピンドルに高精度ハイリードねじを加工する技術だといえます。



段付ワークの測定

もうひとつの技術面でのポイントは「高分解能」です。ねじリード0.5mmであれば500分割で0.001mm(1μm)を表示できますが、ねじリードが2.0mmで0.001mm(1μm)を表示するためには2000分割が必要となり、ミットヨでは、全く新しい高分解能センサの開発から着手し完成をしています。

この他にも、①片手操作でも安定した測定ができる定圧機構 ②定評の防水性 ③外部出力によるシステム展開 ④現場での使い方を考慮したファンクションロック機能 など様々な改良が加えられています。



定評の防水性

受け継がれてきた先駆の遺伝子から、さらに進化をとげたマイクロメータ「カンタマイク」を是非いちどお試しください。



片手操作でも安定した測定

QuantuMike・カンタマイクは、QuantumとMicrometerの造語です。
精密測定の飛躍的な進歩を切り開いてきたミットヨ。
その中で、マイクロメータの先進性・革新性をQuantuMike・カンタマイクのブランドに思いを込めています。
飛躍的な進歩:Quantum Leap

2011年9月からは高精度デジタルマイクロメータ MDH-25Mが発売されました。0.1 μ m領域での測定を可能にしています。

測定時には、防熱カバー（標準付属品）を取付けることで、手からフレームに伝わる熱を軽減し、フレームの熱膨張による誤差を軽減することができます。

新たに採用した位置検出方式は、電磁誘導式ABS（絶対）ロータリセンサです。デジタル式のノギス、ハイトゲージ、インジケータ、他、各種測定機器に広く搭載しています。ミットヨテクノロジーの絶対エンコーダ（ABSOLUTE）は、電磁ON毎の原点合せが不要で、すぐに測定を開始できます。また、シンプル部をどんなに早く回転させてもカウントエラーが起こらず、長い電池寿命を実現した信頼性と耐久性に優れた検出方式です。

また、最小表示量の切替え（0.0001mm/0.0005mm）、ファンクションロック、プリセット等、多様な測定に対応できる機能を搭載しています。

High Accuracy
DIGIMATIC MICROMETER



0~25mm
0.0001mm表示





《マイクロメータ進化の歴史》

初版発行 2007年8月

非売品

編集 (株)ニュースダイジェスト社

発行 (株)ミットヨ

監修 ミットヨ測定博物館

参考資料:

- (1)「マイクロメータの歴史」日本機械学会誌 第85巻 第769号 宮崎 正吉 著
- (2)「測定器のルーツをたずねて マイクロメータ(その1)」ミットヨ博物館
- (3)「生産システム副読本 改訂14版」p9~p22 (株)ニュースダイジェスト社(平成17年3月)
- (4)「戦争から始まった、本格的な生産管理」スタッフサービス エンジニアリング事業部のホームページ
<http://www.staffservice-engineering.jp/research/rs001.html>
- (5)(株)ミットヨのホームページ
<http://www.mitutoyo.co.jp/>

※本書の内容は法律で保護されています。許可なく、複製・転載・引用・改変はご遠慮ください。

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

ホームページアドレス <http://www.mitutoyo.co.jp>

弊社商品は外国為替及び外国貿易法に基づき、日本政府の輸出許可の取得を必要とする場合があります。製品の輸出や技術情報を非居住者に提供する場合は最寄りの営業所へご相談ください。