

## ゲージ (Gauge)

－ものづくりのためのものづくり－

黒田精工株式会社 ゲージ技術担当 栗崎 彰二

### 1. はじめに

近年、ISO 9000 などの品質マネジメントシステムで計測のトレーサビリティが必要条件となり、品質保証・品質管理などの面からゲージの重要性が再認識されている。私が働いている黒田精工は1925年の創業以来、我が国のゲージの歴史と共に歩み創業からあらゆるゲージの製造に携わっている。ゲージとは、今も昔も『ものを測る基準となるもの』であり、ゲージ製造とは『ものづくりのためのものづくり』である。

### 2. ゲージの生い立ち

ゲージの最初の考え方は、加工物と同じ形の模範となる物を先に作り、それと同じものを作り上げるといった手法が起源とされている。模範となる物を基準としてパスや加工者の爪先などを使用して比較しながら加工していた。産業革命以降、欧米では大量生産、大規模工場为社会構造に変革していくなかで、加工物と逆の形の模範を作り加工物に嵌め合わせたり、差し込んだりして使う考えが誕生し、19世紀には欧米で限界式（通り・止り）ゲージによる互換性生産が確立された。20世紀初頭の日本でも幅広く機械工業を対象にゲージが普及し始め、第一次世界大戦前には陸海軍が軍需品生産のために広くゲージ方式を採用した。その頃から欧米を中心とした国々でゲージ規格が誕生し、第二次

世界大戦後は工業製品の品質向上のために多種多様なゲージが考案され様々な業界において幅広く使用されるようになった。20世紀後半からはISO（国際標準）のもとグローバルなゲージ規格が続々と制定され、世界共通のゲージで世界のどこでも一定水準の規格を満たすものづくりが可能となった。

次に、いくつかの代表的なゲージや計測補助具の特徴、使用例、関連規格などを紹介する。

### 3. ブロックゲージ

特徴：長さの基準と言うと真っ先に思い浮かぶのはブロックゲージである。ブロックゲージは、実用的長さの基準として最も精度の高いもので、“密着する”という特長から、組み合わせることによりあらゆる寸法を作ることができる。一般的に長方形断面をしており鋼製とセラミック製がある。各ブロックの両端面（測定面）は平行かつ平面に仕上げられ、ブロックゲージ



図 1

## 参考使用区分

Reference : Classification by use

使用区分 Classification by use	使用目的 Purpose of use	等級 Grade
工作用 For working	工作刃物の取付け Mounting of edged tools	2
	ゲージ製作 Manufacture of gauges	1 or 2
検査用 For inspection	機械部品工具などの検査 Inspection of machine parts, tools, etc.	0
	ゲージの精度点検 Check of gauge accuracy	
標準用 For standards	測定器類の精度調整 Manufacture of gauges	0
	工作用のブロックゲージの精度点検 Accuracy check of gauge blocks for working	
参照用 For reference	検査用ブロックゲージの精度点検 Accuracy check of gauge blocks for inspection	0
	測定器類の精度点検 Accuracy check of measuring instruments	
参照用 For reference	標準用ブロックゲージの精度点検 Assuring checks of gauge blocks for standards	
参照用 For reference	学術的研究 Academic research	

図2

の呼び寸法となる二面間距離は極めて精度よく仕上げられている。ブロックゲージは端度器(端面間の距離で寸法を表すもの)とも呼ばれる。

使用例:各種測定器やゲージ類の精度点検, 部品の加工や工具・刃物の取付けなどの寸法標準としてなどその用途は広範囲である(図1・図2)。

代表的な規格: JIS B 7506 (ブロックゲージ)

## 4. 平行ねじゲージ

特徴: 沢山あるゲージの中でも取扱いの量が多いものの一つに平行ねじゲージがある。大量生産されるおねじとめねじの各要素(おねじ外径・めねじ内径・有効径・谷径・ピッチ・ねじ山の角度)をそれぞれ測定し総合有効径に換算することは困難である。おねじとめねじはゲージを使用すれば簡単に互換性におけるの可否判定ができる(ここで言う互換性とはランダムな組合せにおいて、めねじとおねじが予め決めら

れた許容内で嵌り合うことを指す)。このゲージによる検査方法はJIS B 1071(締結用部品-精度測定方法)に規定されている。一般的な限界式(通り・止り)ねじゲージは、“通り”

“止り”の2つの寸法差を持つねじによって、ねじ部品の予め定められた寸法精度の上限と下限で検査する。通り側ねじゲージで有効径・ピッチ・ねじ山角度を総合的に検査し、止り側ねじゲージで単独有効径を検査している。使用例: 通り側ねじゲージを製品ねじにねじ込み無理なく通り抜ければ通り検査に合格となり、続いて止り側ねじゲージをねじ込み2回転を超えてねじ込まなければ止り検査にも合格したこととなる(図3)。

代表的な規格: JIS B 0251 (メートルねじ用限界ゲージ), JIS B 0254 (管用平行ねじゲージ), JIS B 0255 (ユニファイねじ用限界ゲージ)

ねじには一般的な三角ねじの他に用途に応じて多種多様なねじ山がある。

特殊なねじ山形の平行ねじゲージの一例として電球ねじゲージがある。エジソンねじとも呼ばれ、ねじの種類を表すEはエジソンの頭文字である。戦後、日本では電球口金の接続不良が多発したが、このゲージの開発製造により大幅に改善された(図4・図5)。



図3

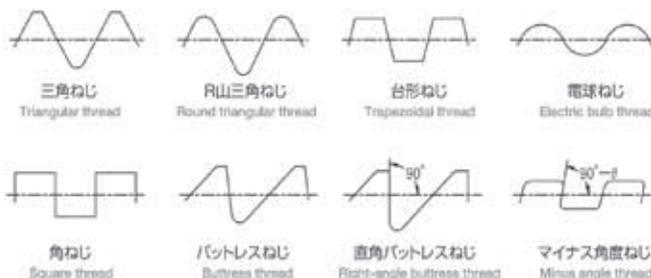


図4



図5

代表的な規格：JIS C 7709 - 3（電球類の口金・受金及びそれらのゲージ並びに互換性・安全性第3部 ゲージ）

次に平行ねじゲージで検査するおねじとめねじの黒田精工におけるトレーサビリティ体系を示す。下の図では、左上の国際度量衡局から右下のおねじとめねじまで計測のトレーサビリティが繋がっていることを示している。図中の常用参照標準器と実用標準器は当社が保有するブロックゲージ、各種試験検査用計測機器は平行ねじゲージの各要素（ねじプラグゲージの外径・ねじリングゲージの内径・有効径・谷径・ピッチ・ねじ山の角度）を測定するための当社が保有する測定顕微鏡、ねじ測定用針、測長機器などである（図6）。

代表的な規格：JIS B 0261（平行ねじゲージの測定方法）・JIS B 0271（ねじ測定用針）

通り側ねじゲージに機能を持たせ、通り側検査と同時に他の要素や幾何公差などを同時に検査する機能付きねじゲージがある。ほとんどのものが使用者と生産者が個別に仕様契約を結び製作される（図7）。

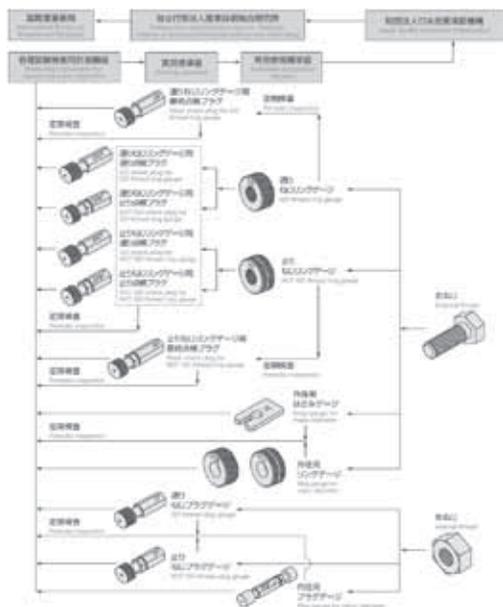


図6

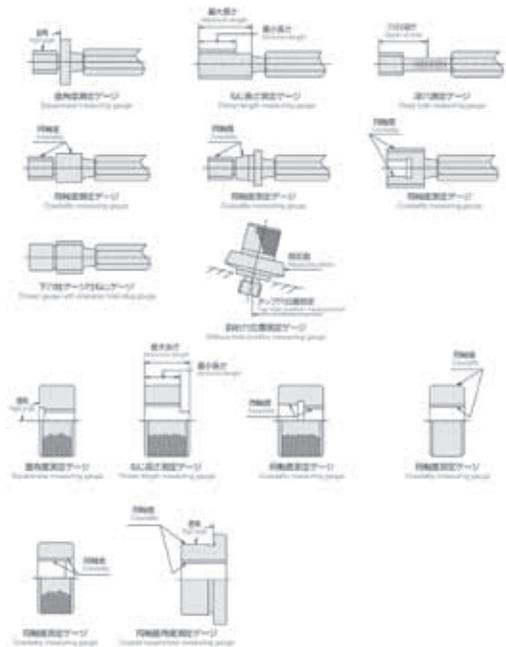


図7

## 5. テーパねじゲージ

特徴：テーパねじは、ねじ込むと必ず止まることから、主として気密性や水密性を必要とする管の接続部分に広く使用されている。管の接続のためにねじを切られたテーパおねじ（管）とテーパめねじ（管継手）が、満足な嵌め合いをするかどうかを検査するものとして、テーパねじリングゲージとテーパねじプラグゲージが使われる。

使用例：テーパねじゲージは検査されるテーパねじに手締め状態で嵌め合せると必ず静止する。どの位置で止まるかを検査すれば軸方向の出入り寸法によりねじの寸法精度を総合的に判定できる。検査されるテーパねじの軸方向の許容寸法に等しいノッチ（切欠き）をゲージに設けて製作されているため、ゲージで検査したときにねじの管端位置がノッチの間に止まるか外れるかによって簡単に良否を判定する（図8）。

代表的な規格：JIS B 0253（管用テーパねじゲージ）

大きな径のテーパねじゲージとして、石油掘



図 8

図 9

削で使われるアメリカ石油協会（API）の油井管用のテーパねじゲージがある。これらは世界各国の鋼管メーカーで油井管の接続ねじ部の検査に使用される（図 9）。

代表的な規格：API SPEC. 5 B, API SPEC. 7 - 2  
 その他に特殊な用途の大きな径のテーパねじゲージとして、電気炉製鋼で使用する人造黒鉛丸形電極の接続ねじ部を検査するテーパねじゲージがある。これらは世界各国の人造黒鉛丸形電極メーカーにて使用される。（図 10）

代表的な規格：JIS R 7202（人造黒鉛丸形電極のテーパ角度及び有効径測定方法）



図 10

図 11

## 6. マスターゲージ

特徴：外径または内径に基準となる寸法に精度よく仕上げられたゲージ。

使用例：比較測定器（シリンダゲージ、空気マイクロメータ、ダイヤルゲージを利用した測定機器など）の寸法設定および点検管理の寸法基準として用いる（図 11）。

代表的な規格：JMAS 4008（日本精密測定機器工業会規格：マスターゲージ）

## 7. 限界プレーンゲージ

特徴：穴と軸の互換性を確保するために用い

られる。穴または軸の最大許容寸法を基準とした測定端面と最小許容寸法を基準とした測定端面とを持っている。互換性を必要とする各種の製品や部品の良・否を短い時間で検査することができ、合格した製品・部品の互換性が確保される（ここで言う互換性とはランダムな組合せにおいて穴と軸が予め決められた許容内で嵌り合うことを指す）。穴には円筒形や両端が棒形のゲージ、軸にはリング形のゲージやハサミ型のゲージがある。

使用例：穴や軸に通り側が通り抜け、止り側が止まることで合格となる（図 12）。

代表的な規格：JIS B 7420（限界プレーンゲージ）



図 12

## 8. テーパーゲージ

特徴：工作機械のスピンドルテーパ穴とツールのテーパシャンク部の互換性は重要である（ここで言う互換性とはランダムな組合せにおいて、テーパ穴とテーパシャンク部が予め決められたテーパ許容内で嵌り合うことを指す）。テーパ大端面の出入りとテーパ精度を検査するために用いられ、通常はテーパプラグゲージとテーパリングゲージとの組合せで一組になっている。黒田精工では主要なテーパにおいて原器管理方式を採用しているためゲージ相互のバラつきが少ない。

使用例：テーパ精度確認は当り検査と呼ばれる手法が用いられる。ブリューと呼ばれる砥粒をテーパゲージに薄く均一に塗りテーパ穴及びテーパシャンクに静かに挿入した後、回転させてブリューの動いた量を観察しパーセンテージに換算する。大端面の出入りはゲージとの段差を測定する（図 13・図 14）。

代表的な規格：JIS B 3301（テーパゲージ）

モールドステーパー及びメトリックテーパ)



図 13



図 14

### 9. テストバー (計測補助具)

特徴：工作機械、測定機器などの幾何精度試験に使用する円筒状のテーパシャンク付きテストバーとセンタ穴付きテストバーがある。

使用例：工作機械のスピンダルテーパ穴に挿入した後、ゆっくりと回転させテストバーにダ



図 15

イヤルゲージを当てて幾何を測定する(図 15)。

代表的な規格：JIS B 7545 (テストバー)

### 10. ハイドロリックマンドレル・ハイドロリックチャック (計測補助具)

特徴：油圧で膨張または収縮させてワークを把持する。製品寸法公差にフレキシブルに対応できるため、従来の現物合わせで製作したマンドレルやヤトイ方式に比べて高振れ精度、安定した繰返し精度、シンプル構造、締め緩め操作が簡単、自動化が容易、消耗部分は交換可能(国内唯一) 長期使用時のトータルコストが低いな

どが上げられる。

使用例：部品測定機や歯車試験機の治具(図 16)。

代表的な規格：黒田規格

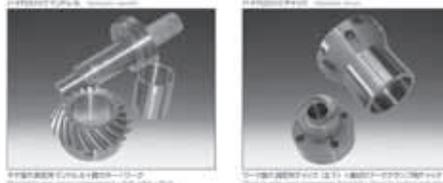


図 16

## 11. おわりに

黒田精工は、最先端半導体基盤の超精密測定システムや、高性能モーターコア生産システムの開発などの技術革新も進める一方で、我が国として絶やしてはならないものづくりに必要な基準作りの技術・技能を継承している。ゲージで培われた超精密加工技術は、黒田精工の全商品を発展せしめた基幹技術であり後世に残していかなければならない。その一環として、ものづくり道場を千葉県富津工場に2015年に立ち上げた。ものづくり道場は製造系・技術系社員のスキルアップ教育は勿論のこと、新人や、事務系・営業系社員教育まで幅広く利用されている。座学に加え、熟練指導員のもと数日かけて加工機と測定器を使用して課題の品物を実際に作りあげる体験を通じて、機械を触ったことがない社員がものづくりへの理解を深めるとともに、『精密のクロダ』の伝統に触れ、社内全体が一枚岩になっていく副次効果が得られている。

これからもゲージを通じて日本人が忘れかけている温故知新(故きを温ねて新しきを知る)の精神を若い世代に受け継いでいきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 工場測定器講座 ゲージ(日刊工業新聞社)
- 2) 黒田精工 70 年史(1995 年発行)