



プレジジョンを追求する ボールベアリング

ミネベアグループの歴史は、ものづくりに対して真摯に挑戦を続けてきた日々の積み重ねによるもの。ボールベアリングの製造により培われたミネベアグループのものづくりの哲学について振り返る。

日本初の極小ボールベアリング 専門メーカーとして

ミネベアの歴史は、今から約60年前、1951年にさかのぼる。日本初の極小ボールベアリング専門メーカーとして、従業員10名程度の町工場からのスタートだった。

極小ボールベアリングは主に飛行機の計器類に使われていたが、戦後間もない当時、日本企業でこうした超精密工業製品を製造できる専門メーカーは存在しなかった。そんな中、将来的に飛行機の需要拡大が見込まれ、また日本にもこうした超精密工業製品を製造する技術力が必要と

される時代が来ると考えて極小ボールベアリング製造を開始した。製品の特殊性や日本国内に適切な生産設備が無い中でのチャレンジだったこともあり、創業当時は試行錯誤の日々が続いた。

それでも1950年代後半には、技術者の努力により製造技術が確立される。高品質な製品はアメリカ市場で認められ、ミネベアは売上を急速に伸ばしていく。1963年には軽井沢に最新鋭の機械設備を整えた工場を建設。高品質なものづくりに加え大量生産に対応した現在の製造基盤を確立した。その後、世界各地で拡大するベアリング需要に応えるため、1972年のシンガポールに始まり、

タイや中国に進出するなど事業を拡大。現在ではグローバルに展開する8つのボールベアリング工場を中心に事業部全体として約1万名の従業員が働き、月に約2億5,000万個のベアリングを生産するまでに至る。



故・高橋精一郎社長の下、試行錯誤の日々が続いた



1960年代、拡張工事が続く軽井沢工場

ボールベアリングの役割

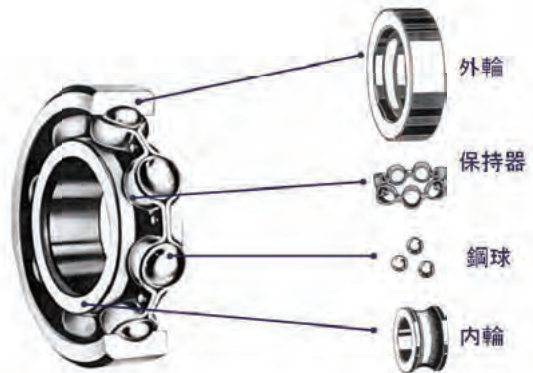
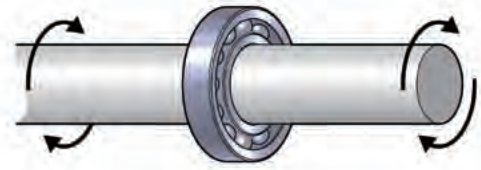
車の車軸から扇風機、ハードディスクドライブ(以下HDD)など、世の中にあるさまざまな機械製品の中には回転運動を利用したものが多く存在する。ボールベアリングはそういった回転部分にかかる力を支え、摩擦を少なくして機械を滑らかに動かすために使われている。回転する軸を受けることから軸受とも呼ばれている。大きさは腕時計に入るほどの米粒より小さいものから、発電所や工場で使われる1メートルを超える大きなものまであり、ミネベアはベアリングの外径寸法が30ミリメートル以下のミニチュア・ボールベアリングおよび、小径ボールベアリングの製造を行っている。

ボールベアリングの構造

ボールベアリングは主に4つの部品で構成されている。大きいリング(外輪)と小さいリング(内輪)の間にボール(鋼球)が入っており、ボールがぶつかり合わないよう保持器を取り付けている。現在の構造は、1500年頃にレオナルド・ダ・ヴィンチによって、馬車の車軸にかかる摩擦を抑えるために発明された。それからおよそ500年たった現代でも、基本的な構造は変わらないシンプルな作りになっている。

ボールベアリングの精密さ

ボールベアリングの役割とは摩擦を低減し、軸を滑らかに回すことである。現代のボールベアリングは極限までその精密さを追求している。その一例をあげるとボールが転がる溝の部分、いかに完璧な円(真円)に近づけるかということが重要なポイントとなる。ミネベアがつくり込むこの溝は、真円との誤差が10万分の1ミリ単位のレベルという超高精度である。



高品質なものづくりへの飽くなき情熱

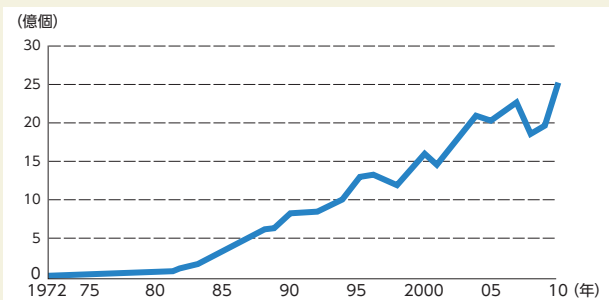
ボールベアリングに求められる最も大切な性能は、摩擦を制御し、いかに滑らかに軽く回転させるか、ということ。それも最終的に航空機や自動車、精密機器などありとあらゆる機械の中に組み込まれることになるため、どんな使用環境においてもその滑らかさ、軽さが失われないことが重要だ。そして時代の変化に伴う最終製品、機械類の多様化、複雑化とともに、ベアリングにもさらなる小型化、回転の高速性、耐久性および長寿命化、回転によるノイズの低減など、さまざまな性能の向上が求められるようになってきた。

これに応えるためミネベアでは、開発・設計から製造、検査に至るまで、すべての工程を丁寧に見直し、地道な改良を積み上げることで、着実に改良を図ってきた。しかし、ボールベアリング自体は非常にシンプルな構造であり、より良いものをつくるためにはベアリングを構成する部品の精度を極限まで高める必要があった。そこでミネベアでは、内輪と外輪だけでなくその他の構成部品の内製化に踏み切る決断を行う。現在では、保持器、フタ、ボールの自社製造を実現。また、回転をスムーズにする潤滑油まで自社で独自開発している。さらに、サブマイクロメートル(1

万分の1ミリメートル)という極小レベルでの制御が可能な研削装置や、組立機を自社で開発。事業の垂直統合を図ることで、製造能力の高度化と、生産ラインの自動化を実現した。今日では、研削、研磨、組立工程で使用する製造装置のほぼすべてが自社製だ。

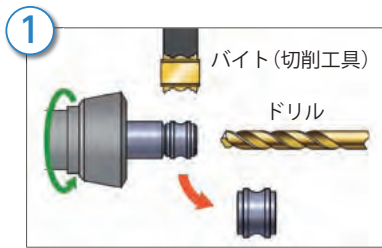
また、いくら素晴らしい設計で品質が良い製品でも、価格が高くては、お客様から注文をいただけない。コスト競争力の強化のため、製造工程をあらゆる角度から見直して製品の発注から納品までに要する時間を短縮、歩留まり向上に取り組んだ。また、すべての機械が常にベストの状態稼働できるよう機械の保守メンテナンスにも力を入れることで、他社よりも安い製品を市場に供給する挑戦を続けた。ここにも垂直統合を図ってきた利点が生かされている。

▶年間生産数量の推移



ボールベアリングの製造工程

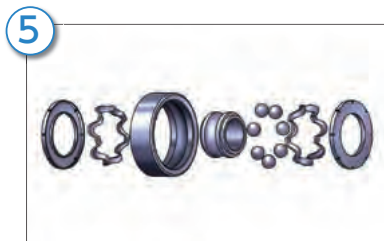
ボールベアリングの製造は主に次の5つの工程に分けられる。



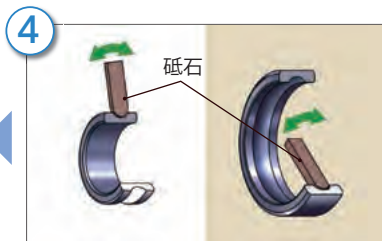
1 切削工程
ドリルやバイトといった工具を使用して材料となる棒材からリング状に成形し、部品を切り出す工程。



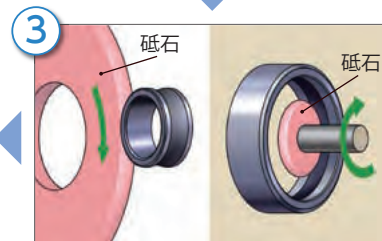
2 熱処理工程
耐荷重性能の向上や長寿命化を目的として、部品の硬度を高めるために焼き入れを行う工程。



5 組立工程
外輪、内輪、ボール、保持器を組み合わせ、また、より滑らかに回転するようにグリスまたはオイルを注入し、フタを閉じる。こうした手順で、お客様の求める特性に合わせて、適切な構成部材を組み立てる工程。



4 研磨工程
内外輪に加工されたボールが転がる溝をナノメートル単位(1マイクロメートルの千分の一)の精度まで磨く工程。



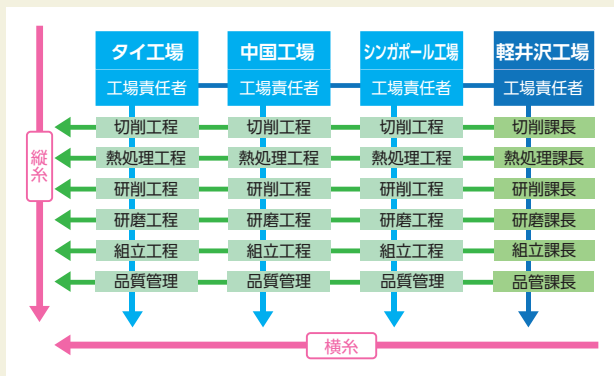
3 研削工程
材料の表面を砥石で削り、必要な寸法や精度につくり込む工程。外径、内径、巾といった外側の面、および、内外輪に加工する重要な内部構造であるボールが転がる溝をマイクロメートル単位(1ミリメートルの千分の一)で削り込む。

世界のどこでも均一な製品製造を実現する

極めて細かく高度な精度が求められる極小ボールベアリングにおいては、同じ材料、同じ製造装置を使用したからといって、必ずしもまったく同じ製品がつかれるとは限らない。そうした中、国内外8工場で均一な製品製造を可能にしている考え方が、ミネベア独自の縦糸／横糸理論だ。

まず縦糸だが、これまで培ってきた一貫生産のノウハウを基に、各工場の責任者が生産工程の始めから終わりまでを縦方向に見通し、徹底的にマネジメントすることを意味する。その一方で横糸とは、マザー工場となっている軽井沢工場の各工程責任者が海外7工場すべてにおけるその工程を横方向に客観的な目でマネジメントすることを意

▶ 均一な製品製造「縦糸／横糸」概念図



味している。このとき、各工程責任者はまるで隣の工場に行く感覚で、海外工場へ頻りに赴き、技術指導を行うことが特徴だ。この縦糸と横糸が組み合わさって、世界中のどの工場でも均一な製品が高い生産性をもって製造される仕組みを実現している。

こうした均一な品質づくりは一見すると海外工場への一方的なやり方の押し付けに映るかもしれないが、ミネベアでは同時に進出先地域の文化、習慣を最大限尊重し事業の現地化を図ることを基本姿勢として貫いてきた。現地従業員を積極的に幹部に登用し、現地役員、従業員を主体とした工場運営を進めている。日本と同じことを別の地域で実現するためには、逆に最大限その地域に合ったやり方にカスタマイズすることこそが、比較的早い時期から海外に進出しノウハウをためてきたミネベアにおける信念となっている。

一緒に汗をかき姿勢がチーム力を育てる

また、ミネベアでは海外展開の目的は単なる労働力確保ではなく、より良い製品を量産することという観点から長期的投資を基本としている。従って、新たに建てる工場にはすべて、その時点での最新鋭機器を導入しているほか、前述のマネジメントの現地化を積極的に進めるとも

に、従業員教育についても時間と手間など将来への投資を惜しまない。

製造現場では実際に目の前でやってみせることを基本とし、新しい工場を立ち上げる際には、現地で雇用した従業員に、座学だけではなく、既に稼働している他の工場で実地研修を受けさせるということを徹底してきた。その後も日常的に軽井沢工場の技術者が各工場へ出向き、直接、繰り返しやってみせ、やらせてみてノウハウを伝える。さらに、各工場は良きライバルとして互いに競い合いながら技術の開発、習得に取り組んでおり、切磋琢磨して技術革新を進める風土が根付いている。なお、新たに開発された技術は、マザー工場の軽井沢工場で検証、採用され、すぐに全工場で共有される仕組みになっている。

特に表彰や奨励制度があるわけではないにもかかわらず、従業員が熱心に新技術の研究に取り組むのは、言葉や文化は違って、ものづくりへの思いを共有できているからこそ。工場を新設する際には、日本から応援に行った従業員が現地従業員とともに床のモップ拭きをするなど、一緒に汗をかく姿勢を徹底していることが、全工場におけるチームミネベアの一体感と、従業員間における揺るぎない信頼関係を生み出している。

時代の要請に応え続けるために

ミネベアのものづくりへの思いは、極小ボールベアリングの世界シェアNo.1メーカーとなった今でも創業当時と変わることはない。すなわちそれは、社会から必要とされる製品、技術を最適な方法で世の中に提供していくこと、つまり「人よりも、よりよき品を、より安く、より早く、より多く」つくることに尽きる。しかし時代が変化する中で、産業の米とも呼ばれるベアリングへ求められる進化への要請はとどまることを知らない。

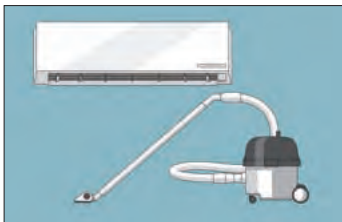
例えば、水や血液、化学薬品に晒される医療機器向けの耐食性を従来の20倍以上にまで高めたベアリングの実現。薄型化が極限まで進むノートパソコン搭載用HDD向けベアリングでは幅を従来の約2ミリから半分の1ミリに近づける研究努力が続く。また、自動車の環境負荷低減を実現するターボチャージャー用ボールベアリングでも、より過酷な高温、高回転の環境下で安定して作動する製品を継続開発中だ。

その一方で、ベアリングのトップメーカーとして供給責任を果たしていくことの重要性も強く認識している。昨年、2011年にはタイで大洪水が発生し、ベアリング製造工場もその一部は操業を約2週間停止する事態となったが、グローバル展開している他工場での生産増強により、また、かねてから1カ月程度操業が止まったとしても製品の供給には滞りが起きないように、戦略的に部品および製品の在庫を持つ体制を整えてきたことで、お客様への影響を最小限にとどめることが可能となった。

創業以来60年余りのミネベアの歩みは、ものづくりに対して、まさに愚直なまでに真摯な挑戦を続けてきた日々の積み重ねだったといえる。そして、その中で育まれてきたものづくりの哲学「人よりも、よりよき品を、より安く、より早く、より多く」は、これからもミネベアが社会へ貢献し責任を果たしていく上で中心的な考えであり続けるだろう。今後もお客様、従業員、地域社会などすべてのステークホルダーの要請に応え、社会から期待される企業であり続けるために、ものづくりを通じたミネベアの挑戦は続いてゆく。

ボールベアリングの用途

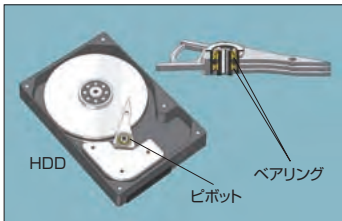
ボールベアリングは、私たちの生活を支えるありとあらゆる機械製品に組み込まれている。例えば、エアコンや掃除機などの家電製品や、自動車、飛行機などの乗り物、パソコンやコピー機などの情報通信機器に至るまで、社会の中で幅広く活躍している。



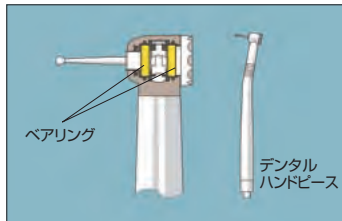
家電製品(エアコン・掃除機など)
摩擦抵抗を少なくし省エネルギーに貢献しているほか、回転時のノイズを低減し、静音化にも対応している。



乗り物(自動車・飛行機など)
ベアリングの長寿命化を実現することで、乗り物の信頼性に貢献している。なお、自動車には1台当たり100個以上のベアリングが使われており、求められる性能も多岐にわたる。



情報通信機器(HDD・コピー機など)
パソコンの薄型化に対応するために、HDDに使われるピボット(HDDの磁気ヘッドアクチュエーターを支える軸受)用ベアリングにも薄型化が求められている。ほぼ1ミリメートルという薄さである。



その他(デンタルハンドピースなど)
そのほかにも社会のあらゆる場所でベアリングが活躍している。歯科医で使われるデンタルハンドピースには、超高速回転に耐えられるだけでなく、水に晒される環境でもさびにくいベアリングとなっている。