

第1部

これまでにない発想で世界に挑む
—プロジェクトT



1. クォーツ、機械式、そしてトゥールビヨン

機械式とクォーツの違い

機械式時計とクォーツ時計は何が違うのか。

機械式時計の動力源はゼンマイだが、その動きはゼンマイで動くミニカーとはまるで異なる。ゼンマイを巻き上げると、ミニカーは勢いよく走り始める。しかしゼンマイがほどけるにつれて、だんだんスピードは落ち、やがて止まってしまう。対して機械式時計は、ゼンマイをいっぱい巻き上げた状態でも、ほどける直前でも、基本的には一定のリズムで動き続ける。だから一定の時間を表示できるわけだ。同じくゼンマイを動力源にしているのに、では、なぜ機械式時計は安定して動き続けるのか。

鍵となるのが「振り子の原理」である。振り子の周期は重さや振り幅に関係なく一定となる。つまり大きく振れても、小さく振れても、振り子が行き来するスピードは変わらない。振り子時計が一定の時を刻むことのできる理由だ。しかし、振り子が行ったり来たりするには、振り子を重力で下に引っ張る必要がある。つまり壁掛け時計には振り子を載せられるが、腕時計のように、向きが変わる時計には使えない。

ではどうすれば、機械式の腕時計に振り子の原理を与えられるのか。機械式時計で振り子の役割を果たすのが、「テンワ」といわれる部品だ。機械式時計のムーブメントを見ると、金色か銀色の丸い部品が見えるはずだ。これが、ゼンマイを巻くと左右に勢いよく振れ出す。一見回転しているように見えるが、注意深く見ると、振り子と同じく、左右に振れているだけなのができる。

壁に掛けた振り子時計の場合、重力の影響で、常に振り子は左右に振れる。しかし向きが変わる腕時計の場合、振り子の動きは不安定になる。そこでテンワを元の位置に戻すため、テンワにはヒゲゼンマイという部

品が取り付けられる。重力の影響がなくても、ヒゲの縮む力でテンフは元の位置に戻される。振り子が重力の影響で下に引っ張られるのと同じだ。

ゼンマイをいっぱい巻くと、振り子、つまりテンフは左右に勢いよく振れ始める。振れてもヒゲゼンマイの縮む力で元の位置に戻り、振り子と同じく、逆方向に振れる。ゼンマイがほどけるとテンフの振れは小さくなっていくが、振れが大きくても小さくても、振り子の原理により周期は変わらない。つまり、ゼンマイが巻かれた状態でも、ほどける直前でも、理論上は一定の速度で動き続ける。これが機械式の腕時計が正確である理屈だ。

ではどうすれば、ゼンマイの回転運動が振り子の左右の動きに変わるのか。これを司るのが、複数の歯車と「脱進機」といわれる部品だ。ゼンマイの回転運動は、複数枚の歯車を経て増速される。まずはゼンマイをおさめた「香箱」につながつた2番車。これはゼンマイの回転を1時間に1回転に加速させる歯車である。続いては3番車。これは2番車の回転を加速させる役割を担う。そして3番車に連結された4番車。1時間に1回転まで加速された回転運動は、4番車では、1分間に1回転に加速される。60倍のスピードだ。そして4番車に連結された「ガンギ車」と「アングル」で、ゼンマイの回転運動は、左右の運動に「脱進」される。進むのを脱するから、脱進機というわけだ。そして左右に振れるアングルが、テンフとヒゲゼンマイをまとめた「テンプ」を左右に動かし、テンプは振り子の原理で動き続ける、というわけだ。

機械式時計で重要なのは、「テンフに振り子の原理を働かせること」、そして、「そのためにゼンマイの回転を加速させて、脱進機で左右の運動に変えること」である。しかし、たいへんによく考えてある。1時間に1回転する2番車に針を取り付けると、そのまま分を示す分針になる。そして1分間に1回転する4番車に針を取り付けると、秒針となる。機械式時計のムーブメントとは、ゼンマイの動きを単に左右の運動に変え、振り子の原理を働かせるためのものだ。しかし設計者たちは、回転運動を加速させる歯車で、「時」「分」「秒」を表示できるようにしたのである。

電池が動力源のクォーツ時計も、原理は機械式時計と変わらない。モ

一タの回転運動を振り子の原理で制御し、一定の周期でコントロールするだけだ。しかし機械式時計とクォーツ時計では、2つの点で大きな違いがある。1つは、振り子に左右の振幅を与える動力源。機械式時計の場合、回転運動を左右の動きに変える脱進機が直接、テンブを叩いて振り子の動きを与える。対してクォーツ時計の場合、振り子の役目を果たす水晶振動子に、電気を流して振動させるのである。振り子に触れずに動かすのだから、機械式時計に比べて周期は正確になる。また、電気で振動させるため、一般的な機械式時計に比べて、最低でも1万3000倍ほど高い振動数を持てる。振動数が上がるほど正確になるため、理論上、クォーツ時計は機械式時計に対して、最低でも1万3000倍以上も正確というわけだ。もっとも、それだけ精密な制御は難しいので、すべてのクォーツ時計は振動数を大きく落として、モータの回転を制御している。ただし「振り子の原理が一定した動きを与える」という点では、機械式時計もクォーツ時計もまったく同じだ。「動力源と振動の回数が違うだけ」といってしまえばそれだけだが、正確さだけを比べれば、クォーツ時計に大きなアドバンテージがあることは間違いない。

しかし、クォーツ時計が普及する以前、すべてのメーカーは機械式時計で優れた精度を実現しようと試みてきた。それは、機械式時計をつくる今のメーカーも同じだ。そのため各社は、機械式時計を狂わせる要因を取り除こうと努めてきた。大きくは3つ、「温度」「磁気」、そして「重力」である。

振り子の役割を果たすテンブは、左右に振れるテンワと、それを元の位置に戻すヒゲゼンマイで構成されている。振り子の棒に当たるのがテンワ、それを元の位置に戻すのがヒゲゼンマイである。問題は、これらの部品が金属でできていることにある。金属は、熱くなると膨張し、寒くなると収縮する。とりわけ髪の毛よりも細いヒゲゼンマイは、寒暖の影響を受けやすい。そこで各社は、温度の影響を受けにくい素材を開発した。現在、高級機械式時計の標準となったのは、ベリリウム合金製のテンワと、ニヴァロック材のヒゲゼンマイである。この2つのマッチングはたいへん優れており、よほど寒暖が激しくない限り、機械式時計は温度の影響を受けても狂いにくくなった。

磁力も同様である。強い磁力に近づけるとヒゲゼンマイや脱進機が磁

気を帯びて、機械式時計の精度は狂ってしまう。しかし現在の素材ならば、どの機械式時計でも多少の磁気は問題ない。素材の進化は、機械式時計の実用性を大きく進化させたのである。

しかし最後の重力だけは、まだ改善しきれない課題として残っている。理由は、振り子にあたるテンプが一定の向きにないためだ。仮に振り子のように、常に下方向を向いているならば、重力の影響は一定になる。だが姿勢の変わる腕時計の場合、テンプは重力の影響を受けてしまう。

重力の問題をクリアする切り札、トゥールビヨン

機械式腕時計に付きものの重力という問題。そのほとんど唯一の解決策が「トゥールビヨン」といわれる機構だ。発明したのは、時計の歴史を200年早めたといわれる、アブラアン・ルイ・ブレゲ。開発の時期は不明だが、少なくとも1801年の6月26日に特許を取得したことが記録されている。その特徴は、振り子にあたるテンプと、それを動かす脱進機を強制的に回転させること。これらの部品を1つの「キャリッジ（カゴ）」におさめて、それをガンギ車の芯（ガンギカナ）で回すことで、時計の向きが変わることによって生じる悪影響を分散させるというものであった。

理論上は、重力の影響を減少してくれるトゥールビヨン。これは、基本的に時計がぶら下げられた状態にある懐中時計では、理論上だけではなく、実際も極めて有効だった。事実、時計の精度を競う天文台コンクールや万国博覧会では、数多くのトゥールビヨンが賞を得た。ただし、トゥールビヨンであればすべて正確かという点、必ずしもそうではなかった。テンプやガンギ車をおさめたキャリッジは非常に重いため、丁寧に重さのバランスをとらないと、それ自体が時計を狂わせる原因になったのである。そのため、懐中時計トゥールビヨンをつくれる時計師たちはわずかだった。懐中時計トゥールビヨンの製造で名を馳せたのは、ジェームズ・ペラトン、アルフレッド・ヘルウィグ、アルバート・ペラトンにアーネスト・ギニャールといった、際立った才能を持つ時計師に限られた。そして時計メーカーで懐中時計トゥールビヨンをつくったのは、パテック フィリップ、オメガ、ジラルド・ペルゴにジャガー・ルクルト程度だろう。その生産個数は、1801年から1980年代までで延べ

650 個程度（異説あり）といわれる。かつて、懐中時計トゥールビヨンとは、それこそF1 カー並みに、高性能で貴重なものだったのである。

では、トゥールビヨンを小さな腕時計に載せる試みはいつから始まったのか。腕時計ではなかったが、はじめて小型トゥールビヨンを製造したのは、1927年のジェームズ・ペラトンだろう。そのキャリッジ径は23.7mm。後にフランスのリップが腕時計化に成功、オメガとパテック フィリップが天文台コンクールのために、腕時計サイズのトゥールビヨンをいくつか製作した。

もっとも、腕時計にトゥールビヨンを載せる試みは、必ずしも成功しなかった。理由は2つある。1つはサイズが小さくなった結果、キャリッジのバランスをとったり、精密な部品をつくるのが、懐中時計トゥールビヨン以上に難しくなったこと。事実、オメガの製造した腕時計トゥールビヨンは、精度だけを比べると、特別にチューンナップされた量産型ムーブメントには決して及ばなかったのである。

そしてもう1つが、常にぶら下がった状態にある懐中時計と違い、向きが頻繁に変わる腕時計では、トゥールビヨンはあまり意味がなかったということだ。有名な時計設計者にして天文学者であるルードヴィヒ・エクスリン博士は筆者にこう語った。

「腕時計にトゥールビヨンを載せることは意味がない。なぜなら、向きが変わる腕は、それ自体がトゥールビヨンの役目を果たすからだ」

だからこそ腕のある時計師たちは、小さな腕時計で、優れたトゥールビヨンをつくろうと躍起になった。もし丁寧に部品を加工し、きちんと組み立てることができれば、「懐中時計並とはいわないまでも、優れた精度が出せるのではないか」と彼らは考えたのである。

腕時計トゥールビヨンの元年は、1986年である。この年、フランク ミュラーが「フリーオシレーション トゥールビヨン」を発表。同時にオーデマ ピゲも、自動巻きトゥールビヨンの「カナペ」をリリースした。ちなみにそれより3年前、当時ブレゲに所属していたダニエル・ロートが腕時計トゥールビヨンを製作している。しかし「ブレゲのために2本トゥールビヨンをつくった」とロートが語ったように、これは商品というよりも、あくまでプロトタイプだった。