

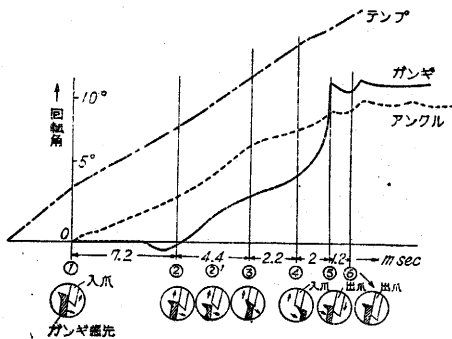
# 高速度カメラによる携帯時計脱進機構の研究※

植村 恒義・前田 秋夫<sup>(1)</sup>

携帯時計の脱進機構の天府・アンクル・ガンギ車の三者の実際の運動状況を知るため、筆者等はさきに栖霞式高速度カメラを使用し、時計の性能に影響のない範囲で地板を切抜き、これら三者を影写真で撮影し、各瞬間における関係位置を測定してその運動線図を求めて解析を行つた結果、三者の噛合いは従来考えられていたように静的に考えた場合の咬合と同じではなく、相当衝撃的で複雑な運動をしていることが判明した<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>。更に今回 FASTAX 高速度カメラ<sup>(4)</sup>を使用し、透過光による影写真の外に反射光により天府の下げ石の接触状態等も同時撮影を行い、又撮影結果を緩速度で映写し観察した結果、相当詳細な運動状況を知ることができたので、取敢えずこれらの実験結果の概要を報告する。

撮影には前者の栖霞式では毎秒 1,800 駒、1 駒の露出時間 1/5,000 秒、後者の FASTAX カメラでは毎秒 2,000 駒、露出時間 1/10,000 秒で天府の振角を 170°、90°、45° の 3 種に変化させ、それぞれの場合について撮影を行つた。使用時計は国産 7 石腕時計の普通級の精度のものをを用いた。測定は回転変位角について行い、前者では 2.5 倍の引伸写真を用い、後者では 40 倍に拡大投影して測定した。

図は測定結果の代表的 1 例（振角 165°、入爪の噛合い）を示す。この運動線図について考察して見ると、①



より以前ではアンクルがガンギ車によりロックされ二者は静止しており、天府のみ自由振動を行いつつその下げ石はアンクルの鋳形に近づく。①で天府の下げ石が鋳形と衝突してアンクルをまわしはじめる。このとき下げ石はアンクルを衝撃的にぐつとまわす傾向が曲線に現われている。①②の間で天府はアンクルをまわしてロックをはずし、そのため天府の速度はおちてくる。この間のアンクルの回転角 4.1°、時間 7.2m 秒でこの時計は設計値よりロックをとくに要する時間が長すぎる結果を示している。②でアンクル・ガンギのロックはとけ、ガンギはまわり始めるが、その前にわずか逆転する傾向がある。これよりガンギの歯先はアンクル入爪の衝撃面をおしアンクルをまわし天府を加速する筈であるが、写

真を映写して観察すると、②' 図のようにガンギの歯先はアンクル爪の前半衝撃面に接触せず宙に浮いてとび、②③の中間より接触しはじめている。この現象は図の曲線にも現われており、アンクル爪の衝撃面を通してガンギ車から天府に与えられるエネルギーは静的におす場合に比して半減していることになる。（ただしこの現象は毎回必ず起つているのではなく、歯によつてはほとんど衝撃面全体にわたつておしている場合もあつた）。このようにして、アンクル・天府は加速され、それらの曲線は立つてくるが、幾分波打ちグツグツとおしている傾向が見られる。④ではまだガンギの歯先がアンクル衝撃面にふれているが、このあたりでガンギ歯先が衝撃面にふれる点が入れ換つてくるところである。これ以後ガンギ・アンクル曲線は急に寝てきているが、天府はほとんど減衰せずにまわっているから、アンクルの鋳形と天府下げ石の接触ははなれて④で衝撃動作は終了しているものと思われる。②③の間は 4.4 秒で尙その前半に接触していない瞬間もあり、実際の衝撃のかかる時間は予想外に短くなつている。又他の測定結果と比較して見ると②③と③④の時間の割合は天府の振角が小となると③が左へずれてますます衝撃を与える時間が短くなつてくる傾向がある。④でガンギ歯車はアンクル爪からはなれ、ガンギは自由落下に入る。④⑤間でガンギの回転角は加速度的に増加し、又アンクルも回転を続けている。落下時間 2m 秒、落下角 4° で設計より少し大になつている。⑤でガンギ歯は出爪に衝突して自由落下おわり第 I のロックになる。この際相当衝撃的にぶつかり、ガンギは逆方向にはねかえされ、アンクルも相当ガタついているのが曲線に現われており、映写で観察しても明瞭に認められる。⑤⑥の間でアンクルはさらに回転してガンギ爪とアンクル出爪との噛合いを深くし、第 2 のロックになる。⑥で第 2 のロックが終了するが、アンクルはその後も多少ガタついている。これはドテピンに衝突した際の衝撃によるものと思われる。尙アンクルは場合によつてこの回転角が小さいこともあり、ドテピンの位置までゆかず中間に止る例もあつた。このように天府・アンクル・ガンギの関係運動は静的に考えた設計とは相当異つた衝撃的な運動を行つていることが判明した。このほかガンギの各歯によつて噛合いの深さが相当ちがう場合のあることや、天府の全周期にわたる運動特性等も判明した。本実験の詳細は追つて発表の予定である。

(1953. 9. 12)

〔註〕

※ シチズン時計株式会社よりの委託研究（昭和 27 年度）

(1) シチズン時計株式会社

(2) 第 20 回時計技術懇談会（昭和 24 年 9 月 17 日）、機械学会講演会（昭和 24 年 10 月 16 日）発表

(3) 生産研究 1 巻 2 号（昭和 24 年 11 月）グラビヤ頁

(4) 生産研究 5 巻 1 号（昭和 28 年 1 月）p. 22