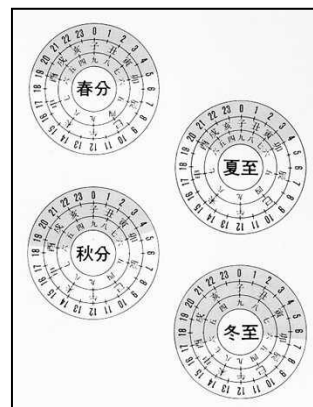


匠の技の結晶「万年時計」に見る科学技術

「からくり儀右衛門」の異名で知られる幕末の技術者、田中久重は自分のからくり技術の総決算として、和時計の最高傑作「萬歳自鳴鐘」、通称万年時計を1851年に製作した。江戸時代の不定時法では、日出と日没を基準として昼夜を各6等分して「一刻」とするため、昼と夜、季節によって「一刻」の時間の長さが変化していく。従来の和時計は、季節によって表示板を変更する必要があった。しかし、この万年時計は一年に一度ゼンマイを回すだけで、時刻を表示する駒を季節に対応して自動的に動かし、一年中使える画期的な物であった。



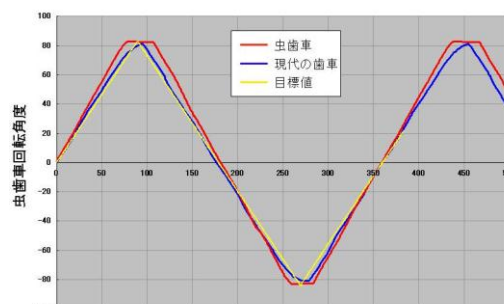
萬歳自鳴鐘（万年時計）



不定時法による時計表示



虫歯車



4歯部分歯車回転角度(1年で1回転)

虫歯車の動作比較実験結果

万年時計は、天頂部がプラネタリウムになっており、その下に割駒式和時計、24節気記入盤、七曜と時打ち数の表示、十干と十二支による日付表示、月齢の表示、洋時計の六つの各種表示面がある。田中久重は旺盛なチャレンジ精神で、幕末に西洋から伝わる新しい知識や技術を利用し、江戸時代の人々が必要とする「時」と「暦」に関するあらゆる情報を、ゼンマイ仕掛けで1年間、自動的に表示しようとしたのである。全体が連動して動く機構の独創性やアイデアだけでなく、漆工や螺鈿、彫金などの美しい装飾を合わせ持つ万年時計は、正に「匠の技」の結晶である。

万年時計は、江戸時代の不定時法に対応するために、時刻を示す駒が自動的に動き、時間間隔を変化させている。

これを実現しているのが虫歯車である。通常の歯車とは大きく異なり、八つの歯の取付け角度や間隔は一定ではない。そこで虫歯車が実際にどのような動きをするのか、現代の天文学の知識によって昼夜の目標とする動作を満たす歯車を設計・製作し、さらに実物の万年時計に使われている虫歯車を模して製作した歯車の比較実験をすると、虫歯車の動作は、反転のタイミングで若干ズレがあるものの目標とする動作との誤差は小さく、歯車の回転も滑らかであることが実証された。

職人であった田中久重が、高度な天文学の知識を理解し、ほぼ手作業で万年時計を実現したことは驚異的であり、田中久重の知識・技術レベルの高さが分かる。

進んだ西洋の知識や技術を、闇雲に導入・利用したのではなく、日本人々の生活や文化に合わせて作られた万年時計。季節の変化や、自然の時の流れに沿って時刻を表示する万年時計の技術は、改めて現代の我々に心の豊かさや科学技術の関係を問いかけている。

萬年 鐘 (万年時計)



天球儀部 (プラネタリウム)
 詳細な日本地図が描かれており、その上空を太陽と月を模した小球が時刻に連動して日周運動を行う。2つの小球は季節によって高度を変える。



第1面 和時計表示部
 外周に沿って配された割駒式時刻文字盤と針が和式時刻を刻み、内側の文字盤と針が二十四節気を示している。江戸時代の時刻制度は、昼と夜の長さを等分する不定時法であり季節に従って変化する(一刻の長さに対応して割駒の位置が自動的に移動する。)



第2面 二十四節気書込み部
 その年の二十四節気を旧暦の日付けで書込むメモ板上で手動で指針を回す。この文字盤を下向きに倒し内部を覗きながら右肩のツマミで時打数の修正ができる。



第3面 七曜・刻表示部
 七曜(曜日)と現在の刻即ち時打数を示す七曜・刻表示部。2つの文字盤と針がある。



第4面 十干・十二支表示部
 十干と十二支の組合せで日付を表示する。(十干は甲乙丙丁戊己庚辛壬癸、十二支とは子丑寅卯辰巳午未申酉戌亥) 針は1日に30度左へ、外周(十干)は1日6度右へ回転し、(60日で1回転)干支の60組合せを日々指し示す。



第5面 月齢・旧暦表示部
 外周の文字盤で旧暦1ヶ月の日付けを示し、内側では銀/黒の2色に塗り分けられた球体が1月に1回転し、月の満ち欠けを示す。



第6面 洋時計表示部
 フランス製(スイス製説もあり)の懐中時計が埋め込まれている。この時計の脱進機運動が2面を除くすべての時計にリンクし他の5面が機能する構造になっている。

二十四節気

太陽年を太陽の黄径に従って二十四等分して季節を示す中国伝来の語。十二宮の各々に獣を充てたのに基づく、その各々を時刻及び方角の名とした。

二十四節気は 小寒 大寒 立春 雨水 啓蟄 春分 清明 穀雨 立夏 小満 芒種 夏至 小暑 大暑 立秋 処暑 白露 秋分 寒露 霜降 立冬 小雪 大雪 冬至

十干・十二支

十干とは番号の役をする10文字の総称で、陰陽五行説の五元素、木火土金水と陽(兄、え)陰(弟、と)と組合せて読まれる。

甲 乙 丙 丁 戊 己 庚 辛 壬 癸

十二支とは暦法の総称で後世それぞれに動物を配し十干と組み合わせるなどして時刻、方位、日、年を示す呼称となった。

子 丑 寅 卯 辰 巳 午 未 申 酉 戌 亥

『太陽太陰暦』

月の動きに合わせて1カ月の長さを29日と30日とに決め、1年=12カ月分の長さで実際の太陽の周期との誤差を調整するため、約3年に1度「閏月(うるうづき)」を設けて1年を13カ月としていた。

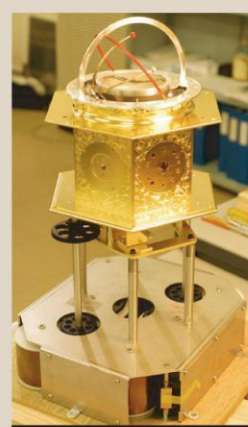
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥	子		
九	八	七	六	五	四	三	二	一	九	八	七	六	五	四	三	二	一	九	八	七	六	五	四	三	二	一

【夏至の一日】

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥	子	丑	寅	卯	辰	巳	午	未	申	酉	戌	亥	子		
九	八	七	六	五	四	三	二	一	九	八	七	六	五	四	三	二	一	九	八	七	六	五	四	三	二	一

【冬至の一日】

夏の昼間より、冬の昼間は短くなるから、その間隔も変化する。夏至の頃の昼の一刻(いっとき)は約2時間40分、冬至の頃だと約1時間50分。



動力
 七宝による装飾が施された台座内部には、動力となる真鍮製の二重ゼンマイが2組収められている。奥のゼンマイは連針用で、1回巻くと万年自鳴鐘を約1年間駆動させた。また、手前のゼンマイは時打用に使われている。

