

藤車式二挺天符機構の構造と特徴

佐々木勝浩¹・岡田和夫²

¹国立科学博物館名誉研究員 〒169-0073 東京都新宿区百人町3-23-1

²和時計学会会員 〒523-0058 滋賀県近江八幡市加茂町961

The Structure and Characteristics of Double Foriot Mechanism with “Fuji-Guruma” Escape-Wheel

Katsuhiro SASAKI¹ and Kazuo OKADA²

¹ Honorary Fellow, Department of Science and Engineering, National Museum of Nature and Science
3-23-1 Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

² Member of The Society for Japanese Clocks & Watches
961 Kamo-cho, Omihachiman, Shiga 523-0058, Japan

Abstract The double foriot mechanism that is one of the most typical mechanism for the temporal hour system in Japanese clocks is known as a Japanese original technology. However, we had never obtained a certain information yet about the inventors, the time of invention and the processes of invention for the double foriot mechanism.

Okada, one of the authors, was given on April 2010 at the chance to obtain a Japanese clock which have the double foriot mechanism for which the “Fuji-Guruma” type escape-wheel was adopted. We call it “Fuji-Guruma” because the escape-wheel has teeth on both sides of front and back and the profile looks like a wistaria flower which hang down. Hereafter, we call this mechanism “Fuji-Guruma” type double foriot mechanism. From the resolution investigation of the Japanese clock, the authors could clarify the concrete structure and the characteristics for “Fuji-Guruma” double foriot mechanism. By the discussion of the structure details of the Japanese clock, we understood that the “Fuji-Guruma” mechanism have some problems about the up and down range of foriots, the limits for the vibrate angle of the foriot and the orthogonalization between the virge axis to the escape-wheel axis, therefore the perfection of the “Fuji-Guruma” double foriot mechanism is lower than that of the general double foriot. As a result, it was thought that the “Fuji-Guruma” double foriot mechanism was one of the some trial in the first stage of the development of the double foriot one and was selected afterwards by a general double foriot which was more excellent.

Key words : Japanese clock, lantern clock, “Fuji-Guruma” escape-wheel, double foriot

1. 始めに

江戸時代に作られた和時計は不定時法へ対応する機構を持っており、不定時法対応機構の中で最も代表的な二挺天符機構は、日本独自の特徴的な機構として知られている。しかし、二挺天符機構の発明の時期、発明者あるいはその経緯などについては、明確な見解が得られていなかった¹⁾。2010

年4月に著者の一人岡田は、殆ど存在を知られていなかった「藤車」形のがんぎ車を用いた二挺天符機構（以下この方式の機構を藤車式二挺天符機構と呼ぶ）の和時計を入手する機会に恵まれ、綿密な分解調査を行うことができた。その結果、藤車式二挺天符機構の具体的な構造と特徴を明らかにすることができた。本論文では、同機構の詳細を報告すると共に、一般的な二挺天符機構（以下

この方式の機構を一般形二挺天符機構と呼ぶ)と比較し、同機構の技術的評価を試みる。

2. 和時計における二挺天符機構

和時計において不定時法対応機構として採用されている二挺天符機構は、调速機として棒天符を昼用、夜用の二本用意し、これを明け六つ、暮れ六つで自動的に切り替えるものである。同機構は、一本の棒天符で朝夕に天符分銅を掛け替えて不定時法に対応した一挺天符和時計の運用の手間を軽減するために発明されたもので、江戸中期以降の掛時計、櫓時計などに多く採用された。江戸末期の台時計や枕時計では割駒式文字盤に取って替わったが、和時計を特徴づける最も重要な機構の一つとして知られている。

1) 一般形二挺天符機構の構成

二挺天符機構は、二本の棒天符と、それぞれに対応する二個の冠形脱進機で構成されている。冠形脱進機を構成する二個の冠形がんぎ車は、1本の軸に背中合わせに取り付けられている。同機構に调速機として採用されている二本の棒天符は、一般に昼用が長く夜用が短い傾向にある。二つの棒天符は鐘の下の鐘柱の前後に配置され、昼用は鐘柱の前部で少し高い位置に、夜用は鐘柱の後部で少し低い位置に配置されている。それぞれの天符軸は糸によって鐘柱の上部に突き出た腕に吊り下げられ、上下二個の穴でぶれないように支えられている。それぞれの天符軸には二個ずつ爪があり、これががんぎ車の歯に当たって冠形脱進機として機能するようになっている。

一方、正面左側中程に水平に取り付けられた切替カム軸には山の位置を60度ずらした正三角形形状の二個の切替カムが、カム軸の後端には歯数6の切替車を取り付けられ、この切替車の歯には雪輪(数取車)の裏側(機械後方から見て)に取り付けられた突起が当たるようになっている。それぞれのカムの上には梘子板があり、それぞれの梘子板にそれぞれの天符軸が当たるようになっている(図1)。

2) 一般形二挺天符機構の昼夜切替動作

昼用、夜用の棒天符が明け六つ、暮れ六つに切替えられる動作は次のようなものである。

雪輪の突起がカム軸の切替車の歯に当たり、これを6分の1だけ回転させる。その結果、二つの切替カムの山の位置が入れ替わり、これによって

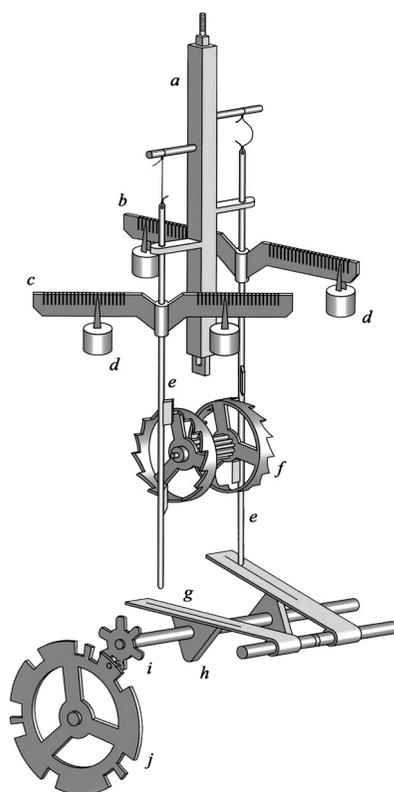


図1 一般形二挺天符機構 a. 鐘柱, b. 昼用天符, c. 夜用天符, d. 天符分銅, e. 天符軸, f. 二重がんぎ車, g. 昼夜切替梘子板, h. 切替カム, i. 切替車, j. 数取車(雪輪)

二枚の梘子板の上下が入れ替わる。梘子板が押し上げられた側では梘子板とともに天符軸も押し上げられ糸がゆるんだ状態になるが、このときがんぎ車の歯に天符軸の爪は当たらなくなるのでがんぎ車は空回りの状態になり、棒天符は振動を停止する。一方、反対側の梘子板は引き下げられるため天符軸の下端は梘子板から離れ、その結果糸は伸びきって天符は吊り下がった状態になる。このとき、がんぎ車の歯は天符軸の爪に当たる位置に来るので、歯車の駆動力が棒天符へ伝達されて振動が始まる。雪輪は一日に二回転するので一日に二回、すなわち明け六つ、暮れ六つで棒天符及び脱進機が入れ替わる。

二挺天符機構は、毎日行われていた明け六つ、暮れ六つに行く必要のあった天符分銅を掛け替えて昼、夜の時間に合わせなければならなかったそれまでの作業を著しく軽減させ、節気毎の調整で

済ますことができる画期的な機構であった。

3. 藤車式二挺天符機構について

一般形二挺天符機構では昼用夜用二つの脱進機用に背中合わせにした二個の冠形がんぎ車が組み込まれているのに対して、藤車式二挺天符機構では両側に歯のある一個のがんぎ車が使われている。この型のがんぎ車は二つの冠形がんぎ車を背中で貼り付けて一体化したような形で、真横から見ると垂れ下がった藤の花のように見えることから藤車の名で呼ばれている。

藤車及び藤車式二挺天符機構については、すでに山口隆二氏によって紹介されていたが²⁾、構造、材質など詳しいことは知られていなかった。2010年4月、著者の一人岡田は藤車式二挺天符機構の槽時計機械を入手する機会に恵まれ³⁾、これについて綿密な分解調査を行った。ここでは、主に岡

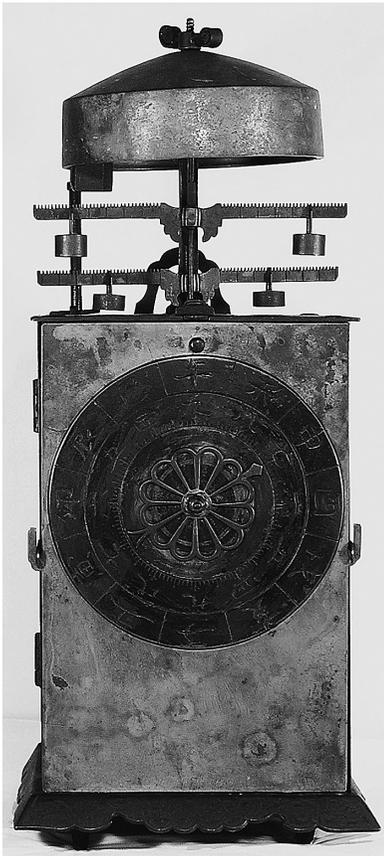


写真1 岡田蔵藤車式二挺天符槽時計

田蔵藤車式二挺天符槽時計の分解調査の結果について報告する。

1) 岡田蔵藤車式二挺天符槽時計

(1) 時計機械の外観

時計機械は、機械高31 cm、幅、奥行きとも11.5 cmの、真鍮側の中型槽時計である(写真1)。暦表示や目覚機構は付いていない。表1に岡田蔵と後で述べる山口隆二著「日本の時計」掲載の藤車式二挺天符槽時計の外観に関する情報をまとめた。機械の全体的な釣合を判断するために、天板底板間の長さ、機械幅を測定し、全高に対する比率を求めた。その結果、天板底板間比は0.62、機械幅比は0.37を得た。

同機械は、装飾が少ない真鍮製の棒天符が二本とも鐘柱の前方に位置していることが顕著な特徴である。鐘は後で補われたものと考えられ、槌の外側に接する内径と鐘を固定する鐘柱のネジの位置から元の鐘の深さを見積もると、最初は直径と深さの比が2対1程度の幾分浅目の鐘が付いていたと推定される。なお、鐘留は二枚麻手であるが、これも後から補われたものである。底板を曲げて

表1. 藤車式二挺天符和時計

時計名略称	岡田蔵	「日本の時計」 掲載
形式	槽時計	槽時計
機械材質	鉄機械	不明
風切羽根材質	鉄製	不明
棒天符材質	真鍮製	不明
昼用天符位置	前方	後方
目覚機構	なし	なし
暦表示	なし	不明
機械高 (cm)	31	不明
機械幅・奥行き (cm)	11.5	不明
天底板間比*1	0.62	0.57
機械幅比*2	0.37	0.45
鐘直径 (cm)	10.5	不明
鐘高さ比*3	0.48	0.5
文字盤位置	上方	下方
表示方法	指針単独回転	指針盤回転*4
側板	無地真鍮側	不明
所蔵・出典	岡田和夫蔵	「日本の時計」 第25図
備考	鐘、鐘留は後補。 文字盤は後世に黒塗。機械写真のみ。	所在不明。

*1：機械高に対する躯体部天板と底板間長さの比率。

*2：機械高に対する躯体部機械幅の比率。

*3：鐘の直径に対する高さの比率（推定）。

*4：指針留ネジの長さから推定。

作った鉄製の小さな袴腰は、錆びて不鮮明だが雲のような模様があり、特に時計背面の袴腰は底板をほぼ垂直に曲げているのも特徴の一つである。側板は真鍮製で無地と思われるが、背面や右面は露滴のような模様があるようにも見える。機械上部の掛金具、雲型に切り抜かれた袴腰、側板の柘形の蝶番（写真2）、さらには先端が細くなった八角柱状の足などに意匠性が感じられる。なお、前柱の下部前面には「前」、前柱の下部後面には「松永？」のような判読不明の三文字（写真3）、後柱の下部後面には「後」の文字が刻まれているが製作日付や銘は見当たらない。雪輪には「九」から「四」までの時刻が刻まれているが、このような例は少ない。また、鉄製一枚板でできた雪輪は奇数時半時一回打ち、偶数時半時二回打になっており、江戸時代中期以降の特徴を示している。

前板の上方に位置している文字盤は銅製で大きく行書体で時刻と干支が彫られている。指針は十二菊紋に短い頭と尾を付けた真鍮製の透彫りで、指針円盤はなく指針のみが単体で回転する（写真1参照）。



写真2 側板の蝶番



写真3 前柱裏の刻印

(2) 機構部

時計機構は、側と天符を除いて全て鉄が採用され、歯車だけでなくしばしば真鍮が使われる風切車の羽根も鉄で作られていることは、製作年代が古いことを窺わせる。袴腰の高さ分だけ底板が上にあるため、底板は一番車を避けるために開口部が大きく開けられている（写真4, 5, 6, 7）。脱進機は両側に歯を刻んだ特徴的な藤車形がんぎ車（写真9）を採用しており、一挺天符と同様にかんぎ車を中柱と前柱で支持している。棒天符はがんぎ車前後に配置されているが、車軸が中柱と前柱によって直接支持されているため、天符軸と交差することを避けられない。このためがんぎ車軸を正面から見て左側へずらして干渉を避けている（写真7参照）。このことは、天符軸を冠形がんぎ車の中心へ置くという冠形脱進機の基本原則に合わないものである。なお時方輪列と打方輪列の歯数をそれぞれ表2, 表3に示す。

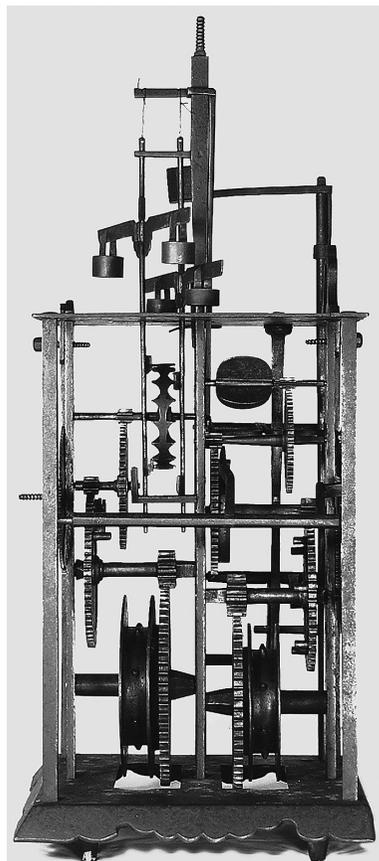


写真4 機械左側

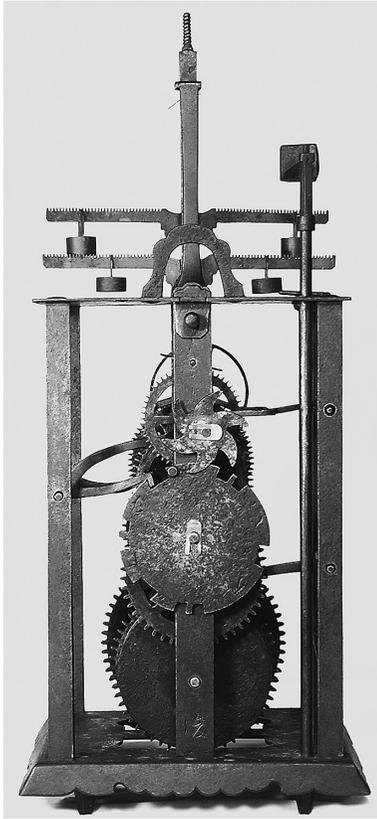


写真5 機械背側

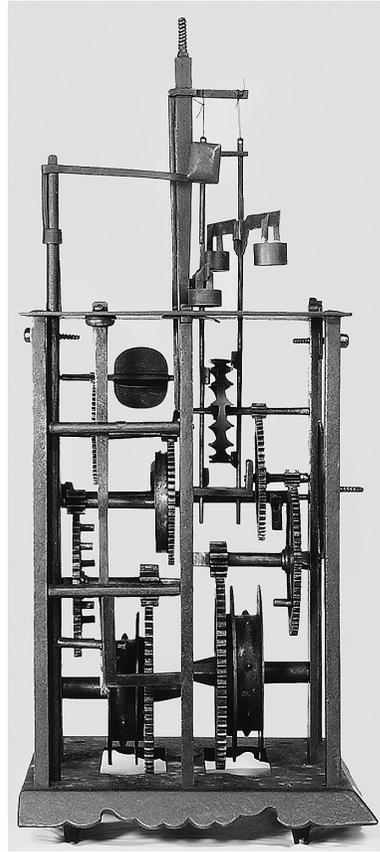


写真6 機械右側

棒天符の昼夜切替機構は、雪輪に接する形で取り付けられている歯数6の風車形の変形歯車「切替車（写真12）」、機械右側の後方上部にある二つ枝金「昼夜切替二つ枝金（写真11）」、さらに鐘柱の背面側に沿ってスライドさせ、棒天符を同時に上下させる金具「棒天符吊下金具（写真10）」から成る（図2）。棒天符吊下金具の上部には鐘柱を通す角穴があり、さらに鐘柱の前に水平に突き出した腕と一体化している。一般形二挺天符機構では鐘柱上部から前と後に水平に突き出した腕に昼夜それぞれの棒天符が糸で吊り下げられているが、藤車式二挺天符機構では前方に突き出した棒天符吊下金具の一本の腕に二本の棒天符が並んで糸で吊り下げられている。

棒天符が真鍮製であることは一般に江戸時代中期以降の特徴ということが出来るが、棒天符の形状については、二本の棒天符の長さ、太さ、溝数、根元長さが同じであり、それぞれに重量の異なる二種類の天符分銅が下げられているので、昼

用夜用棒天符の歩度の調整の範囲を天符分銅の質量を変えることによって達成していると考えられる。なお、棒天符の溝数が36溝（表4）と多く、これはより細かな歩度調整がされていた可能性があることを示している。

(3) 昼夜切替機構の動作

藤車式二挺天符機構における棒天符の昼夜切替は、棒天符吊下金具の上げ下げで天符軸の爪ががんぎ車に当たるか否かを制御して行われる。吊下金具が下がるとともに二本の棒天符が下がった状態（写真13参照）では前方に位置する上側（昼用）の棒天符が作動し、二本の棒天符が上がった状態（写真14参照）では後方に位置する下側（夜用）の棒天符が作動する。棒天符吊下金具の上げ下げは次のように行われる。まず、明六つと暮六つの鐘を打つ際に雪輪の突起によって切替車が60度回転する。切替車の裏に一体化して取り付けられた一辺が約18mmの正三角形の切替カム（写真

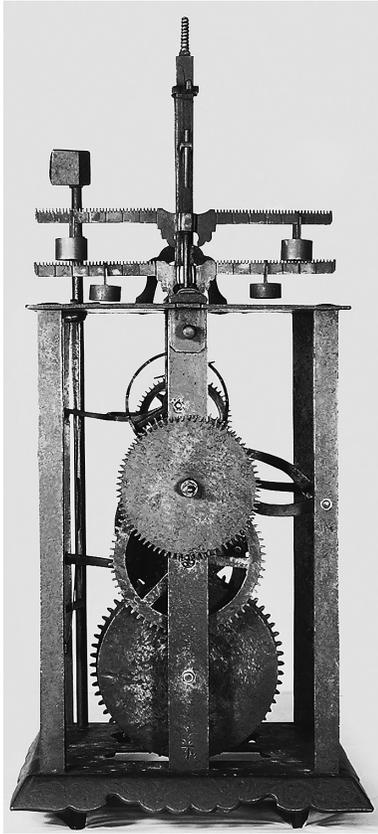


写真7 機械正面

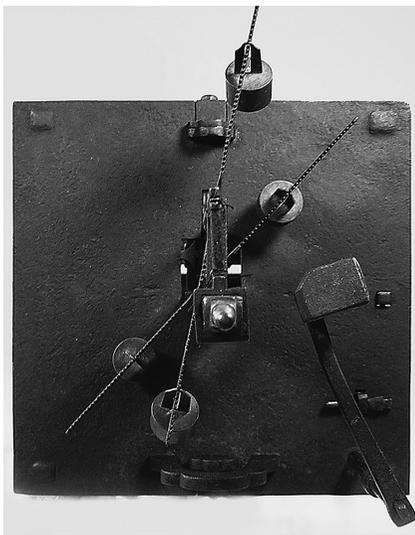


写真8 機械上面（棒天符の限界振角の違い）



写真9 藤車形がんぎ車

表2. 時方輪列の歯数等

部品名	歯数	備考
1番車	60	
2番車	63	
2番車カナ	12	
3番車	54	
3番車カナ	7	
がんぎ車	15	
がんぎ車カナ	6	
指針車	72	
指針送りカナ	3	2番車
糸巻車内径 (cm)	4.6	1番車

表3. 打方輪列の歯数等

部品名	歯数	備考
1番車	54	
2番車	48	
2番車カナ	14	
3番車	54	
3番車カナ	8	
4番車	54	
4番車カナ	6	
風切車カナ	6	
雪輪	48	*5
雪輪送りカナ	6	2番車
打鐘突起数	6	同上
糸巻車内径 (cm)	4.0	1番車

*5：偶数時半時2回打（1日の総打鐘数96）

12) が回転して、昼夜切替二つ枝金の一方の腕を上下させる。二つ枝金のもう一方の腕は棒天符吊下金具の下部に触れているので、結果として同金具は約5mmの幅で上下する。このとき昼用、夜用の天符は、天符軸の爪の位置が異なるため交互に作動することになり昼夜の切替えが行われる。

(4) 輪列の歯数と減速比

藤車式二挺天符槽時計について、表3, 4の歯数



写真10 棒天符吊下金具



写真12 切替車と切替カム



写真11 昼夜切替二つ枝金

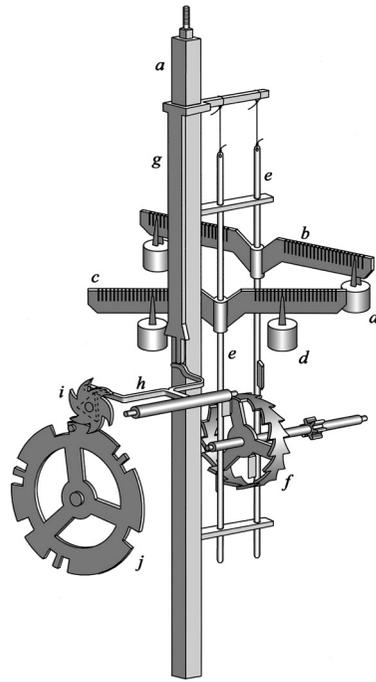


図2 藤車式二挺天符機構 a. 鐘柱, b, c. 昼又は夜用天符, d. 天符分銅, e. 天符軸, f. 藤車形がんぎ車, g. 棒天符吊下金具, h. 昼夜切替二つ枝金, i. 切替車および切替カム(切替車裏側), j. 数取車(雪輪)

から求めた減速比等は表5, 6のとおりである. 時方輪列減速比 R_d (表5)は6075で, 槽時計としては比較的小さく, この槽時計が比較的初期に作られた可能性を示している⁹⁾. また, 重錘降下距離比 L_d/L_s (表6)は1.30で若干大きく時方と打方の重錘下降の釣合いが良くないことを示している⁹⁾.

2) 「日本の時計」掲載藤車式二挺天符槽時計

山口隆二著「日本の時計」には藤車式二挺天符槽時計の機械が最も初期の二挺天符機構のうちの

一つとして紹介されている. 掲載された写真によって, 明らかに藤車形がんぎ車を用いていることが判る(写真15). その他, 目覚機構が存在しないこと, 昼夜二本の棒天符が鐘柱の前方に配置されていることなどが確認できるが, 大きさ, 材

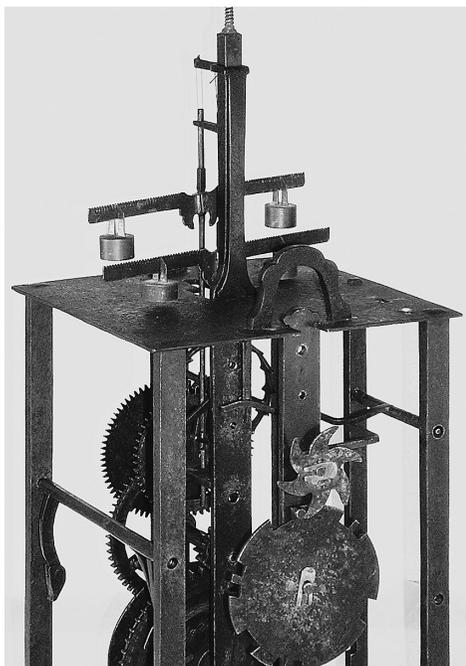


写真13. 棒天符吊下金具が下がった時

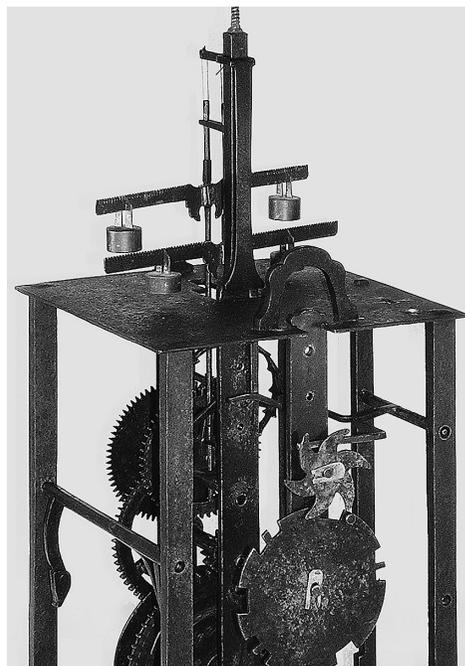


写真14. 棒天符吊下金具が上がった時

表4. 天符の分銅溝数等

項 目	データ		
分銅溝数 Nf	昼用	36	
	夜用	36	
刻み長さ Lf(mm)	昼用	47	
	夜用	47	
根元長さ Lb(mm)*6	昼用	24	
	夜用	24	

*6：天符左右の内側溝間の距離を示す。

質等の基本情報は不明である（表1）。

岡田蔵の櫓時計と比較して、藤車形がんぎ車の厚みが薄く昼夜の棒天符の前後間隔が狭いこと、棒天符を吊るための棒天符吊下金具の腕が短く太いこと、三つ枝金が高めに設置されていること、棒天符の位置が低いこと、風切車の羽根が大きいこと、文字盤が低い位置にあることなどの違いがあることが判る。また、岡田蔵との相違点として、前柱にL字金具を取り付けてがんぎ車の車軸を短くしていること、指針を固定するネジが短く指針盤が回転する形式と推定されること、雪輪の部分に外歯車が見て取れること、棒天符の昼夜前後関係が逆であることなども挙げられる。

表5. 減速比

項 目	データ
時方輪列減速比 R_d	6075
打方輪列減速比 R_s	1875

表6. 天符の平均周期等

項 目	データ	
天符平均周期 Pf(秒)		3
時方重錘降下距離 Ld(cm)		84
打方重錘降下距離 Ls(cm)		65
重錘降下距離比 Ld/Ls		1.3

これらの特徴の違いに加えて、写真から読み取った全高に対する天板底板間比0.57、機械幅比0.45との比較からも和時計としての外観的釣合いの違いが感じられ、これらから二台の藤車式二挺天符櫓時計は異なる作者によるものと判断できる。

3) その他の藤車式二挺天符和時計

その他の藤車式二挺天符和時計の存在について、大名時計博物館理事・内山孝夫氏は、1967年頃に長野県の某収集家宅で、藤車式二挺天符和時計

計らしいものを目撃したとの情報を寄せられている⁷⁾。岡田蔵や「日本の時計」掲載分と同一のものであるという疑いも否定できないが、現在この和時計は所在不明なので確認できない。藤車式二挺天符和時計の三台目となる可能性があるので敢えてここに記した。

4. 藤車式と一般形二挺天符機構の比較

藤車式二挺天符機構の最大の特徴は、藤車形がんぎ車の採用と一般形二挺天符機構とは発想が異なる昼夜切替機構の採用である。ここでは、藤車

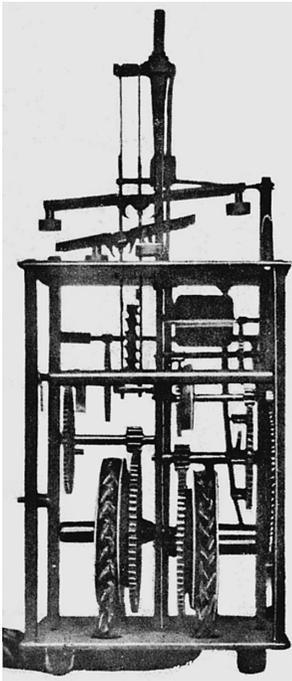


写真15 山口隆二著「日本の時計」第25図

式二挺天符機構と一般形二挺天符機構を比較して機構のもつ意味を考える。両者の比較を表7にまとめた。

1) 昼夜切替機構

藤車式二挺天符機構の特徴の一つは、昼夜両方の棒天符を吊下げている棒天符吊下金具を上下に移動させて、棒天符の昼夜を切り替える「棒天符吊下金具上下移動式」の切替機構としていることである。同機構の最大の特徴は、二本の棒天符を同時に上げ下げを行い、昼用と夜用で天符軸の爪の位置が異なることによって作動する棒天符を切替えることである。しかし、棒天符吊下金具の上下幅を測定した結果は約5mmの値を示し、棒天符の動作位置と停止位置に余裕が少ないことが判った。すなわち、二本の棒天符を同時に上下させることが棒天符の可動範囲を狭め、少ない上下幅で昼夜切替えを行わざるを得なくしている。

これに対して一般形二挺天符機構では、切替カムの位置が梃子板の支点と天符軸の中間くらいにあって上下幅が増幅されるので、それぞれの棒天符の上下幅は前者の倍近くになり、さらに交互独立に動作するため、十分余裕を持って天符の切替えを行うことができる。このことは、藤車式と一般形二挺天符機構では、切替えの条件を満足するような吊糸の長さの調整に難易の差が生ずることが予想され、これが吊糸に加わる荷重の大きさと共に昼夜切替機構の動作の信頼性にも影響を与えることが予想される。

2) がんぎ車

藤車式二挺天符機構の特徴のもう一つは、藤車形がんぎ車の採用である。これは棒天符を二本にするためにがんぎ車の表裏にがんぎの歯を切り、がんぎ車と二本の棒天符をまとめて鐘柱の前方へ配置したものである。この方法は時計機械の枠組の構成を変えたり新たな機構を特別に加えること

表7. 藤車式二挺天符機構と一般形二挺天符機構の特徴比較

機構名	藤車式	一般形
昼夜切替方式	棒天符吊下金具上下移動式	棒天符軸交互押上式
切替カム形状	正三角形	正三角形 ^{*7)}
切替位置固定	なし	あり
がんぎ車形式	藤車形がんぎ車	二重がんぎ車
目覚機構	なし	あり
暦表示	なし	あり
備考		江戸後期の大型檣時計の例

*7：棒状のカムもあり、その場合は切替車の歯数は4枚である。

なく、わずかな部品の追加と改造で二挺天符機構を達成する方法として考案されたものと考えられる。しかし、天符軸ががんぎ車軸と交差して当たり、がんぎ車軸を横へずらすことで対応しているため、冠形脱進機として正しくない変則的使用となっている。また、夜用棒天符は鐘柱との距離が近く、振角の限界の範囲が小さいため（写真8参照）振動時に鐘柱と接触して昼用夜用の棒天符の調速機能に差を引き起こすだけでなく、調速が不安定になる可能性が高い。

一方、一般形二挺天符機構における二重がんぎ車は、藤車形がんぎ車を二つに分割して切り離し、それらを繋ぐ軸棒の中間にカナ歯車を移動させたものである。時計機械の枠組の中間にY形構造を新たに設け、その中に二重がんぎ車を納めて支持している。その結果、二本の棒天符は鐘柱の前後に間隔を広げて余裕を持って配置され、鐘柱との干渉を軽減させることができるため昼用夜用の棒天符について振角の限界の条件を同一にできる。また、カナ歯車を内側へ移動させたことによりがんぎ車に近い位置にL字金具を前後に取り付け可能となり、がんぎ車軸と棒天符軸のずれも解消できる上、目覚機構が設置できる十分な前方部分の空間も確保でき、二挺天符機構として完成したものになっている。

5. 結 論

本論では、最も初期の二挺天符機構の一つといわれながら具体的な構造が不明であった、藤車式二挺天符機構の実際と特徴を明らかにすることができた。

藤車式二挺天符機構は、鐘柱を兼ねている中柱などの枠組みをそのままの利用、一個のがんぎ車の前後に歯を切り二本の棒天符を片側にまとめて置く調速機構部、鐘柱を棒天符吊下金具の上下動作のガイドとして利用する昼夜切替機構など、発想としては一挺天符の延長にあるものである。しかし、二挺天符の昼夜切替機構の安定した動作や夜用棒天符振角限界の制限、冠形脱進機の適用方法などに無理があり、これらが機構の正しい動作に問題を引き起こす可能性がある。

これに対して、一般形二挺天符機構では、時計機械の中間にY字構造を設け、二個に分けたがんぎ車をその中に置き、二本の棒天符を鐘柱の前後に間隔を広げて釣合い良く配置している。これに

よって、藤車式で問題となった夜用棒天符振角限界の制限を緩和し、併せてがんぎ車軸と天符軸との干渉を避ける機構的工夫を施し冠形脱進機として正しい適用を実現している。さらに、二挺天符の梘子板による天符軸を交互に押し上げる方式の昼夜切替機構は棒天符が上下する範囲が大きく、確実な切替動作が見込まれるものである。

これらのことから、藤車式二挺天符機構は構造的欠陥を含み信頼度や取扱性に問題があり、一般形二挺天符機構がより信頼度の高い完成された方式であると結論できる。

6. 終わりに

一挺天符からその延長線上としてまず藤車式二挺天符機構が発明され、発想を転換した改良によって一般形二挺天符機構へ発展したと結論づけるのは尚早である。しかし、藤車式二挺天符機構が不定時法対応機構として行われたいくつかの試みの一つであることは間違いないであろう。藤車式二挺天符機構の和時計が未確認も含めて三例しかないことは、その後に発明されたより優れた一般形二挺天符機構によって藤車式が淘汰されてしまったことを示している。藤車式二挺天符機構の発明の経緯や和時計における歴史的意義については、今後の藤車式二挺天符機構をもつ和時計の発見に大きく期待するところである。

本論をまとめるに当たって、東京都小平市在住の井口雅夫氏および大名時計博物館理事の内山孝夫氏に貴重な資料や情報を提供いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

参考文献と注

- 1) 山口隆二, 1950.『日本の時計』, 日本評論社刊. 153頁には「それが何時, 何処で, 如何なる日本の時計師によって発明せられたかは解らないが, すでに十七世紀末, 即ち元禄の終頃には, この二挺天符装置の槽時計が製作されていたことは確実である」としている。
- 2) 前掲. 山口隆二, 1950.『日本の時計』, 日本評論社刊. 159頁には「もっとも初期のものの中には『藤車』と呼ばれた一つの冠形がんぎ車の表裏にがんぎ歯がついた様式のものもあった」と書かれており, 鐘や側板を外した機械左側面の写真が掲載された第25図には「一挺天符槽時計から二挺天符槽時計へ移る過渡期の機械であると云われている」とし

ている。

- 3) 岡田蔵藤車式二挺天符櫓時計の前所蔵者、東京都小平市在住の井口雅夫氏によれば、鐘は後で補われたものであり、同じく後から補われた掛台に載せられ、重錘がない状態で、2004年に大阪府富田林市の骨董商から購入したとのことである。部品の留ピンも交換されておらず手があまり加えられていない状態であった。
- 4) 佐々木勝浩・岡田和夫，2009。「兼松正富と彼の工房で製作された和時計とその特徴」。国立科学博物館研究報告，E類，32：1-20。13頁の表7を参照。
- 5) 前掲。佐々木勝浩・岡田和夫，2009。「兼松正富と彼の工房で製作された和時計とその特徴」。国立科学博物館研究報告，E類，32：1-20。時方輪列減速比 R_d の値は9頁の式(1)で計算できる。また同12頁表5で取り上げられた和時計は資料数が不十分ながら和時計の R_d を代表しており、それと比較すると岡田蔵の藤車式二挺天符櫓時計の R_d は少ない傾向がある。資料数が多くないので断定はできないが、 R_d が少ないことは重錘の下降距離が長く製作年代が古い傾向にあることを示していると考えられる。
- 6) 前掲。佐々木勝浩・岡田和夫，2009。「兼松正富と彼の工房で製作された和時計とその特徴」。国立科学博物館研究報告，E類，32：1-20。重錘下降距離比 L_d/L_s は12頁の式(4)，(5)によって算出する。また12頁の表6に L_d/L_s の値の例があり、同論文で紹介した資料と比較する限りでは L_d/L_s の値が大きく、製作年代が古い傾向を示していると考えられる。
- 7) 大名時計博物館理事・内山孝夫氏が見たという藤車式二挺天符和時計らしい時計機械は、高さ20~30cm位の機械体のみ（掛時計か櫓時計かは不明。鉄機械で真鍮製棒天符、鐘、側板、文字盤なし）であり、背中合わせに張り付けたような1個のがんぎ車と天符切替機構がない不完全品のような印象があったという。著名な時計収集家が内装を眺めた可搬用アルミケースから取り出し自慢気に見せていたということであるが、現在は所在不明である。これについては岡田が2010年6月21日に電話で確認した。