

## 兼松正富と彼の工房で製作された和時計とその特徴

佐々木勝浩<sup>1</sup>・岡田和夫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>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

<sup>2</sup>和時計学会会員 〒523-0058 滋賀県近江八幡市加茂町961

### The Japanese Clocks made by Masatomi Kanematsu and his Workshop and Their Characteristics

Katsuhiko Sasaki<sup>1</sup> and Kazuo Okada<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> 961 Kamo-cho, Omihachiman, Shiga 523-0058, Japan

**Abstract** The technology of Japanese clocks is a leading technology in machinery in Japan of Edo period, but the history of their development is not known so well. The reason is that most Japanese clocks don't have inscriptions of maker's signature and production date. The authors paid attention to the characteristics of five Japanese clocks which was made by Masatomi Kanematsu and his workshop with double foriot and with inscriptions of maker's signature and production date, and we were able to find a Japanese clock which was probably made by Masatomi Kanematsu with double foriot but without inscriptions. It is known that the Kanematsu's workshop was making the Japanese clocks in Wakasa, Fukui district in the latter of Edo period and was consisted of two Japanese clockmakers, Masatomi Kanematsu and Masanao Kanematsu at least. We clarified the characteristics of the Japanese clocks which were made by the Kanematsu's workshop by the investigation of these six Japanese clocks. In addition, we confirmed the practical method for the application of double foriots to indicating the temporal hour.

**Key words:** Japanese clock, lantern clock, Masatomi Kanematsu, Masanao Kanematsu, double foriot

#### 1. 始めに

和時計は主に江戸時代に日本の時計師によって製作された機械時計で、二挺天符機構や割駒式文字盤などの不定時法対応の機構的特徴を持っている。和時計は鉄砲やからくり技術とともに江戸期の日本を代表する機械技術で、その発展の歴史を解明することは日本の科学技術史上最も重要な課題の一つと考えられるが、多くの和時計には銘がなく作者や製作年が不明なことが解明を困難にしている。

著者らは、江戸時代後期の文化文政時代に福井県若狭地方で活動した兼松正富らの銘が刻まれた

槽時計の特徴を確認し、それと比較することによって同様の特徴を持つ無銘の槽時計を兼松正富作と判定した。確認できた合計6台の槽時計の比較検討により兼松正富と彼の工房の製作した槽時計の特徴を明らかにした。また、天符の分銅位置や分銅質量を変化させた時の天符の振動周期を測定し、二挺天符の昼夜の天符調整方法や、季節に合わせるための新たな分銅位置調節方法の存在を確認した。本論文は二挺天符など兼松正富らの和時計の設計傾向について報告する。

表1. 兼松作二挺天符櫓時計一覧表

番号	時計名 略称	作者名と 製作年	在銘（右の中柱）	暦表示	側模様	所蔵	備考
1	文化十年製	兼松正富 (1813年)	文化十年 若狭住 兼松正富作	—	鳳凰文	大名時計 博物館	掛時計台が付属
2	文化十四年製	兼松正富 (1817年)	文化十四年 若狭住 兼松正富作	縦二重暦	桔梗文	岡田和夫	
3	文政六年製	兼松正富 (1823年)	文政六年 兼松正富作之	横二重暦	鳳凰文	セイコー時計 資料館	割駒式文字盤、 異なる構造
4	無銘天文図	兼松正富 (1823年)	—	縦二重暦	天文図	岡田和夫	作者名と製作年は推定
5	文政七年製	兼松正富 (1824年)	文政七年 若狭住人 兼松正富作	—	細桔梗文	ライデン国立 民俗博物館	鐘留は二蔵手で 小さい
6	文政十三年製	兼松正真 (1830年)	(表) 紀州報恩講寺常什 智空代助力當浦廻船中 (裏) 文政十三寅年 若狭住 兼松正真作	—	桔梗文	神戸市立 博物館	銘文の「政」「松」の 偏と作りが縦配置

\*鉄機械，目覚付，真鍮側，漆直書き文字盤，突出した前柱，大きな三枚蔵手は，兼松作二挺天符櫓時計の共通の特徴である。

## 2. 経緯

著者の一人佐々木は，1991年のライデン国立民俗博物館での和時計調査において，二挺天符とガンギ車を前部に目覚機構を後部に配置した特殊な構造を持ち，「文政七年（1824年）若狭住人 兼松正富作」と銘が刻まれた二挺天符櫓時計を確認した。一方，著者の一人岡田は，2003年に同様の構造の「文化十四年（1817年）若狭住 兼松正富作」と銘が刻まれた二挺天符櫓時計を入手する機会を得た。二つの例は，製作者の知られる数少ない和時計の例で，構造的な特徴から作者の特定に結びつける貴重なケースと考えられた。一方，いくつかの文献には兼松の銘をもつ和時計が散見されるが，文献の洗い出しを行った結果，文化十年（1813年）兼松正富作二挺天符櫓時計（後に兼松正富作と判明），文政六年（1823年）兼松正富作二挺天符櫓時計（セイコー時計資料館蔵），文政十三年（1830年）兼松正真作二挺天符櫓時計（神戸私立博物館蔵）を確認した<sup>1),2)</sup>。

その後岡田は，同様の構造を持ち天文図が描かれた無名の二挺天符櫓時計（以後無銘天文図と呼ぶ）を発見し2008年に入手した。以上のように同一工房で製作されたと考えられる6台の二挺天符櫓時計を確認できたので比較検討を試みた。

## 3. 兼松作二挺天符櫓時計

### 1) 概要

今回所在を確認できた6台を表1に示す。実物を確認できた範囲では，兼松を名乗る時計師は兼松正富と兼松正真の2名であるが，正富の方が製作時期が早く，正真は親子関係か子弟関係であると考えられる。正真による文政十三年製の文字盤の装飾的な意匠や目覚機構の二つ枝金の「コ」の字状屈曲部位置（写真中央上部）が右へズレていることなどは，兼松正富作の文政七年製を参考にした結果と考えられる（写真9～12）。なお，文献に登場する高橋正清<sup>1)</sup>も兼松工房の可能性が考えられるが，実物が確認できないため詳細は不明である。

### 2) 寸法と外観の特徴

兼松作の櫓時計は，文政十三年製の高さ25.7 cmのものを除いて，機械の高さ30 cm前後，横幅と奥行11 cm前後と，ほぼ似かよった寸法である。主要寸法の比較を表2に，全体と機械右側を写真1～12に示す。なお，文化十年製は実物の確認ができないため，データや写真は文献から引用した<sup>3)</sup>。

天符は文政六年製を除いて鐘の支柱と前柱の間に位置し，前柱を上方に延長して夜用天符を吊す支柱としている。鐘止めは文政七年を除いて大きな三枚蔵手である。文字盤は腐食法で浮彫りにし回りを漆で埋めて時刻名を際立たせているが，文政七年製と文政十三年製は時刻名の文字を漆で囲

表2. 主要寸法の比較 (単位: cm)

時計名略称	機械高*1	機械幅	上下板間*2	備考
文化十年製	一尺五分 (31.8)	(12)*3	(15)*3	
文化十四年製	30.2	10.5	15.0	
文政六年製	30.8	10.7	14.9	
無銘天文図	29.0	11.2	14.7	
文政七年製	31.0	10.7	(15)*3	
文政十三年製	25.7	9.1	13.5	

\*1: 機械高は頂点から下板又は袴腰下までの距離 (足を含まず).

\*2: 上下板間は上板と下板の距離. \*3: 写真より推定

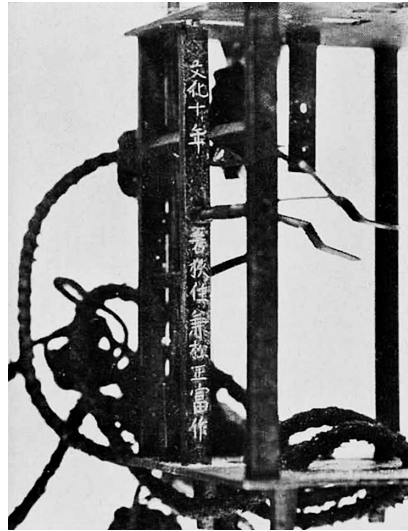


写真2. 文化十年製 機械右側

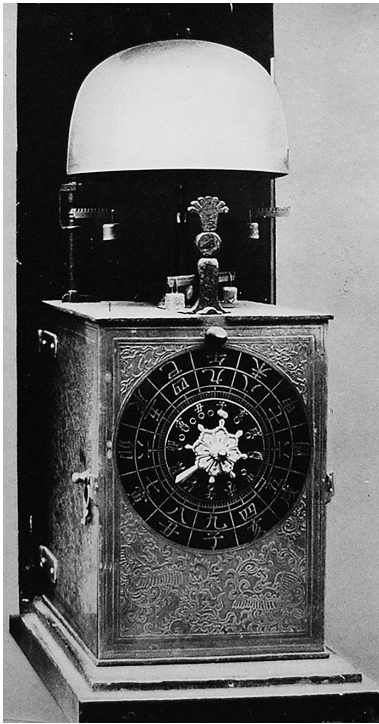


写真1. 文化十年製 全体

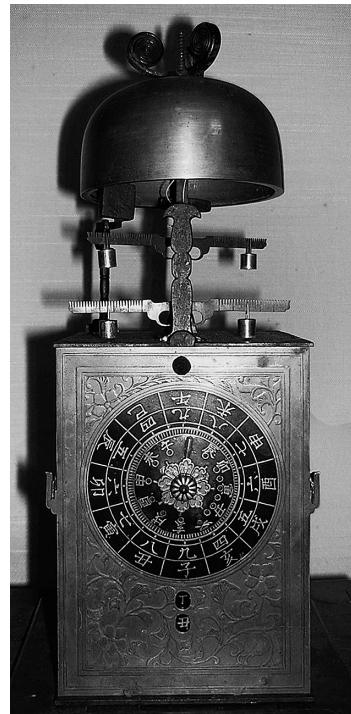


写真3. 文化十四年製 全体

むなど装飾的に変化が見られる。指針は文政六年製をのぞき花形指針が用いられ、文化十年製、文化十四年製、文政七年製、文政十三年製に共通の特徴が見られる。真鍮の側板の図柄はどれも四角い枠で囲い、文化十年製と文政六年製は鳳凰紋、文化十四年製と文政十三年製は桔梗紋、文政七年製は細桔梗紋が腐食法で描かれている。なお文政十三年製の前板のみ0.5mmほどの薄い真鍮板が使用されている。

無銘天文図の図柄は、前板には全面に唐草模様が描かれ下部に太陽、月、線で結ばれた北斗七星が鏤められており (写真7)、3面の側板には太陽、月、北斗七星が大きく描かれ唐草模様で縁取りされている (写真15)。線で結ばれた北斗七星は破



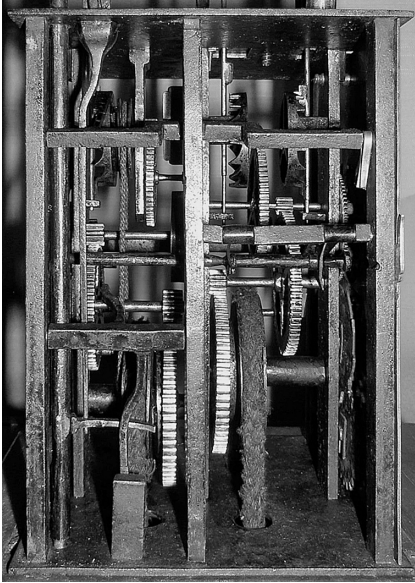


写真4. 文化十四年製 機械右側

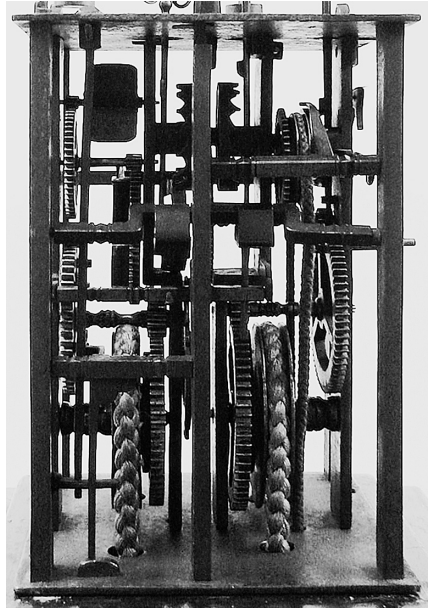


写真6. 文政六年製 機械右側

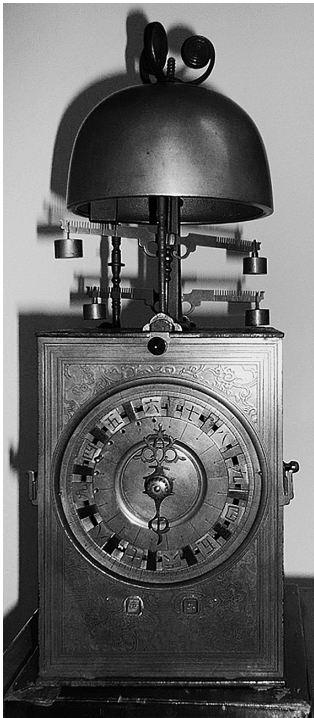


写真5. 文政六年製 全体

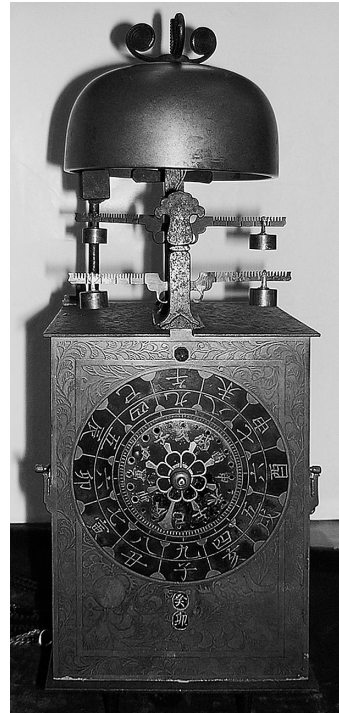


写真7. 無銘天文図 全体



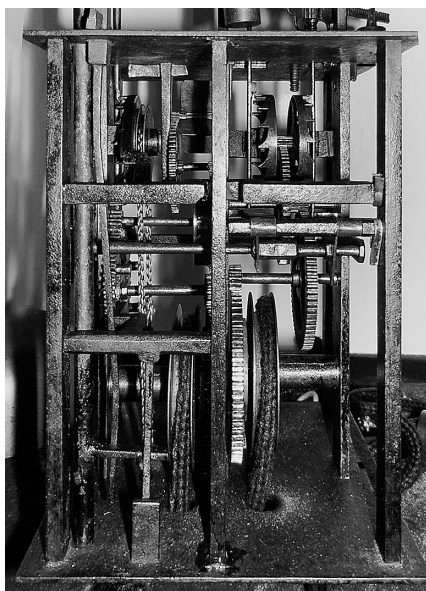


写真8. 無銘天文図 機械右側

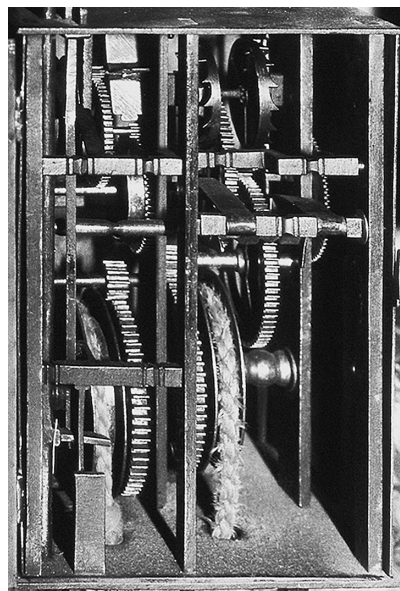


写真10. 文政七年製 機械右側

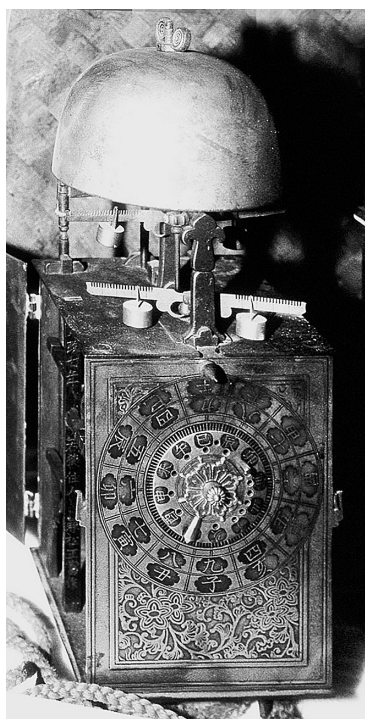


写真9. 文政七年製 全体

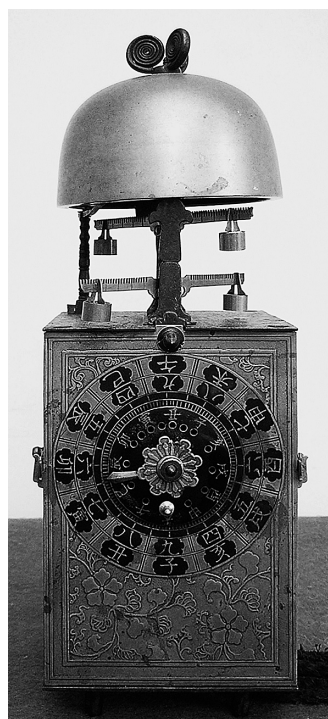


写真11. 文政十三年製 全体

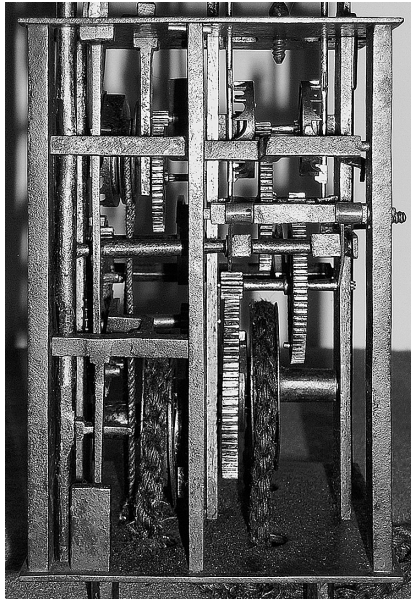


写真12. 文政十三年製 機械右側

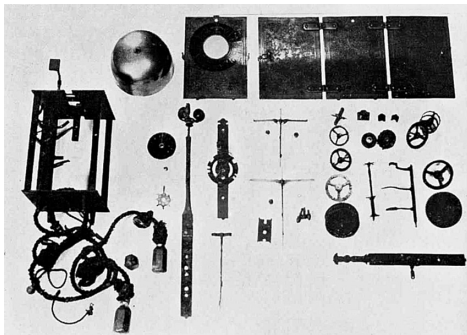


写真13. 文化十年製 分解写真

軍星占い(写真19)<sup>4)</sup>に用いられたものと同様の模式的な図柄で、柄の先端の破軍星は剣の形に描かれている。なお、破軍星は周極星で指針の役割を果たすことから、これを含む北斗七星の図柄が和時計の指針として描かれた例が存在する<sup>5)</sup>。

### 3) 構造の特徴

文政六年製とその他では機械構造が異なるため分けて検討する。どちらも他に例を見ない特殊な構造であるが、「コ」の字状の屈曲部がある目覚機構用の二つ枝金を採用しているという点で共通している。

#### (1) 文政六年製櫓時計

一般の櫓時計では二挺天符の2枚のガンギ車を



写真14. 文政六年製 前板(当初の漆直書き文字盤の外周部)



写真15. 無銘天文図 側板右側(線で結ばれない北斗七星)

支えるための支柱は音叉形であるが、文政六年製は単純なクランク状の2本の中柱を向い合わせて置き、両中柱の間に雪輪を配置している(写真6)。クランク状の中柱の採用は部品数を減らして加工を容易にする工夫と考えられる。雪輪の中央配置は天符の昼夜切替機構を中央に集約するため



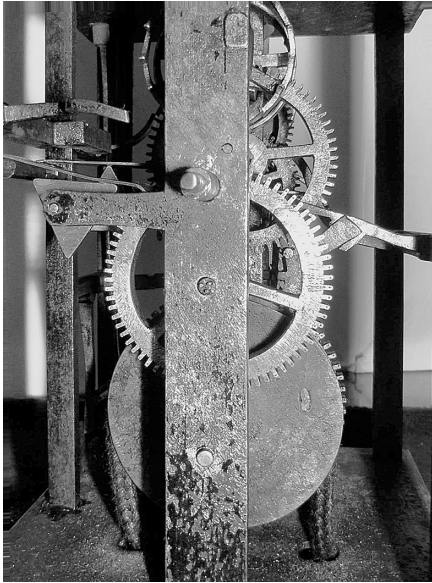


写真16. 無銘天文図の時方2番車 (写真中央, 歯先に深いポンチ跡)



写真17. 無銘天文図 側板罫書き部分

と思われるが、明確な製作意図が考えにくい。また、割駒式文字盤を採用しているため、時打ちの起動を時方2番車の突起でなく割駒の後部に突き出た突起で行うことができるように三つ枝金の位置を高くし鶴首が割駒突起にかかるように改良されている。なお、二挺天符機構の和時計において割駒式文字盤は、不定時法表示の目的が重複するため基本的には意味をもたない。

#### (2) 文政六年製以外の櫓時計

中柱と前柱の間に2重ガンギ車を収め、昼用、夜用の二本の天符はそれぞれ鐘柱と前柱を延長した柱の間に配置し、目覚機構を後部に配置している。これは、目覚機構を前部に、昼用、夜用の天符を鐘柱の前後に配置する一般的な二挺天符機構との大きな相違で、兼松等の二挺天符櫓時計の顕著な特徴といえることができる (写真2, 4, 8, 10, 12)。

また、目覚機構を後部に設置することによって



写真18. 在銘5台の銘部分



写真19. 破軍星占い

目覚の起動停止を制御する二つ枝金を長くする必要があり、銘が彫られた右の中柱と干渉を避けるため二つ枝金の中央部を「コ」の字状に曲げる工夫がされている。

#### 4) 真鍮の使用範囲

実際に確認できた時計機械の真鍮使用箇所を比較し表9に示す。文政六年製を除いて、時代と共に加工の容易な真鍮の使用範囲が拡大していく様



子を具体的に確認できる。特に文政十三年製では、子引輪や懸り鎌のような負荷の大きな部分にも真鍮が使われていることが注目され、江戸時代末期の真鍮機械への転換の経過を感じさせる。なお、文政六年製は雪輪を中央に配した独特の構造で、天符の分銅溝数も少なく、二挺天符方式でありながら割駒式文字盤を備えるなど、多くの点で他と製作意図が定まらない例外的なもので、表からもそれを見て取ることができる。

#### 5) その他

また、一般的に歯車の歯先に深いポンチ跡が残されており(写真16)、製作方法の共通性を窺わせる。無銘天文図の側板の内側下部には腐食法による装飾面を間違わないように書いたと思われる5mm位の「右」「内」「左」の文字が罫書きされており(写真17参照)、板の切り出しと装飾の作業を分業していた可能性を示唆している。

### 4. 機構の分析

#### 1) 歯車輪列

現時点で実物を確認できない文化十年製と文政七年製を除いて、歯車の歯数等を計測した。また、参考に比較用の和時計についても併せて計測した。

比較用の和時計は、和時計発達においてより広範にまたがるよう次の5台を選んだ。比較用1はおそらく江戸初期の機械高15cm小型一挺天符鉄機械掛時計(写真20)、比較用2は同じく機械高21cm一挺天符鉄機械槽時計(写真21)、比較用3は江戸時代中期頃の機械高28cm真鍮露滴側鉄製一挺天符鉄機械槽時計(写真22)、比較用4は江戸時代後期頃の機械高47cm真鍮毛彫側二挺天符鉄機械大型槽時計(写真23)、比較用5は江戸時代末期頃の機械高27cm真鍮毛彫側二挺天符真鍮機械二重時打台時計(写真24)である。

比較用1, 2については寛政八年(1796年)刊「機巧図彙」<sup>6)</sup>によった。それ以外は、個人蔵の和時計をお願いして計測させて頂いた。個人蔵については分解して歯数などを計測することを差し控えたので、所有者の了解を得て側板を外し歯車を手でゆっくり回して歯数を計測する方法を採用した。文政六年製については、セイコー時計資料館の秋沢正康氏らをお願いして計測及び写真撮影を実施していただいた。歯数等の比較を表3, 4に示す。得られた歯数から輪列減速比を求めること

ができる。ここで $W_{1d}$ を時方1番車の歯数、 $W_{2d}$ を時方2番車の歯数、 $W_{3d}$ を時方3番車の歯数、 $W_{4d}$ をガンギ車の歯数、 $P_{2d}$ を時方2番車のカナ歯数、 $P_{3d}$ を時方3番車のカナ歯数、 $P_{4d}$ をガンギ車のカナ歯数とし、さらに $W_{1s}$ を打方1番車の歯数、 $W_{2s}$ を打方2番車の歯数、 $W_{3s}$ を打方3番車の歯数、 $W_{4s}$ を打方4番車の歯数、 $P_{2s}$ を打方2番車のカナ歯数、 $P_{3s}$ を打方3番車のカナ歯数、 $P_{4s}$ を打方4番車のカナ歯数、 $P_{5s}$ を風切車のカナ歯数とすると、時方輪列減速比 $R_d$ 及び打方輪列減速比 $R_s$ はそれぞれ式(1)、(2)で表される。

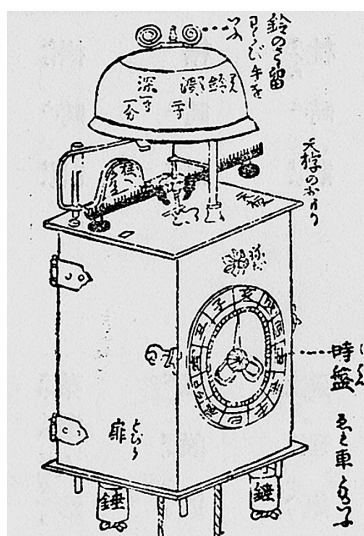


写真20. 比較用1 全体(「機巧図彙」掲載の小型一挺天符掛時計)

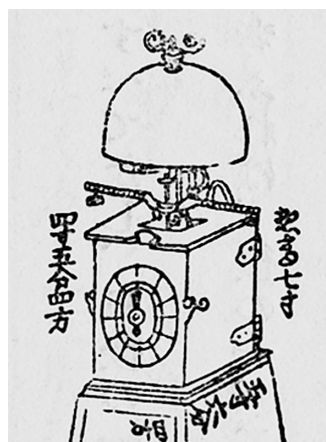


写真21. 比較用2 全体(「機巧図彙」掲載の一挺天符槽時計)

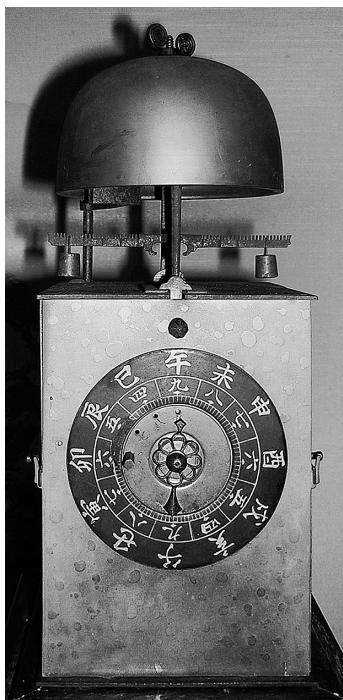


写真22. 比較用3 全体 (一挺天符櫓時計)

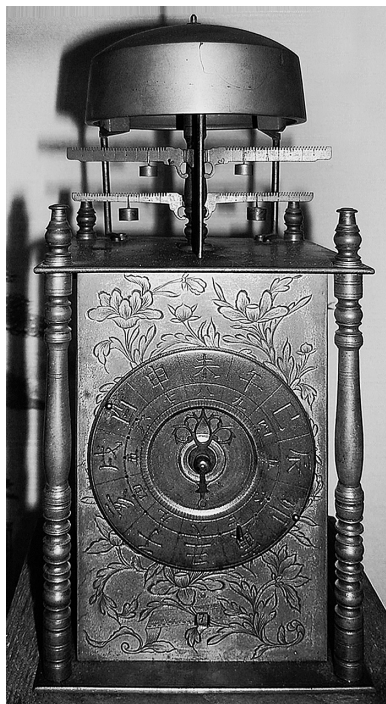


写真24. 比較用5 全体 (二挺天符台時計)

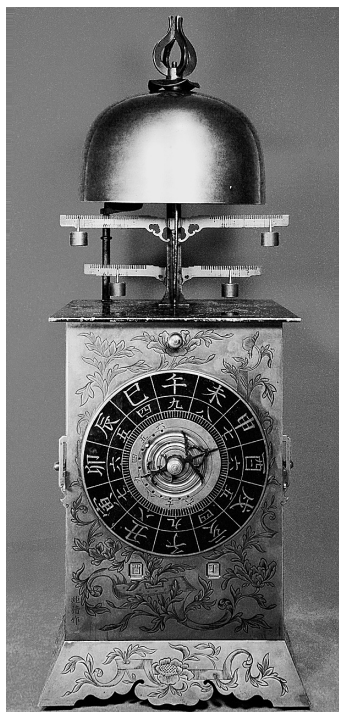


写真23. 比較用4 全体 (二挺天符大型櫓時計)

$$R_d = \frac{W_{1d} \cdot W_{2d} \cdot W_{3d} \cdot W_{4d}}{P_{2d} \cdot P_{2d} \cdot P_{4d}} \dots\dots\dots(1)$$

$$R_s = \frac{W_{1s} \cdot W_{2s} \cdot W_{3s} \cdot W_{4s}}{P_{2s} \cdot P_{3s} \cdot P_{4s} \cdot P_{5s}} \dots\dots\dots(2)$$

なお、時方輪列減速比は時方1番車1回転当たりの天符の振動数であり、打方輪列減速比は打方1番車1回転当たりの風切車の回転数である。

計算で求めた各櫓時計の時方、打方それぞれの減速比を表5に示す。兼松作櫓時計の減速比は、比較用5台に比べるとバラツキが少なく、同じ工房の作品であるため歯車機構の基本設計の踏襲が行われていたことを窺わせる。

2) 天符平均周期と重錘降下距離

指針盤は1日当たり1回転することから、時方輪列の歯数から天符の平均周期や1日当たりの時方の重錘降下距離を計算で求めることができる。同様に、鐘の打数ならびに天符の昼夜切り替えを制御する雪輪は1日当たり1回転することから、1日当たりの打方の重錘下降距離を求めることができる。ここで、前項で規定した変数に加えて、 $k_t$

表3. 時方輪列の歯数等の比較  
表3-1. 時方輪列の歯数等の比較1

部品名	文化十四年製	文政六年製	無銘天文図	文政十三年製	備考
1番車	64	63	63	63	
2番車	72	72	72	72	
2番車カナ	9	9	9	9	
3番車	66	72	66	64	
3番車カナ	8	8	8	8	
ガンギ車	15	15	15	15	
ガンギ車カナ	6	8	6	6	
指針盤	72	72	72	72	
指針盤送りカナ	3	3	3	3	2番車
糸巻車内径 (cm)	4.0	4.0	4.0	3.5	1番車

表3-2. 時方輪列の歯数等の比較2

部品名	比較用1	比較用2	比較用3	備考
1番車	72	72	60	
2番車	60	64	60	
2番車カナ	6	10	13	
3番車	—	54	54	比較用1は掛時計
3番車カナ	—	6	6	同上
ガンギ車	15	15	15	
ガンギ車カナ	6	6	6	
指針盤	72	72	48	
指針盤送りカナ	3	3	2	2番車, 比較用1は1番車
糸巻車内径 (cm)	2.0	5.5	4.0	1番車

表3-3. 時方輪列の歯数等の比較3

部品名	比較用4	比較用5	備考
1番車	72	60	
2番車	60	72	
2番車カナ	12	10	
3番車	54	60	
3番車カナ	6	6	
ガンギ車	15	19	
ガンギ車カナ	6	6	
指針盤	72	66	
指針盤送りカナ	3	18	2番車, 比較用5は1番車
糸巻車内径 (cm)	5.5	4.0	1番車

を1日の秒数=86400 (秒),  $k_s$ を1日の鐘の総打数96 (九つ~四つ各時の時打数と奇数時半時1回, 偶数時半時2回打を加える),  $k_c$ を1日の雪輪回転数=2 (最初期の和時計では例外的に1の場合がある),  $\pi$ を円周率とし, さらに  $W_h$ を指針盤の歯数,  $W_c$ を雪輪の歯数,  $P_{2h}$ を時方2番車の指針盤送りカナ歯数,  $P_{2c}$ を打方2番車の雪輪送りカナ歯数,  $N_{2s}$ を打方2番車の打鐘突起数,  $D_{de}$ を時方糸巻車の有効直径 (cm),  $D_{se}$ を打方糸巻車の有効直径

(cm) とすると, 天符が1往復する平均周期  $P_f$ , 重錘降下距離  $L_d$ , 打方の重錘降下距離  $L_s$  は, それぞれ (3) 式, (4) 式, (5) 式で与えられる. なお, 重錘降下距離は糸巻車の有効直径と紐の太さに依存するので, 時方糸巻車の有効直径  $D_{de}$  及び打方糸巻車の有効直径  $D_{se}$  は糸巻車の内径プラス1 cm と仮定した.



表4. 打方輪列の歯数等の比較  
表4-1. 打方輪列の歯数等の比較1

部品名	文化十四年製	文政六年製	無銘天文図	文政十三年製	備考
1番車	60	60	60	60	
2番車	54	48	48	48	
2番車カナ	12	12	12	12	
3番車	60	60	60	54	
3番車カナ	9	8	8	8	
4番車	54	56	54	48	
4番車カナ	6	6	6	6	
風切車カナ	6	6	6	6	
雪輪	48	48	48	48	*4
雪輪送りカナ	6	6	6	6	2番車
打鐘突起数	6	6	6	6	同上
糸巻車内径 (cm)	4.0	4.2	4.0	3.5	1番車

表4-2. 打方輪列の歯数等の比較2

部品名	比較用1	比較用2	比較用3	備考
1番車	48	66	54	
2番車	54	48	48	
2番車カナ	8	11	15	
3番車	42	54	54	
3番車カナ	6	8	8	
4番車	—	48	54	比較用1は掛時計
4番車カナ	—	6	6	同上
風切車カナ	6	6	6	
雪輪	45	45	48	*4
雪輪送りカナ	6	6	6	2番車, 比較用1は1番車
打鐘突起数	6	6	6	同上
糸巻車内径 (cm)	2.0	5.5	4.0	1番車

表4-3. 打方輪列の歯数等の比較3

部品名	比較用4	比較用5	備考
1番車	56	50	
2番車	60	54	
2番車カナ	12	12	
3番車	60	60	
3番車カナ	10	9	
4番車	60	60	
4番車カナ	6	6	
風切車カナ	5	6	
雪輪	48	42	*4
雪輪送りカナ	6	6	2番車
打鐘突起数	6	6	同上
糸巻車内径 (cm)	5.5	4.0	1番車

\*4：半時1回打（1日の総打鐘数90）の比較用1, 2を除き, 他は偶数時半時2回打（1日の総打鐘数96）だが, 比較用5のみ正刻の最後の打鐘を別の槌で打つ二重時打になっており, 雪輪で制御される打鐘数は83となる。

$$P_f \text{ (秒)} = \frac{k_t \cdot P_{2h} \cdot P_{3d} \cdot P_{4d}}{W_h \cdot W_{2d} \cdot W_{3d} \cdot W_{4d}} \dots\dots\dots(3)$$

$$L_d \text{ (cm)} = \frac{\pi \cdot D_{de} \cdot W_h \cdot P_{2d}}{P_{2h} \cdot W_{1d}} \dots\dots\dots(4)$$

$$L_s \text{ (cm)} = \frac{k_s \cdot \pi \cdot D_{se} \cdot P_{2s}}{N_{2s} \cdot W_{1s}} \\ = \frac{k_c \cdot \pi \cdot D_{se} \cdot W_c \cdot P_{2s}}{P_{2c} \cdot W_{1s}} \dots\dots\dots(5)$$

歯数等のデータを用いて求めた天符の平均周期と重錘下降距離，さらに時方，打方の重錘下降距離比を表6に示す．比較用5は江戸時代末期の台時計であるが，兼松作の槽時計は重錘降下距離が台時計と同様に短い傾向にあることが分かる．しかし，重錘降下距離が短いことは，減速比が大きいため重錘を重くする必要が生じ，機械への負担が大きくなる欠点がある．

また，比較用2「機巧図彙」掲載の一挺天符槽時計は，重錘降下距離が比較的短い，重錘降下

表5. 減速比の比較

時計名略称	時方輪列減速比R <sub>d</sub>	打方輪列減速比R <sub>s</sub>	備考
文化十四年製	10560	2700	
文政六年製	8505	2800	
無銘天文図	10395	2700	
文政十三年製	10080	2160	
比較用1	1800	378	一挺天符掛時計
比較用2	10368	2592	一挺天符槽時計
比較用3	6230.8	1749.6	同上
比較用4	8100	3360	
比較用5	13680	2500	

表6. 天符の平均周期等の比較

時計名略称	天符平均周期 Pf (秒)	時方重錘降下距離 Ld (cm)	打方重錘降下距離 Ls (cm)	重錘降下距離比 Ld/Ls	備考
文化十四年製	2.4	53	50	1.05	
文政六年製	3.0	54	52	1.03	
無銘天文図	2.4	54	50	1.07	
文政十三年製	2.5	48	45	1.07	
比較用1	2.0	226	141	1.60	掛時計
比較用2	2.5	68	51	1.33	
比較用3	2.7	82	70	1.17	
比較用4	2.7	82	70	1.17	
比較用5	1.7	58	53	1.09	

距離比L<sub>d</sub>/L<sub>s</sub>の1.33という値は，時方輪列と打方輪列の整合性に問題があることを示している．一方，兼松作の4台は，重錘降下距離比が1に近く時方輪列と打方輪列の整合性において適切な設計であることが窺える．このように重錘降下距離比L<sub>d</sub>/L<sub>s</sub>は，設計の妥当性を評価する指標として有効と考えられる．なお，「機巧図彙」掲載一挺天符掛時計は，重錘降下距離が2m以上で非常に長く重錘降下距離比L<sub>d</sub>/L<sub>s</sub>は1.60に達し，これから時方と打方の動作に整合性を欠いていることがわかる．

3) 天符の慣性モーメントと天符振動周期

冠形脱進機を用いた非周期振動調速機である天符（棒天符）の振動周期Tは，分銅を掛けた天符の慣性モーメントL，その他の部分の慣性モーメントJ，駆動トルクM，爪の自由運動角ε，爪の変位角δとすると(6)式で表される<sup>7)</sup>．(6)式によって天符の振動周期Tは天符の慣性モーメントLに比例することがわかる．

$$T = 4 \left( 1 + \frac{\epsilon}{\delta} \sqrt{\frac{L(L+J)\delta}{JM}} \right) \doteq \frac{4\epsilon L}{\sqrt{\delta JM}} \dots\dots\dots(6)$$

ただし，

$$\frac{\epsilon}{\delta} \sqrt{\frac{L(L+J)\delta}{JM}} \gg 1, L \gg J$$

ここで，天符慣性モーメントLは，天符棒のみの慣性モーメントL'，分銅質量m，天符軸から分銅までの距離すなわち分銅位置dとすると，

$$L = L' + 2md^2 \dots\dots\dots(7)$$

表7. 天符の分銅溝数等の比較

時計名略称	分銅溝数 $N_f$		刻み長さ $L_f$ (mm)		根元長さ $L_0$ (mm)*5		備考
	昼用	夜用	昼用	夜用	昼用	夜用	
文化十年製	多い	少ない	長い	短い	不明	不明	分解写真より推定
文化十四年製	26	26	32	32	34	34	
文政六年製	20	20	26	26	53	44	
無銘天文図	25	25	31	31	36	30	
文政七年製	27	22	32	27	35	35	写真より推定
文政十三年製	26	26	31	32	24	24	
比較用1	24	—	27	—	12	—	一挺天符式
比較用2	不明	—	不明	—	不明	—	同上
比較用3	25	—	39	—	28	—	同上
比較用4	37	30	53	42	51	42	
比較用5	35	35	43	43	26	24	

\*5：天符左右の内側溝間の距離を示す。

さらに定数  $k$  を,

$$\frac{4\epsilon}{\sqrt{\delta JM}} = k$$

と置き、これらを (6) 式に適用して整理すると、天符の振動周期  $T$  の計算式として (8) 式を得る。

$$T = k(L' + 2md^2) \dots \dots \dots (8)$$

4) 天符振動周期の変化

天符の振動周期の変化を観察するための基礎データとして、天符の分銅溝数  $N_f$ 、刻み長さ  $L_f$  (天符片側の内側溝と外側溝間の距離、単位 mm)、根元長さ  $L_0$  (左右内側溝間の距離、すなわち天符軸中心から内側溝までの距離の2倍、単位 mm) を、兼松作6台と比較用5台について調査した。その比較を表7に示す。分銅溝数  $N_f$  は全般に25溝前後である。文政六年製は天符の根元長さ  $L_0$  を長く取り溝数を減らして5溝ほど少なくしている。比較用4や5は10溝ほど多く細かな調整を可能にしている。

次に、測定可能な文化十四年製と無銘天文図の2台、比較用4と5の2台について、天符の分銅位置を内側、中間、外側に掛け替え、それぞれ分銅を2g、4g、7g、10gで掛け替えて振動周期  $T$  を計測した。天符の分銅位置は表7の刻みの長さと同根元長さ  $L_0$  のデータからそれぞれの分銅位置  $d$  を求めた。振動周期  $T$  は、時方輪列を適当な時間たとえば1時または半時単位で動作させて経過時間を測定した後、動作時間に回転した時計盤の一回転に対する割合と減速比を掛けた値で経過時間を割って求めた。天符の分銅位置  $d$  及び分銅質量  $m$

と振動周期  $T$  との関係を表8に示す。ここで振動周期  $T$  は (3) 式で求めた天符平均周期に対する比を百分率 (%) で示したものである。天符の分銅位置求めた分銅距離  $d$  及び分銅質量  $m$  と振動周期  $T$  との関係を表8に示す。また図1から図4に分銅位置  $d$  と天符振動周期  $T$  の関係を、図5から図8に分銅質量  $m$  と天符振動周期  $T$  の関係を示す。図中に天符の振動周期  $T$  が目的の周期の範囲に有るか否かの判断のため、昼時間における冬至から夏至に至る振動周期  $T$  の範囲を実線 (昼の季節限界線) で夜時間の夏至から冬至に至る振動周期  $T$  の範囲を点線 (夜の季節限界線) で示した。

図1から図4のグラフからは、分銅位置  $d$  が増加することによって明らかに天符振動周期  $T$  が右肩上がりに増加する傾向が見られ、分銅質量  $m$  を大きくすることによってその傾きが大きくなる傾向が見られる。分銅位置  $d=0$  においては、分銅による慣性モーメント  $md^2=0$  となり、分銅を掛けない場合の天符振動周期  $T_0$  となる。この点をグラフの集中点として見るとグラフは2次曲線の一部として見る事ができるので、線形ではなくわずかに下に膨らむ傾向を説明できる。なお、グラフの乱れや近似直線の収束の乱れは調速機及び脱進機の工作精度や摩耗によるばらつきが直接反映すると考えられる。また、夏至の昼時間と夜時間の天符振動周期の季節限界線にグラフが跨るか否かで、天符と分銅の組み合わせの適、不適の判断できる。

図5から図8においても、分銅質量  $m$  が増加することによって天符振動周期  $T$  が増加する傾向が明らかであるが、厳密な分銅質量と振動周期の関係は (6) 式から求めなければならない。分銅質量



表8. 天符の分銅位置・分銅質量と振動周期（図2~9参照）

時計名略称	種別	分銅位置	天符の振動周期 (%) *6 *7				備考
			2g分銅	4g分銅	7g分銅	10g分銅	
文化十四年製 *8	昼用	分銅なし	38.1	38.1	38.1	38.1	*9
		内側 (1溝)	50.0	55.6	64.2	70.7	
		中間 (13溝)	65.0	78.3	105.8	119.8	
		外側 (26溝)	90.0	111.9	140.0	172.2	
	夜用	分銅なし	34.2	34.2	34.2	34.2	
		内側 (1溝)	42.5	52.5	65.0	81.7	
		中間 (13溝)	60.0	81.7	115.0	129.8	
		外側 (26溝)	98.3	118.5	152.2	196.7	
無銘天文図 *8	昼用	分銅なし	36.7	36.7	36.7	36.7	
		内側 (1溝)	46.3	57.8	65.8	73.1	
		中間 (13溝)	63.5	86.5	101.4	118.3	
		外側 (25溝)	82.9	118.9	140.3	164.6	
	夜用	分銅なし	37.5	37.5	37.5	37.5	
		内側 (1溝)	42.7	51.1	62.7	67.9	
		中間 (13溝)	61.4	80.8	98.1	118.4	
		外側 (25溝)	81.4	110.0	144.2	173.7	
比較用4 *8	昼用	分銅なし	72.8	72.8	72.8	72.8	
		内側 (1溝)	76.8	82.8	87.8	94.4	
		中間 (19溝)	88.9	106.1	119.5	139.5	
		外側 (37溝)	103.9	134.1	158.1	188.6	
	夜用	分銅なし	41.9	41.9	41.9	41.9	
		内側 (1溝)	46.5	49.2	52.4	55.5	
		中間 (15溝)	53.8	63.8	71.4	80.4	
		外側 (30溝)	65.2	82.3	93.9	110.4	
比較用5 *8	昼用	分銅なし	58.1	58.1	58.1	58.1	
		内側 (1溝)	60.4	62.5	71.9	77.1	
		中間 (18溝)	80.1	99.5	116.1	121.6	
		外側 (35溝)	103.9	137.2	164.7	175.8	
	夜用	分銅なし	39.1	39.1	39.1	39.1	
		内側 (1溝)	44.8	50.2	53.3	57.4	
		中間 (18溝)	65.0	85.4	114.3	137.9	
		外側 (35溝)	88.6	117.8	164.1	209.4	

\*6：天符の振動周期は、指針または文字盤が1回転する時間を測定により求め、24時間に対する割合で示す。

\*7：昼時間変化幅は、東京における冬至の最小値 (11:00) と、夏至の最大値 (15:51) を12時間に対する割合で示し、それぞれ91.7%と132.1%となる。夜時間変化幅は、東京における夏至の最小値 (8:09) と、冬至の最大値 (13:00) を12時間に対する割合で示し、それぞれ67.9%と108.3%となる。

\*8：重錘は、文化十四年製と無銘天文図は1.6kg、比較用4は1.8kg、比較用5は1.5kgを使用。

\*9：天符溝数が26溝のため13溝位置で測定。\*10：天符溝数が30溝のため15溝位置で測定。

mが小さい範囲では分銅質量と振動周期は比例関係にあるが、分銅質量が大きくなるに従って振動周期が逆に短くなっている。分銅質量が大きい時に動作音から天符の爪とガンギ車が強く衝突していることが推察され、分銅と鐘柱や他方の天符との衝突も観察されている。このことから、天符が

振れすぎて限界に達し振動の制限を受けたために振動周期の伸びが押さえられた可能性がある。同じ分銅質量mを結んだ線が季節限界線に跨るか否かによって、図2から図5と同様に、天符と分銅の組み合わせの適、不適が判断できる。

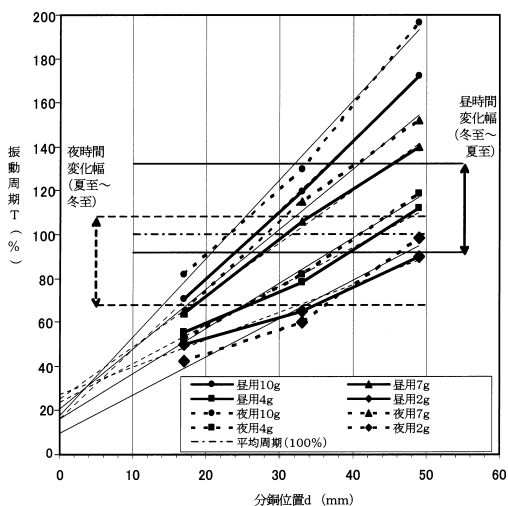


図1. 天符の分銅位置dと振動周期T (文化十四年製)

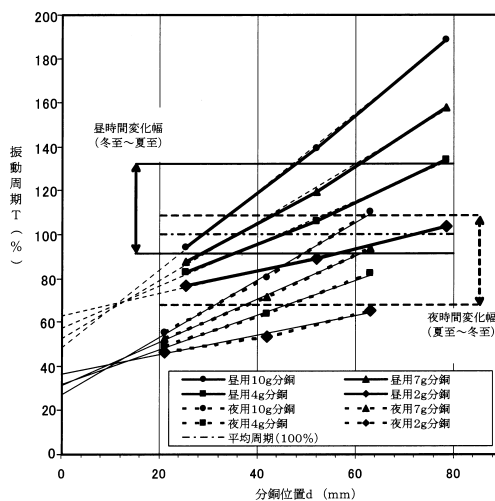


図3. 天符の分銅位置dと振動周期T (比較用4)

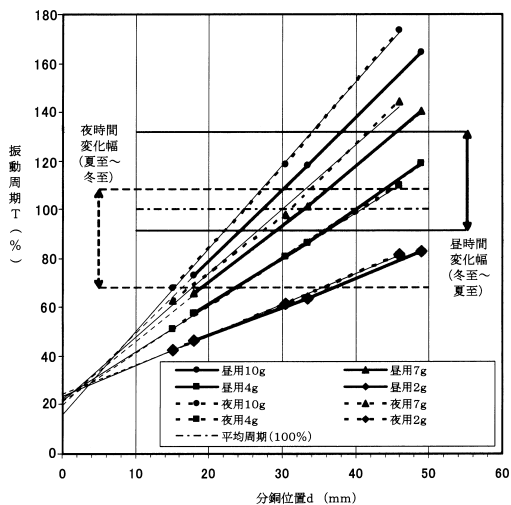


図2. 天符の分銅位置dと振動周期T (無銘天図)

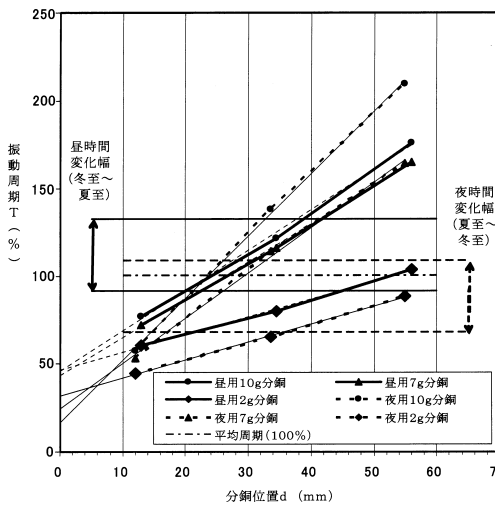


図4. 天符の分銅位置dと振動周期T (比較用5)

## 5. 結 果

### 1) 文化十四年製櫓時計

夜用天符が不調で動きが悪く、重錘重量を付属の1.1kgから1.6kgへ変更して測定した。図1において、今回使用した1.6kg重錘では昼夜とも7g分銅を天符中間溝位置に置いた時が最も平均周期に近いことが解る。また、夜用天符ではグラフに乱れがあり、また近似直線の収束が良くないことから脱進機の工作精度や摩耗による誤差が大きいこ

とが窺える。

近似直線と時間変化幅の交点から夏至と冬至の分銅位置を求めると、夜用天符は付属の4g分銅で7溝から22溝までの16溝運用となるが、付属していた後補の4g分銅を付けた昼用天符では18溝から36溝までとなり総溝数26を超える。昼用天符の分銅を夜用より重い7gにすれば9溝から23溝までの15溝運用となり、多少誤差が大きくなるが一般的な13溝で節気毎に1溝ずつ移動させる調節方法に近く、天符溝両端の運用余裕も生じること

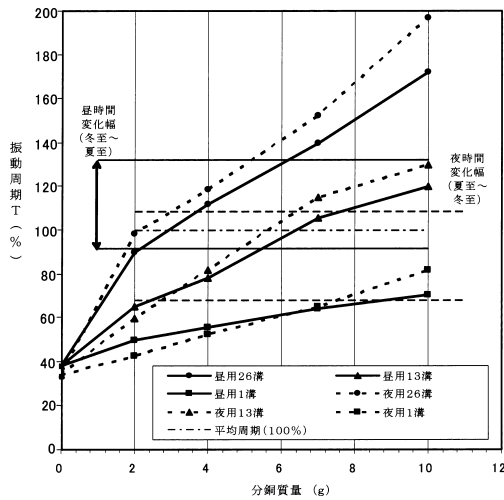


図5. 分銅質量の違いによる振動周期の変化 (文化十四年製)

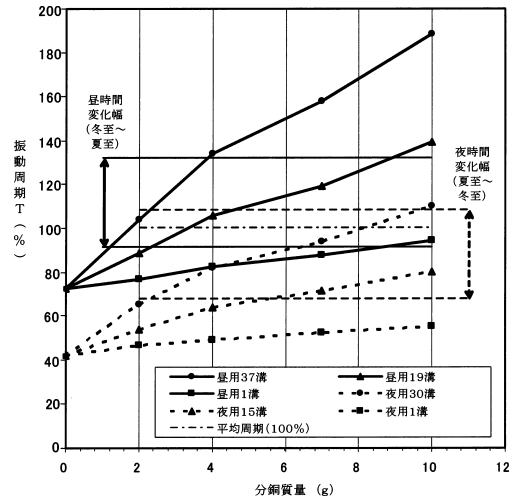


図7. 分銅質量の違いによる振動周期の変化 (比較用4)

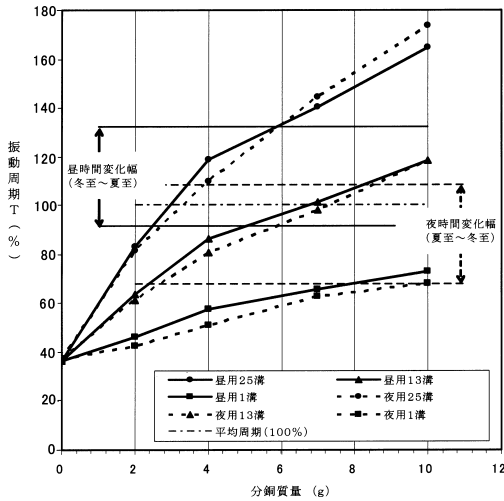


図6. 分銅質量の違いによる振動周期の変化 (無銘天文図)

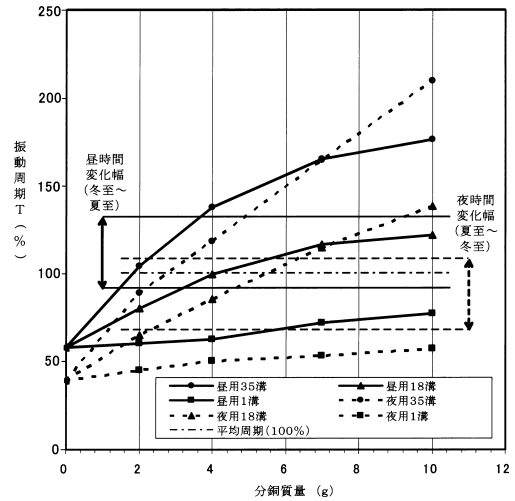


図8. 分銅質量の違いによる振動周期の変化 (比較用5)

から、夜用天符の分銅を昼用より軽くして昼夜で分銅の重さを変えていたと考えられる。

図5において、分銅質量0g(分銅なし)では昼夜とも振動周期がほぼ同じで、天符本体の慣性モーメントがほぼ等しいことを示しているが、分銅をかけるとグラフの傾きが小さくなるのは、工作精度や摩擦による不具合のためと考えられる。

2) 無銘天文図櫓時計

(1) データによる解釈

図2の昼用分銅7g夜用分銅7gのグラフから解

るように、無銘天文図も昼夜とも天符の刻み長さの中間に分銅を置いた時に平均周期に近くなるように設計されているが、グラフの偏りにより天符溝数の余裕が少なく、昼用天符の7g分銅は少し軽過ぎる傾向にあり、夜用天符の7g分銅は重過ぎる傾向にある。

文化十四年製との相違点は、夜用の天符振動周期のグラフが左へずれていることが物語るように夜用天符の根元長さを少し短くして振動周期を短くしていることである。これによって、分銅重量



差が大きくなることによる分銅位置変化幅（グラフの傾斜に相当）の差を抑制することができる。また、根元長さを約10mm（天符軸中心から内側溝までの距離を約5mm）ずらすことによって、天符の中間分銅位置が昼夜時間変化幅のほぼ中央に来ることがグラフから判る。

昼用分銅7g夜用分銅7gの近似直線と時間変化幅の交点から夏至と冬至の分銅位置を求めると、昼用天符は9溝から22溝まで14溝運用、夜用天符は2溝から15溝まで14溝運用となり、近似式などの誤差を考慮すれば文化十四年製と同様に13溝で節気毎に1溝変更する運用をしていたと考えられる。

図6において、文化十四年製と同様に、分銅質量0gではほぼ同じ慣性モーメントを示し、4gまでの範囲は分銅質量と振動周期がほぼ比例しているが、分銅質量が大きい範囲では振動周期が短くなっている。また、文化十四年製ほど顕著ではないが、分銅質量と分銅位置が大きい範囲では夜用天符の振動周期が昼用より大きくなる傾向がある。

(2) 作者と製作年代の推定

〔無銘天文図の作者の推定〕他の多くの兼松工房作の櫓時計と同様な特殊な機械構造で漆直書き文字盤など外観的な特徴も酷似しており（写真1~12）、兼松作の櫓時計にあることは間違いない。さらに注目すべき特徴は、兼松正富作文化十四年製と同じように縦二重暦を採用していることである。兼松正富作の櫓時計には縦二重暦と横二重暦のものがそれぞれ1点ずつあるが、縦二重暦は

極めて類例が少なく、兼松正富固有の特徴の可能性が高いと考えられる（表1）。次に、寸法、歯数、減速比、天符平均周期、重錘降下距離のデータが、どの項目についても兼松正真作文政十三年製よりも兼松正富作文化十四年製に近いことである（表2~6）。

これらのことから、同櫓時計は兼松正富の可能性が高いと結論づけることができる。

〔無銘天文図の製作年の推定〕まず、前述3.-5)の機構部への真鍮使用範囲に着目した。表9のように真鍮使用範囲が文化十四年製より広く文政十三年製より狭いことから、その間に製作されたと推定できる。

次に、時打機構において鐘打棒を弾く山形金が二つ枝金から出ている位置（写真8の左下）に着目した。文化十四年製は右の中柱（写真中央の柱）の近くから出て左寄りに曲げられているが（文化十年製は不明）、文政六年製、文政七年製、文政十三年製は鐘打棒の回転角を大きくとれるように改良され左の鐘打棒寄りに出ている。それに対して無銘天文図は中間位置から出ていることから、文化十四年から文政六年の間の製作とすることができる（写真4, 6, 8, 10, 12）。

さらに、文字盤と夜用天符を吊るす前柱の延長部分の形状に着目した。前板に漆で直書きされた文字盤を見ると、文化十年製、文化十四年製、文政六年製は丸く一般的な形に漆を塗り研ぎだされている。また、該当部分がない文政六年製を除いて前柱の延長部分が3つに括れた形状をしている。

表9. 真鍮使用箇所と比較

部品名	文化十四年製	文政六年製	無銘天文図	文政七年製	文政十三年製
風切板	○	○	○	○	○真鍮ネジ止
天符跳上板	○	○	○	○	○
昼夜切替板とバネ	△真鍮バネ	○軸も真鍮	○	○	○
指針盤歯車	●	○(文字盤歯車)	○	○	○
暦板	●	○真鍮ネジ止	○	—	—
鶴首	●	○	●	不明	○
懸り鎌	●	●	●	不明	○
落込金	●	○	●	不明	○
子引輪	●	●	●	●	○
目覚機構の二つ枝金	●	○	●	●	●
目覚機構の糸引車	●	○	●	不明	●
文字盤留軸	●	○	●	●	●
備考					*11

○：真鍮製 △：一部真鍮製 ●：鉄製 —：該当部品なし なお、側板や天符などの外装部、雪輪止楔などの真鍮使用箇所が全てに共通した微小部品を除く。

\*11：雪輪に固定された昼夜切替突起も真鍮製、時方2番車に固定された打方突起は銅製になっている（他の3台は鉄製）

なお文政六年製は、当初の漆で直書きされた文字盤の外周部が割駒式文字盤の下に隠れている（写真14）。一方、文政七年製、文政十三年製は時刻表記の部分のみに漆を塗り研ぎだされた装飾的な意匠に仕上げられており、前柱の延長部分は2つに括れた形状をしている。これらの特徴の変化に対して無銘天文図は両者の中間的な特徴を有していることから、文政六年か文政七年に製作された可能性が高い（写真1, 3, 5, 7, 9, 11）。

これらのことから、無銘天文図の推定製作年は文政六年頃の可能性が高いと結論づけられる。

### 3) 比較用4鉄機械大型櫓時計

図3において、比較用4の鉄機械大型櫓時計も基本は先の2台と同様だが、夜用天符の長さを短くすることにより天符本体の慣性モーメントを小さくし、夜用天符の根元長さも短くして振動周期を短くしている（表7, 8）。近似直線が明確に分かれていることから昼夜で天符本体の慣性モーメントが異なることが分かる。また、近似直線が共にほぼ1点に収束していることは誤差が比較的少ないことを示している。天符本体の慣性モーメント調整と根元長さの調整を併用し夜用天符の振動周期が短くなりすぎたため、逆に分銅の重さを昼用は軽く7g夜用は重く10gとしているが、現状でもまだ昼用分銅が重く夜用分銅が軽い傾向にある。

昼用分銅7g夜用分銅10gの近似直線と時間変化幅の交点から夏至と冬至の分銅位置を求めると、昼用天符は3溝から24溝まで22溝の運用、夜用天符は7溝から29溝まで23溝運用となる。このことは、先の2台と異なり二十四節気で20溝以上変更させることになり、節気毎に1溝ずつ変更するのではなく、春分や秋分頃の変化の大きい時には、節気毎に2溝変更するか旬毎に1溝変更するような細かな調節を行っている。

図7において、先の2台と同様に分銅質量0g（分銅なし）から4gまでの範囲は分銅質量と振動周期が比例しているが、分銅質量が大きい範囲では振動周期が短くなっており、逆S字のような曲線を描いているように見える。

### 4) 比較用5真鍮機械台時計

図4において、比較用5の真鍮機械台時計も基本は比較用4と同様だが、昼夜の天符溝数は同じで夜用天符を細くして天符本体の慣性モーメントを小さくしている。図8では、文化十四年製などと同様に分銅質量と分銅位置が大きい範囲では夜

用天符の振動周期が昼用天符より大きくなる傾向がある。特に、夜用天符の10g分銅35溝位置での測定時には、不調で再三停止した。また、近似直線の収束が悪いことは雁木車などの工作精度による誤差が大きいことを示していると考えられる。

近似直線と時間変化幅の交点から夏至と冬至の分銅位置を求めると、当初の2g分銅を付けた昼用天符では26溝から58溝までとなり総溝数35を超えてしまい、4g分銅で14溝から33溝まで20溝運用、7g分銅で8溝から23溝まで16溝運用、10g分銅で6溝から20溝まで15溝運用となった。夜用天符は当初の4g分銅で9溝から30溝までの22溝運用となり、昼夜とも4g分銅で比較用4とはほぼ同様の結果となった。

## 6. 結 論

以上の結果を下記に纏める。

1) 江戸時代後期の文化文政時代に活動した福井県若狭地方の兼松正富とその工房の櫓時計について、二挺天符の2枚のガンギ車を前部に配置した目覚機構を後部に配置した特殊な機械構造などの特徴を持つことが解った。これは、兼松作を判定する顕著な特徴と考えられる。

2) 歯車の歯数等から定量的な分析を試み、和時計を特徴づける減速比と平均振動周期、重錘降下距離と重錘降下距離比を、和時計分類の指標として提案した。特に、重錘降下距離比は設計の妥当性を評価する一つの指標として有効と考えられ、時方輪列の減速比は製作年代の推定を補完する指標の一つとなる可能性がある。

3) 実測により天符の分銅位置と振動周期がほぼ比例関係にあることを定量的に示すと共に、二挺天符式では夜用天符の振動周期を昼用より短くする昼夜調整方法として、従来知られていた分銅質量の変更に加えて、天符の根元長さの変更と天符本体の慣性モーメントの変更が採用されていることを明らかにした。両者は天符の分銅位置変化幅が昼夜で変わることがないため、分銅質量変更より誤差が少なく、調整方法としてより有効であることを確認した。

4) 従来から知られていたように時代と共に部品への真鍮使用範囲が拡大する様子を、兼松作の和時計の実例として具体的に確認できた。

5) 従来の和時計資料において「兼松正富」作と言われてきた櫓時計が「兼松正富」作であった

ことを確認すると共に、兼松工房には、少なくとも兼松正富と兼松正真の2人が居たことを確認した。

## 7. 終わりに

実測で得られた天符の分銅質量と振動周期の関係は、和時計全般に係わる興味深い問題であり、更に検討していく必要がある。また、昼夜調整方法のような天符設計の考え方を更に詳らかにすることは、二挺天符式の発展の歴史を解明する上で、重要な課題と考えられる。

兼松らの人物像については、鉄機械の和時計作りには鍛冶職の技術が下地として必要なため、地域の鍛冶職他、地理的に近い京都の時計師との関係が考えられるが、若狭地方の中心である小浜市に御用刀鍛冶や鉄砲鍛冶が居たこと以外は分からず、今回の研究を契機に今後の進展に期待するところである。

今回、兼松工房の製作した櫓時計の比較検討を行ったが、兼松工房の和時計の更なる発見に繋がることを期待したい。

最後に、調査に当たり多大なご協力をいただいたセイコー時計資料館の秋沢正康氏、神戸市立博物館の勝盛典子氏に厚くお礼申し上げます。

## 参考文献と注

- 1) 福井県若狭地方の時計師についての記述は主に以下の文献に集約される。すなわち、
  - ・塚田泰三郎, 1938. 『工藝八六号』, 日本民芸協会刊. 27頁「若狭住 兼松正當作」.
  - ・山口隆二, 1942. 『日本の時計』, 日本評論社刊. 54頁「兼松正富とその弟子達」, 168頁「文政十三寅年 若狭住 兼松正富 紀州報恩講 (以下省略)」.
  - ・塚田泰三郎, 1950. 『時計叢書 和時計』, 資料社刊. 28頁「若狭住 兼松正富」(文化年間).
  - ・山口隆二, 1950. 『日本の時計』, 日本評論社刊. 54頁「兼松正富及びその弟子達」, 155頁「文化十年 若狭住 兼松正富作」, 168頁「文政十三寅年 若狭住 兼松正富 紀州報恩講 (以下省略)」, 280頁「文政十三年 若狭住 高橋正清作」一挺天符櫓時計, 281頁「弘化三年 若狭住 高橋正清作」二挺天符櫓時計.
  - ・塚田泰三郎, 1960. 『和時計』, 東峰書院刊. 70頁「兼松正富 (文化・文政年間)」.
 これらの文献に若狭の時計師として「兼松正富と
- その弟子たち」「兼松正真」「高橋正清」の名前が挙がるが「兼松正富」は見当たらない。しかし、『日本の時計』(1950)において、文化十年製二挺天符櫓時計の作者として掲載される「兼松正富」は、写真2で確認されるように、明らかに「兼松正富」の誤りであることが分かる。この誤りは、「正富」の「富」を「当」の旧字体「當」と読み違えた『工藝八六号』の誤りをそのまま引き写したため、後の殆どの文献がこの誤りを引き継いでいる。また『日本の時計』(1950)では、文政十三年製二挺天符櫓時計も「兼松正富」となっているが、これに該当する神戸私立博物館蔵所蔵の実物資料から「兼松正真」の誤りであることが確認される。なお、「高橋正清」については、現物が確認できないので確定はできないが、『日本の時計』(1950)によれば文政十三年一挺天符櫓時計と弘化三年二挺天符櫓時計の記述があり、いずれも若狭住とあるので兼松工房の時計師の可能性が高い。
- 2) 小田幸子編, 1994. 『セイコー時計資料館所蔵 和時計図録』, セイコー時計資料館刊. 29頁に兼松正富作文政六年製が解説されている。また、明石市立天文科学館, 2005. 『時と時計の物語』, 明石市立天文科学館刊. 69頁に兼松正真作文政十三年製の写真が神戸市立博物館蔵として掲載されている。
- 3) 前掲. 塚田泰三郎, 1938. 『工藝八六号』, 日本民芸協会刊. 全体写真は6頁, 寸法は108頁から引用。国立科学博物館, 1964. 『時計』, 国立科学博物館刊. 機械右側, 分解写真, 在銘写真を37頁から引用。
- 4) 北斗七星の柄の先にある破軍星を用いた占いは、その方向に向かって事を進めると負けるという方位占いの一種で、月数と時刻で忌むべき方向を決めるものである。重宝記のような当時の便利帳に掲載されており、線で結ばれた星の配列が左回りの場合や破軍星が丸印で描かれている場合もある。写真19は宝暦五年(1755年)頃の「萬寶永代新雑書」の抜粋。
- 5) 小田幸子・佐々木勝浩監修, 1984. 『図録和時計』, 国立科学博物館刊. 3頁上部の一挺天符小型櫓時計。破軍星占いで用いられたような線で結んだ模式的な北斗七星を回転指針盤に描き、剣状の破軍星を指針に見立てている。なお無銘天文図の側板3面に大きく描かれた北斗七星は星と星の間が線で結ばれておらず、軍星は彗星のような印象を与える。和時計の図柄としては稀な天文図が描かれた理由として、この頃に出現した下記のような大彗星に触発された可能性が考えられる。渡辺敏夫, 1987. 『近世日本天文学史(下)』, 恒星社厚生閣刊. 693, 694頁には、文化・文政期の記録が残る彗星として次の6個が挙げられている。すなわち、文化四(1807)

年 Giovanni 彗星，文化八年（1811）年 Flaugergues 彗星，文政二年（1819年）Tralles 彗星，文政六年（1823年）de Breaute-Pons 彗星，文政八年（1825年）Pons-Biela-Dunlop 彗星，文政十三年（1830年）Herapath 彗星などであり，どれも肉眼で確認された比較的大きな彗星で，特に文化八年の彗星は長期間各

地で観測された大彗星である。

- 6) 前掲．山口隆二，1942. 『日本の時計』，日本評論社刊．附録一 細川半蔵頼直著『機巧図彙』首巻及び解説の278～329頁より引用．
- 7) 朝比奈貞一，1963. 『時計』，堀田時計店刊．9頁より引用．