

龍津寺の須弥山儀の構造について

2011年12月18日

日本メカニズムアーツ研究会

佐々木三郎

2011年12月4日（日）静岡県静岡市清水区小島町135の龍津寺を訪問し、須弥山儀についての説明を受け、須弥山儀の細部の写真撮影を行うことが出来ました。寸法及び歯車の歯数については不明ですが、写真を基に須弥山儀の構造について報告します。

(1) 須弥山儀について

写真1が須弥山儀全体で八面体の形状をしています。写真2は上のガラスケースを外した状態で、右側に錘を入れる滑車付きの筒が見えます。写真3は本須弥山儀の由来について記載された文で、文政7年（1824年）に製作されたとあります。写真4は須弥山儀の機構部分を外したときの台の中に記載されていた文で、明治十年に修理されていることが分かります。



写真1 須弥山儀全体



写真2 ガラスケースを取った状態

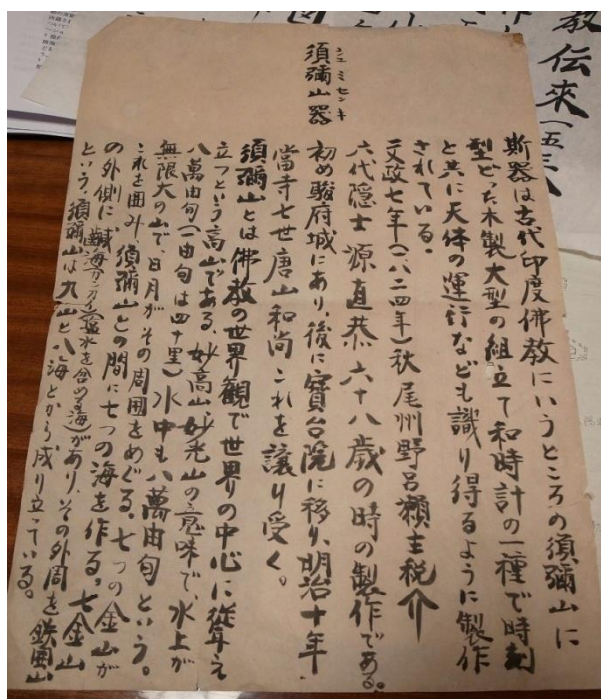


写真3 須弥山儀（須弥山器）の由来についての文

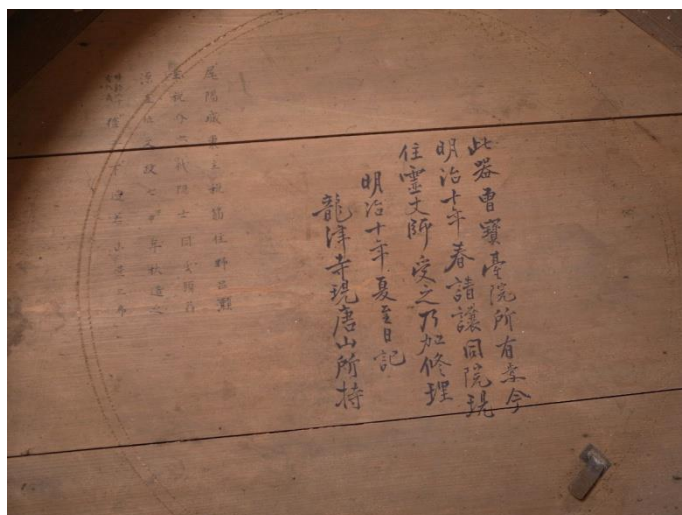


写真4 須弥山儀の台の中に記載された文

(2) 全体のレイアウトについて

写真5は球体の日天と円盤の月天でリング状の日歯車と月歯車に固定されています。須弥山より少し低い位置で日天が、さらに低い位置で月天が軌道を変えながら円運動を行います。

写真6は須弥山儀を上面から見た写真で、中央に須弥山があり南の青い海の中に人間の住む逆三角形の瞻部州（せんぶしゅう）があります。前述の日天と月天は須弥山の廻りを回りますが、季節によりその軌道がそれぞれ違う為に軌道を変える為の偏芯機構が東南東と西北西にあり、日歯車をのせた日行道リングと月歯車をのせた月行道リングが偏芯機構によって駆動されます。また日歯車と月歯車を回転駆動する回転駆動部が西北西の方にあります。動力部は北西にあり、錘を滑車で持ち上げてから作動させます。调速は棒天符を使った脱進機構で行います。須弥山の近くには三角形の回転体が東西南北に4つあり、黄道十二宮が記載されています。また外周部の東西南北に七角形の回転体があり二十八宿の星座が描かれています。又南西と北東に日行道リングと月行道リングを支持する為の二十四節気目盛付ガイドがあり、3つのリングが固定されています。

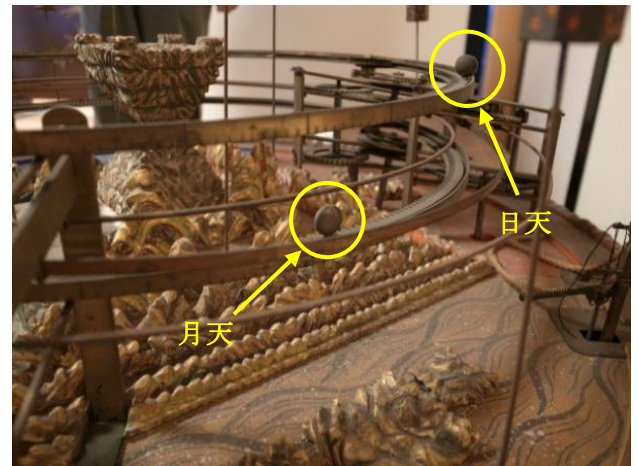


写真5 球体の日天と円盤の月天

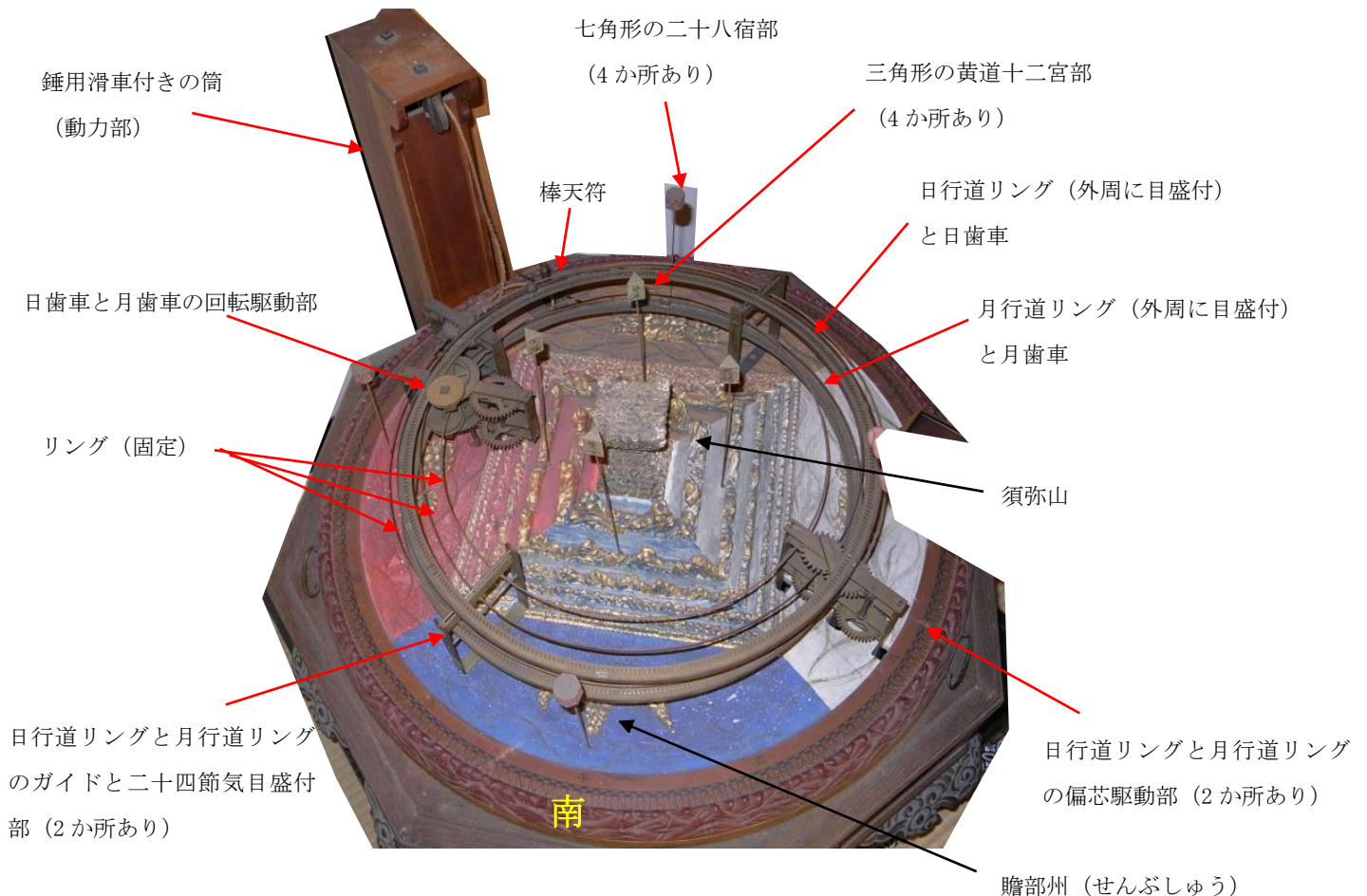


写真6 各機構部のレイアウト

(3) 日行道リングと月行道リングの駆動について

写真7は日行道リングと月行道リングを偏芯駆動させる機構の斜視で、写真8は真横から見たものです。図1は日行道リングと月行道リングの偏芯駆動部の全体図で、偏芯駆動部は傾斜したレバーを回転させ、レバーと連結した行道リングを斜行させながら須弥山の廻りを偏芯駆動させます。

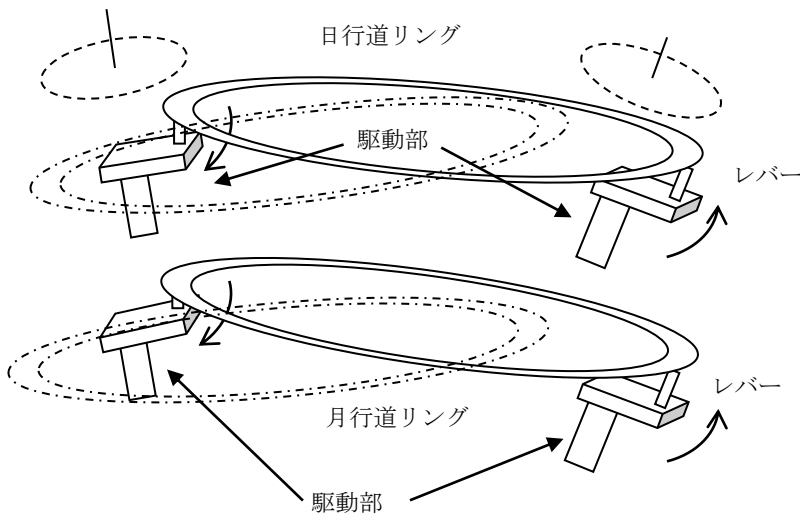
図2は偏芯駆動部の詳細図で錘によって回転させられた主軸から駆動力が伝達されて下の月行道リングと上の日行道リングの偏芯駆動を行います。歯車の減速比の関係をみると、日行道リングの作動は月行道リングの作動速度に比べてかなり遅いことが分かります。また一部の歯車は傾斜して回転しています。



写真7 行道リング偏芯駆動部斜視

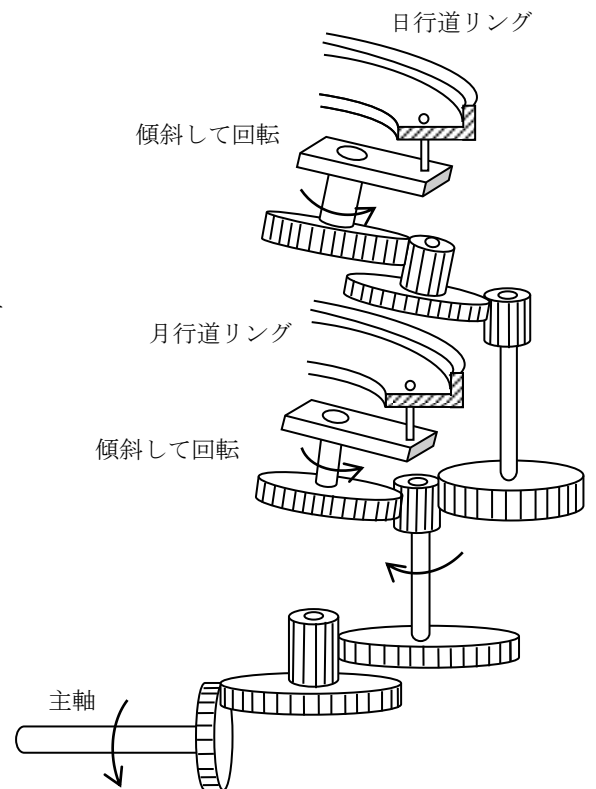


写真8 行道リング偏芯駆動部横視



駆動部は傾斜して回転する為、行道リングは斜行しながら偏芯運動する

図1 日行道リングと月行道リングの偏芯駆動部全体



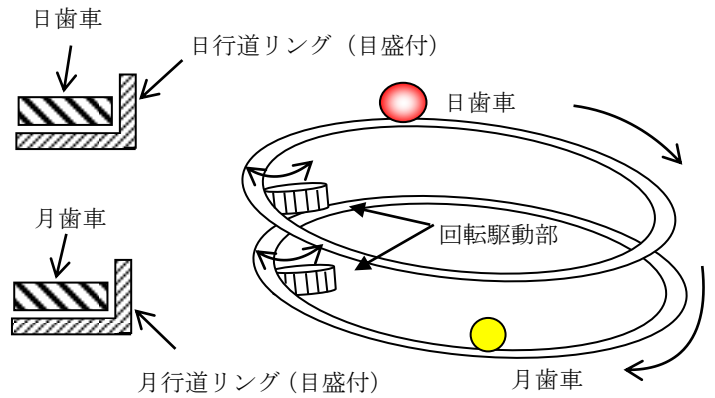
日行道リングの動きは減速比が大きいため月行道リングに比べてかなり遅い

図2 日行道リングと月行道リングの偏芯駆動部詳細

(4) 日歯車と月歯車の駆動について

写真9は日歯車と月歯車の回転駆動部斜視で、写真10は日歯車と月歯車の回転駆動部横視です。図3は日歯車と月歯車の回転駆動部の全体図で、日歯車と月歯車はそれぞれ日行道リングと月行道リングの上に乗っていて、回転駆動部のところで、それぞれ回転駆動歯車と噛み合っています。図4は日歯車と月歯車の回転駆動部の詳細で、日歯車と月歯車は斜行しながら偏芯して回転させる為に駆動歯車は傾斜して取り付けられており、かつ遊星歯車機構により常時日歯車と月歯車と噛み合うようになっています。

主軸の回転方向からすると日歯車と月歯車は右回りに回転します。瞻部州（せんぶしゅう）からすると東から出て西に沈むこととなります。日天と月天の回転速度はそれほど違わないように見えます。日歯車、月歯車は回転中心に軸がなく外周で受けるようになっている為回転作用にとって効率が悪く、さらに遊星歯車による歯の食いつきや押しつけ圧力などが考えられ、また片側のみの駆動方式なので摩擦負荷が大きく、効率の悪い駆動方式となっています。



歯車が偏芯運動する為、回転駆動部は遙動しながら歯車を回転させる。

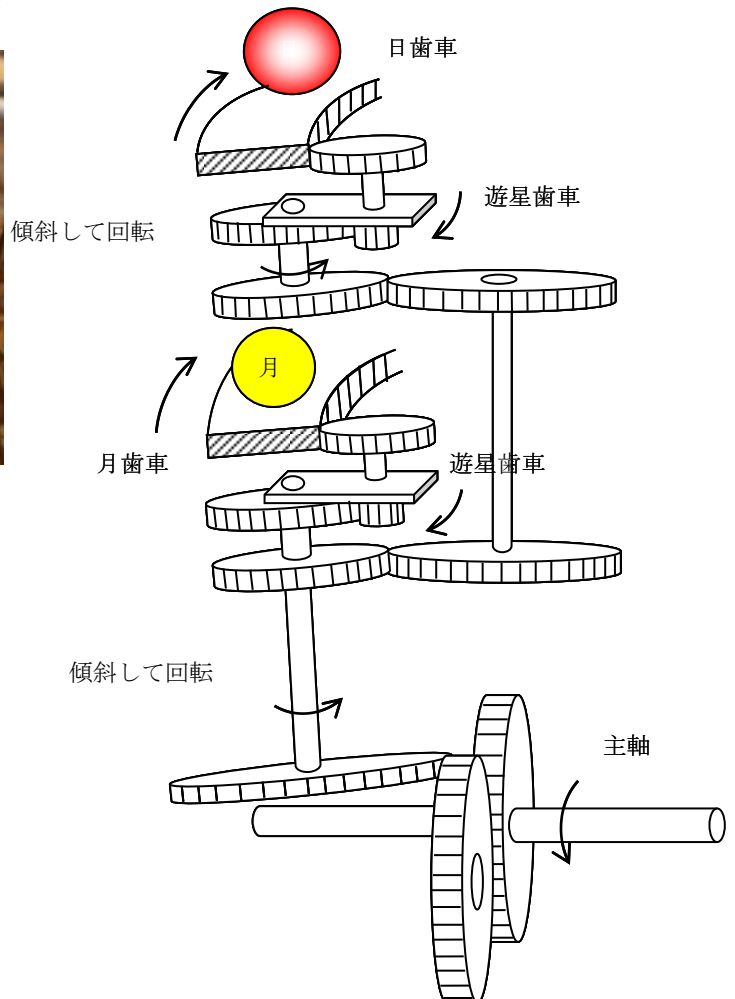
図3 日歯車と月歯車の回転駆動部全体



写真9 日歯車と月歯車回転駆動部斜視



写真10 日歯車と月歯車回転駆動部横視



日歯車と月歯車の動きは極端には違わない？

図4 日歯車と月歯車の回転駆動部詳細

(5) 黄道十二宮と二十八宿の駆動について

写真 11 は三角形の黄道十二宮と七角形の二十八宿です。写真 12 は七面体に描かれた二十八宿で回転します。写真 13 は黄道十二宮と二十八宿の駆動部です。図 5 は黄道十二宮と二十八宿の駆動部詳細で、主軸により中央にある歯車が回転して四方につながる軸に回転を伝えます。一つの軸の内側で水平に回転する歯車には逆円錐状の柱があり、黄道十二宮が書かれた三角形の支持軸は柱のやや端に設置されていますので三角形は少し偏芯しながら回転することになります。外側の水平に回転する歯車には同じく逆円錐状の柱があり、二十八宿が描かれた七面体の支持軸は柱のやや端に設置されていますので七面体は同じく少し偏芯しながら回転することになります。図 6 は黄道十二宮と

二十八宿を示しています。図 7 は二十八宿（安部清明図篋篋内伝図解）の図（ウィキペディアより）です。



写真 11 黄道十二宮と二十八宿

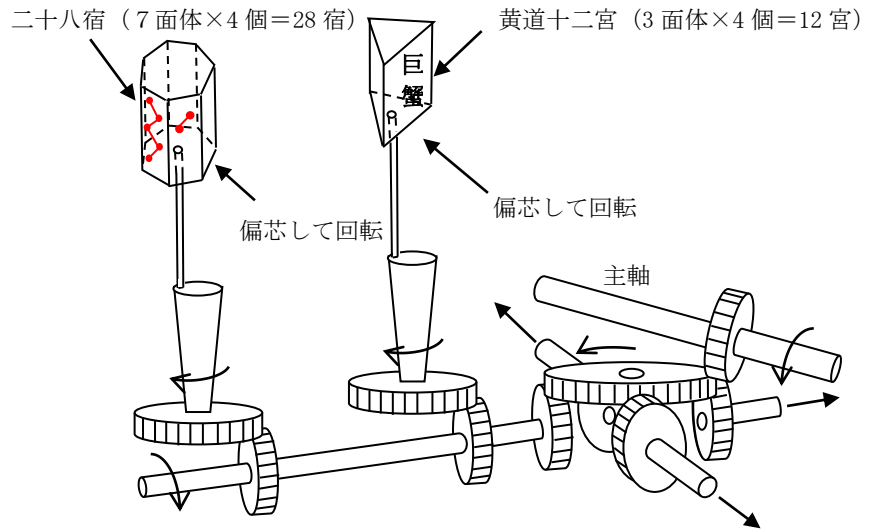


図 5 黄道十二宮と二十八宿駆動部詳細



写真 12 七面体に描かれた星宿

黄道十二宮

- 白羊宮 はくようきゅう
- 金牛宮 きんぎゅうきゅう
- 相児宮 そうじきゅう
- 巨蟹宮 きょかいきゅう
- 獅子宮 ししきゅう
- 処女宮 しょじょきゅう
- 天秤宮 てんびんきゅう
- 天蠍宮 てんかつきゅう
- 人馬宮 じんばきゅう
- 磨羯宮 まかつきゅう
- 宝瓶宮 ほうへいきゅう
- 双魚宮 そうぎょきゅう

二十八宿

- | | | | | | | | |
|------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 東方青龍 | 角 すぼし | 亢 あみぼし | 氏 ともぼし | 房 そいぼし | 心 なかごぼし | 尾 あしたれぼし | 蒼 みぼし |
| 北方玄武 | 斗 ひきつぼし | 牛 いなみぼし | 女 うるきぼし | 虚 とみてぼし | 危 うみやめぼし | 室 はついぼし | 壁 なまめぼし |
| 西方白虎 | 奎 とかきぼし | 婁 たたらぼし | 胃 えきえぼし | 昂 すばるぼし | 畢 あめふりぼし | 參 とるきぼし | 井 からすきぼし |
| 南方朱雀 | 井 ちちりぼし | 鬼 たまをのぼし | 柳 ぬりこぼし | 星 ほとおりぼし | 張 ちりこぼし | 翼 たすきぼし | 轸 みつかけぼし |



写真 13 黄道十二宮と二十八宿駆動部

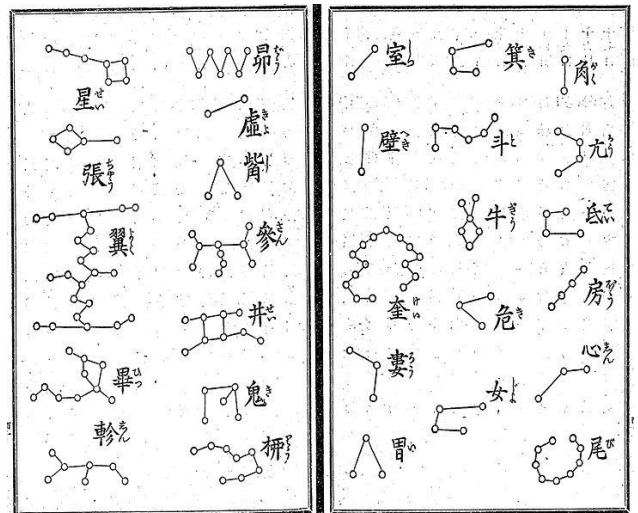


図 7 二十八宿（安部清明図篋篋内伝図解）

図 6 黄道十二宮と二十八宿

(6) 動力部について

写真 14 は糸巻と一の輪と主歯車で、錘を巻き上げる鍵はありませんでした。写真 15 は糸で吊るされた棒天符で天符錘はありませんでした。写真 16 は滑車付きの錘筒で錘はありませんでした。写真 17 は糸巻と一の輪、二の輪、三の輪です。図 8 は動力部と调速部の詳細です。紐で結ばれた錘が逆転止の付いた糸巻きに巻き上げられると錘の力で一の輪が回転し主歯車を回転します。これにより主軸に回転力が伝わり各部の機構を動かします。また一の輪から二の輪、三の輪を経由して増速されて行司輪に回転が伝わりますが棒天符の袖（図示せず）と係合して天符が往復作動を行う為、間欠的に回転するように制御されます。従って主歯車はゆっくりと回転することになります。回転速度の調整は天符錘の掛位置を変えて行います。この部分の機構は和時計に使われているものと全く同じ構成になっています。



写真 14 糸巻と一の輪と主歯車



写真 16 滑車付き錘筒



写真 15 棒天符



写真 17 糸巻と一の輪二の輪三の輪

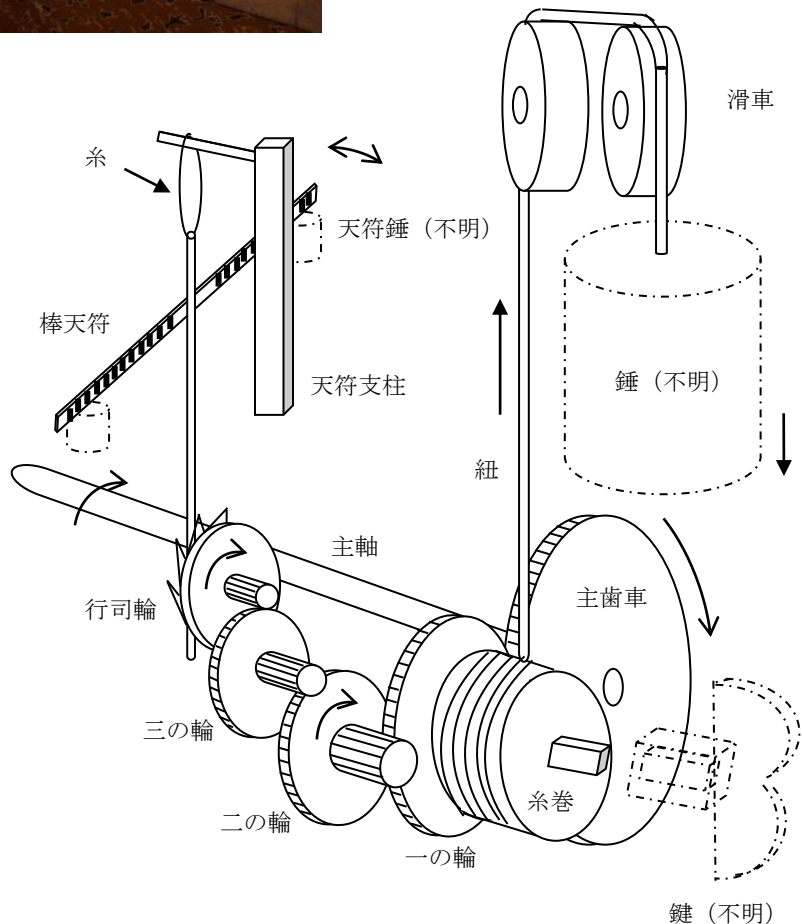


図 8 動力部と调速部詳細

(7) 行道リングガイド部について

写真 18 は行道リングガイド部で、図 9 は行道リングガイドと 3 本のリング部詳細で、日行道リング、月行道リングを受ける傾斜したガイド棒が 2 本あります。ガイド棒とガイド棒の間に二十四節気が記載された板があり、表面は夏至～冬至まで描かれていて、裏面は冬至～夏至まで描かれています。行道リングの位置を示す目盛となっています。表から見て秋分の日の下に板状のリングが固定されています。大暑と小雪の位置には線状のリングが固定されています。軌道なのか目盛なのかは分かりません。

図 10 は二十四節気と月日です。

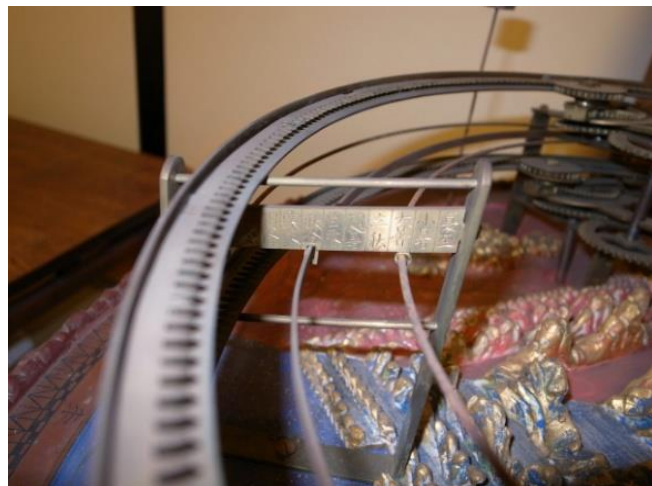


写真 18 行道リングガイド部

二十四節気

立春	2月04日
雨水	2月18日
啓蟄	3月05日
春分	3月20日
清明	4月05日
穀雨	4月20日
立夏	5月05日
小満	5月20日
芒種	6月05日
夏至	6月21日
小暑	7月07日
大暑	7月23日
立秋	8月07日
処暑	8月23日
白露	9月07日
秋分	9月23日
寒露	10月08日
霜降	10月23日
立冬	11月07日
小雪	11月22日
大雪	12月07日
冬至	12月22日
小寒	1月05日
大寒	1月20日

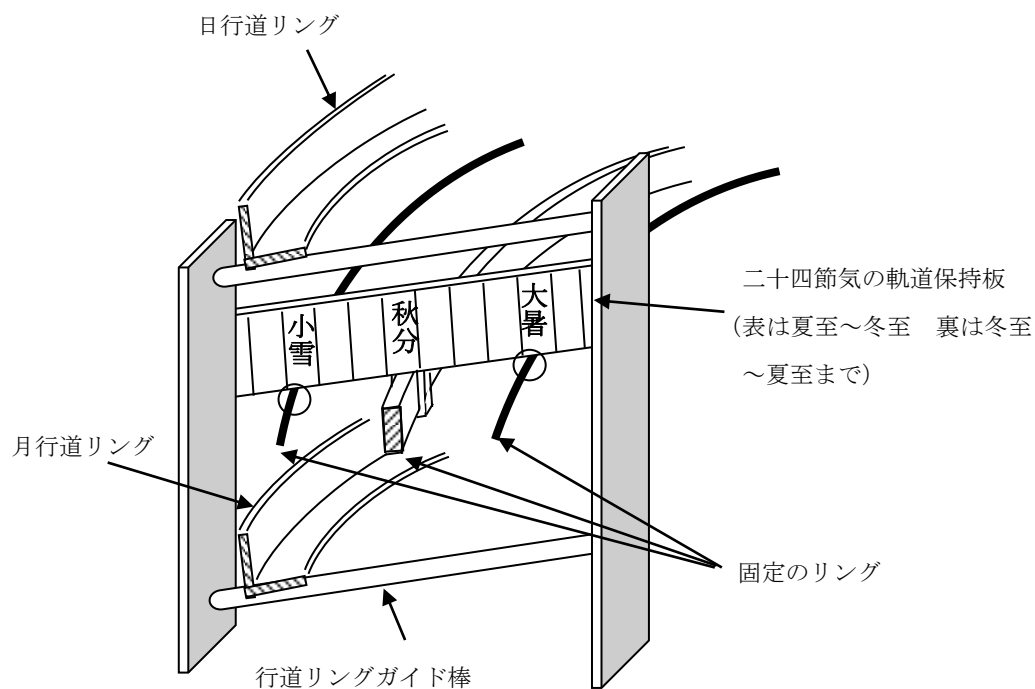


図 9 行道リングガイドと 3 本のリング部詳細

図 10 二十四節気と月日

(8) その他

写真 19 は回転駆動部の歯車の軸が外れていた時の写真で、元の軸穴に戻しておきました。その後手で糸巻を作動させて動くかどうかチェックしたところ少し回転しましたが、強い反力があり糸巻が逆回転しました。これは遠いところで負荷があり全体がねじれてその反力で逆回転したものと思われます。これ以上は危険なのでやめました。各部の作動をチェックして負荷を取り除けば作動させることは可能かもしれませんが、前述したようにこの須弥山儀で一番の問題点は回転駆動部のところにありそうです。

今回の調査では具体的な日天と月天の回転運動や、日行道リングと月行道リングの偏芯の動きは歯車の歯数及び天符作動を確認出来ていませんので求めることはできません。

写真 20 は須弥山に関する龍津寺所蔵の掛け軸で、写真 21 は掛け軸が製作された年代を示す文です。

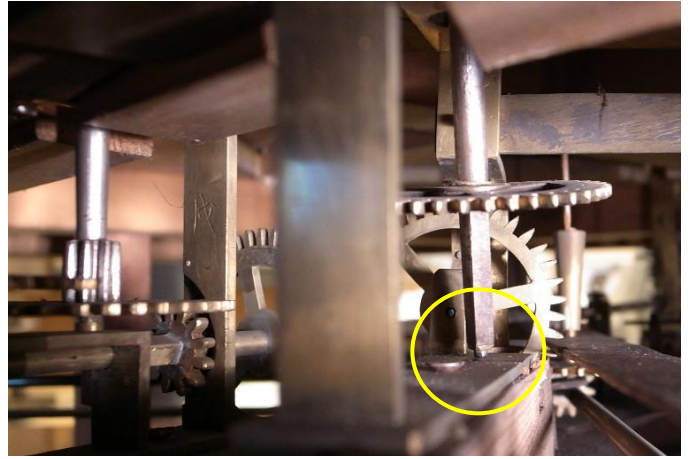


写真 19 回転駆動部の歯車の軸が外れていた



写真 20 須弥山に関する掛け軸

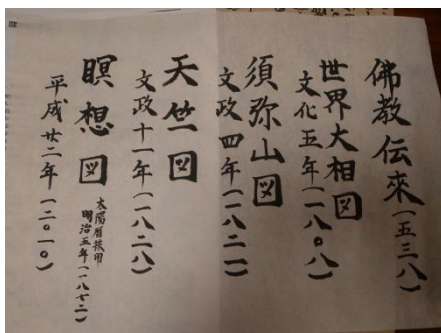


写真 21 各掛け軸の年代を示す文