

「連理返り人形」の復元

金野茂男

2001年2月27日

目次

1．はじめに

2．設計及び制作

3．終わりに

参考文献

写真

添付資料

1 . はじめに

江戸時代のからくり装置である、「茶運び人形」⁽¹⁾、「和時計」⁽²⁾、⁽³⁾、「五段返り人形」⁽⁴⁾の復元に引き続いて、今回は「連理返り人形」を復元した。その復元過程をここで紹介する。

連理返り人形に関する資料は、「茶運び人形」、「和時計」、「五段返り人形」と同じく、江戸時代に書かれた古書である「機巧図彙」である。この書物の復刻版は、江戸時代科学古典叢書3「機巧図彙三巻、機巧図彙三巻」として、恒和出版から出版されている⁽⁵⁾。本論文末に、参考したこの文献の連理返りに関する箇所を縮小複写して添付している。以降では、この添付資料を手引き書と呼称する。

このからくり装置である連理返りは手引き書によれば「あやかえり」とも「比翼返り」とも呼ぶそうである。その外見は手引き書の付 - 1 に図入りで紹介されている。その動きの様子は、付 - 2 に次のように記述されている。「これも五段返りと同じように、人形を手にとって見ても、何の仕組みも見えない。しかし図のように2つの人形を上二段に分け置くと、上の人形は下の人形の首の上を越し、次第次第に下の檀に落ちて立つ。何檀あっても変わることがない。まるで生きていようである。」

手引き書の本文を読みこなし、かつ解説図を理解すると、このからくり装置の面白い動作は2つの人形が共に肩に背負っている引合筒（円柱形の筒のこと）内に封入されている水銀の動きによるものであることが理解できる。が、単純に引合筒内を水銀が移動することで、軽妙な動作が行われているわけではない。先行して既に復元を実現した前述の3例の場合と同じように、装置全体にわたって実に巧妙な工夫と優れた技術が凝らされているのである。

以降で、順を追って復元手順を紹介していく。

2 . 設計及び制作

手引き書の付 - 5 の連続図から、人形が引合筒を両肩に掲げて、上方にある人形が下方の人形の頭を飛び越し、下の檀（階段のこと）に立ち、次第次第に檀を下りていく様子を理解することができる。従って、人形の大きさ、引合筒大きさ、檀の大きさに相関性があることもすぐに理解できよう。即ち、各部分の寸法をかってに決めて作り上げ、後から寄せ合わせればよいとは行かないのである。

人形は両肩で引合筒を支えている。この両肩を回転中心として引合筒が回転する。従って、人形が檀を何段でも滑らかに下り続けるためには、前後の人形が支えている引合筒の2箇所位置間隔（これを人形間隔長と呼ぶ）は檀の1段分の斜辺長程度としなければならない。人形間隔長が長すぎると檀を下っていくうちに、人形は次第に檀の先端に出過ぎるようになり、そのうち人形は着地の時、檀を踏み外してしまうであろう。逆に、人形間隔長が短すぎると頭を通り越した上側の人形が下の人形と同じ檀に当たり始めるようになることが簡単に予想できる。

人形はお互いに頭を飛び越すのであるから、人形の身長が長すぎると、飛び越す際に下の人形の頭と上の人形の足がぶつかってしまう。従って、人形の肩から頭の先までの長さ（これを上半身長と呼ぶ）、及び人形の肩から足先までの長さ（これを下半身長と呼ぶ）も引合筒の長さを考慮した上で決めなければならない。人形の全身長は人形間隔長以下とすればよいことは簡単にわかる。

人形の横幅は制限はなさそうである。つまり、人形を痩せ型にするか太めにするか選択はできそうである。しかし、人形は両足で立つので、安定性を求めれば、横幅は大きめにしたいところである。実際には、引合筒の間を人形は通り抜けるので2つの引合筒を連結している連理（手引き書による。肩に担ぐ格好の棒のことである。両端に引合筒が取り付けられるので、いわゆる天秤棒ごとくのものである）の長さ人形の横幅は制限される。

檀の段差はどの程度にすべきか。引合筒内に入っている水銀の量及び流動の早さがこの装置の動作の速さを支配している要因の一つであることは明らかである。このことは付 - 5 で説明されてもいる。上檀の人形側の引合筒内に入っている水銀が、下檀の人形側の引合筒内に流れ落ちることにより、この部分が重くなるので、引合筒は下檀の人形の肩を中心として回転する。この回転の速さは水銀の量及び流れ落ちる早さに依存する。段差が大きくなれば、引合筒の傾斜は大きくなるので、水銀の流れ落ちる速さが早くなり、引合筒の回転の速さは大きくなるであろう。付 - 4 の左側に引合筒の概説図が描かれている。引合筒の中間に穴あきの「隔板」が配置され、「此の穴より水銀通うなり」「右に同じ 小なるをよしとす 然れとも小過ぎれば水銀通わず ころにて定むべし」の解説文がある。つまり、檀の段差の大小とともに、この隔板の穴も水銀の流れる早さを決めていることがわかる。

ところで、付 - 6 の右上の檀の寸法図中に「檀の寸法いかようにしてもくるしからず」の解説文がある。前述したように、檀の1斜辺長は、人形間隔長と同程度しておく必要があるので、必ずしも「いかようにしても」とはいかないと思われる。敢えていかようにしても良いのは、檀の横幅であろう。実のところ「檀の寸法はいかようにしても良い。」これは全くの間違いではない。その寸法に、人形及び引合筒等の寸法を合わせればよいのであるから。

従って、本からくり装置の寸法の決め方には、檀の寸法を先に決めるか、人形と引合筒の寸法を先に決めるかの2通りの方法があることがわかる。今回の復元に際しては、前者の檀の寸法を先に決めることにした。即ち、付 - 6 に示されている寸法に近い容器兼用檀を先に製作し、それに合わせて、人形の大きさ、引合筒の大きさを決めることにした。その理由は、人形と引合筒を先に寸法出しをして製作しても、その動作試験のためには檀が必ず必要となるからである。檀を先に製作しておけば、装置の動作試験を確実に行えると考えたからである。

製作した檀兼用容器の図面を図1に示している。檀兼用容器は、分解すると2つの引き出し、檀12、檀34、蓋の合計5個の部品からできている。下図が檀としての使用時の側面図である。左上図が収納容器として檀を組み換えたときの図面である。材料は厚さ3mmの木板である。段差は20mm、檀の奥行きは80mm、檀幅は約10cmとし、檀数は6段とした。この檀は五段返り人形の場合の檀と同じく、人形の収納容器も兼ねている。容器とするときには2つの引き出しを檀34内に収納し、檀12は逆さの状態では檀34に乗せ、引合筒と一体になった人形を内部に納めてから、最後に蓋をかぶせる。蓋は収納容器としてだけ使用し、檀としては用いない。

檀の製作に当たっては、正確に寸法出しをし、切り出しも正確に、角度も正確に出す。下手に作り上げると、引き出しが入らないか、入ってもガタガタとなってしまう。また6段の檀としては使えても、容器として組み上げたときに見劣りがする。正目の薄い板は割れ易いので、そのような板を使用する場合には、適当なところに補強板、補強棒などを貼り付けるようにすると良い。

檀の寸法が決まれば、それに従って、引合筒の大きさと人形の大きさが決まってくる。図2に引合筒、図3に人形の図面を示している。

人形の肩の所に収まり自由に回転できる連理の両端は引合筒に固定される。この固定点の間隔(=人形間隔長)は、前述しているように、檀の1斜辺長と等しくする。それで間隔長は82mmとなる。檀、人形、引合筒の配位関係図がないと人形、引合筒の寸法出しが難しいので、図4にそれを示しておく。上方に位置した人形は下の人形の頭上を飛び越すので、人形の身長は人形間隔長以下としなければならない。引合筒は人形の肩を中心として回転するので、引合筒の端部の長さは、人形の下半身の長さ以上とすることはできない。その他に端部の長さにも制限がある。

図4では人形が檀の奥一杯に着地している場合を想定している。着地し、引き続いて引合筒が下側の人形の肩を回転中心として回転する。そのため、引合筒の端部が檀の床に当たらないようにしていても、先端が檀の縁に衝突してしまう恐れがある。人形は必ずしも、

常に、槽の奥深くに位置し続ける訳ではないであろうが、考慮しておくことに越したことはない。これからだけすると、引合筒の端部の長さは短くしておけば充分のように思われるかもしれない。が、端部の長さは動作の重要な役割を担っており、そう易々と短くはできないのである。

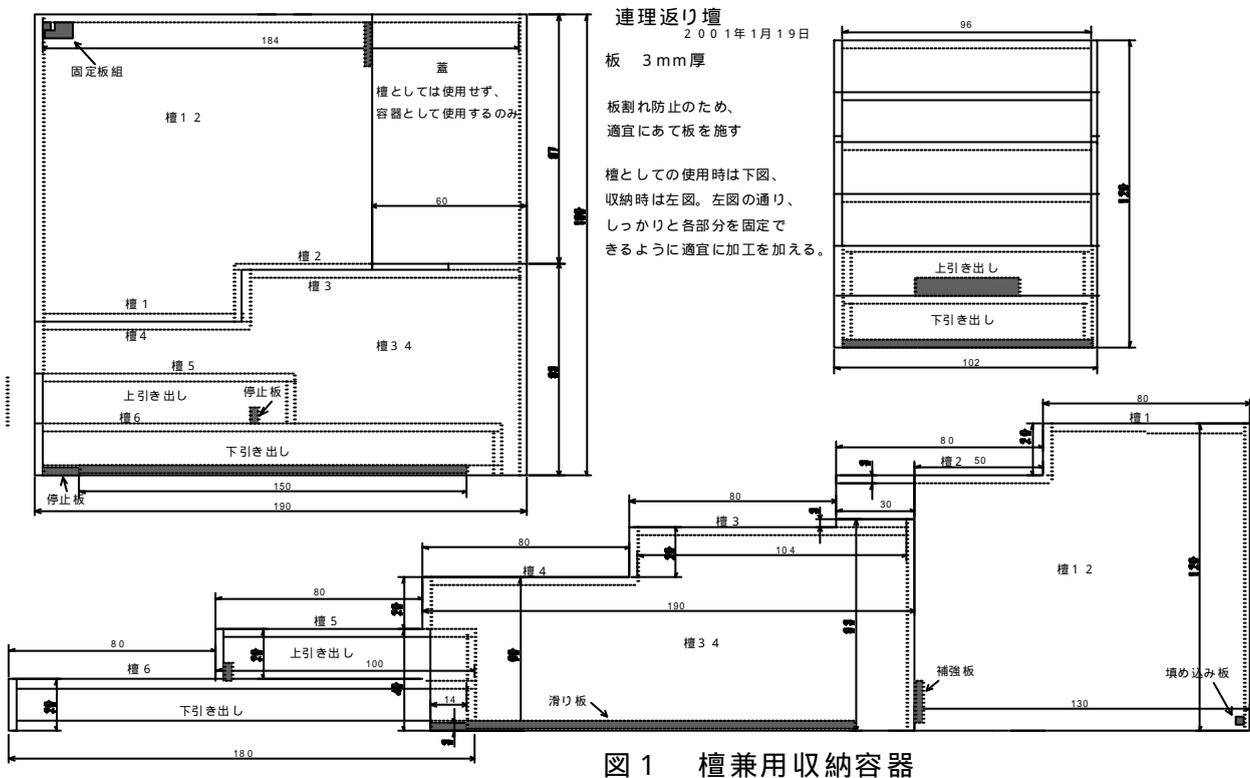


図 1 槽兼用収納容器

引合筒内の水銀は上方の端部から下方の端部に流れ込む。下方の端部に蓄積した水銀の重さにより、下方の人形の肩を回転中心として引合筒が回転する（図 4 を参照）。下側の回転モーメントが上側の回転モーメントより大きくなれば、回転し始める。水銀量が少なければ、下側の回転モーメントが大きくなることができず、引合筒は回転することはできないのは明らかである。従って、ある程度以上の水銀が必要であることがわかる。

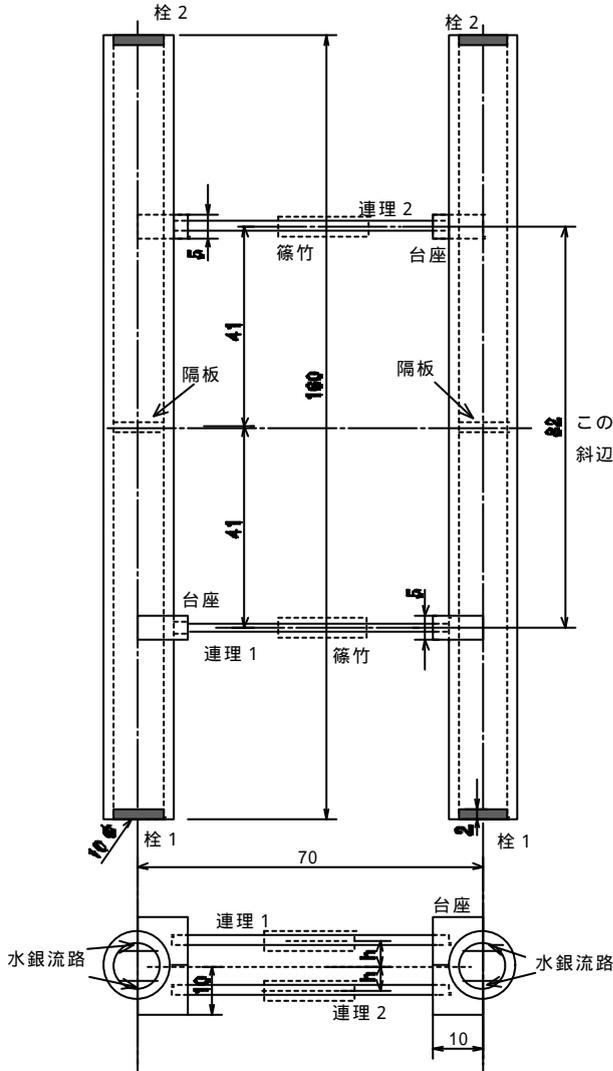
引合筒の端部の長さの大小も考察しなければならない。回転モーメントの腕の長さに相当しているからである。もし、端部の長さが短すぎると、水銀は下方の回転中心部を通り過ぎて貯まることになる。こうなると、下側の回転モーメントは一定値となり、上側の回転モーメントだけが大きくなる。引合筒は回転しなくなる。一方、端部の長さが長ければ、下側の回転モーメントはそれだけ大きくなるので、引合筒を回転させるための水銀量はより少なくてすむ。

端部の長さをどのぐらいとし、水銀量もどのぐらいにするかは、重要な設定値となる。端部の長さは槽に引っかからない程度とし、それでもできるだけ長くしておいた方がよいことがわかる。必要な水銀量は、人形と引合筒などの重さに強く依存する。端部の長さが限定されるなかで、下側の回転モーメントを大きくするには、注入する水銀量を多くする。引合筒の内半径を大きくする方法がある。手引き書では人形はできるだけ軽く、引合筒は張り抜きで作成していることが書かれている。復元に当たっても、軽くすることに努めるべきである。

引合筒の構造を図 2 に示している。2 つの引合筒は篠竹で作る。内直径 10 mm 前後の

篠竹から、できるだけ軽くするため、外側を削り取る。削りすぎると強度が落ちてしまうことに注意する。引合筒の中央に位置する隔板には、水銀の通路をもうける。小さすぎると流れが滞る。大きすぎると隔板の意味がなくなる。図面のごとく両端2mm程度隔板を切り搔く。なを、結果としてだが、1mm程度の切り搔きでは流れが滞り勝ちであった。篠竹の両開口端から隔板を押し込み、中央に固定するのは難しい。篠竹を2つに切り裂い

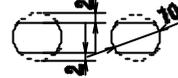
連理返り引合筒



引合筒全体の重さ
 水銀無し 11.8g
 水銀量
 20g+20g 以下では回転しないか
 回転力弱し
 45g+45g 以上では再び回転不良
 35g+35g に設定
 水銀量調整用に栓2の2つは
 口ウで接着し、脱着を容易とする。

この長さは槽の1段分の
 斜辺長と等しくする

隔板 厚さ2mm 2枚

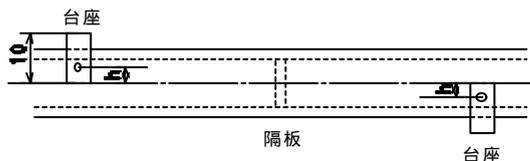


棒の内径に合わせる。
 対向する2カ所を切り欠く。
 この切り欠きの大小が
 水銀の流れを左右する

引合筒の回転の様子は、
 hの値の大小に依存する。
 hが大きすぎると回転しない。
 hが小さすぎると回転するが、
 デングリ返らない。

篠竹は連理に固着する。

2つの連理は引合筒の中心線が作る平面の
 上下に位置させることに留意すること



連理への人形の取り付けの様子

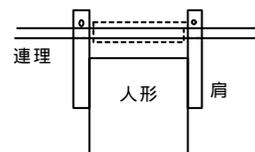


図2 引合筒

材料 主にラワン材

留意点

- (1) 重さは出来るだけ軽くする。そのためには余分な箇所を削り落とすのも良い。
- (2) 人形の全体の重心が回転中心となる天秤棒の少し下に位置するようにする。

人形の重さ

- (1) 頭部及び重り無し 各々 約 2.6 g
- (2) 頭部及び着物を着せて 各々 約 6.8 g
- (3) 人形の動作調整用重り 各々 3 g ~ 4 g の鉛を肩の上付近に配置する。

着物

- (1) 足袋、袴、裾、上着として布地を適当に加工して作り上げる。

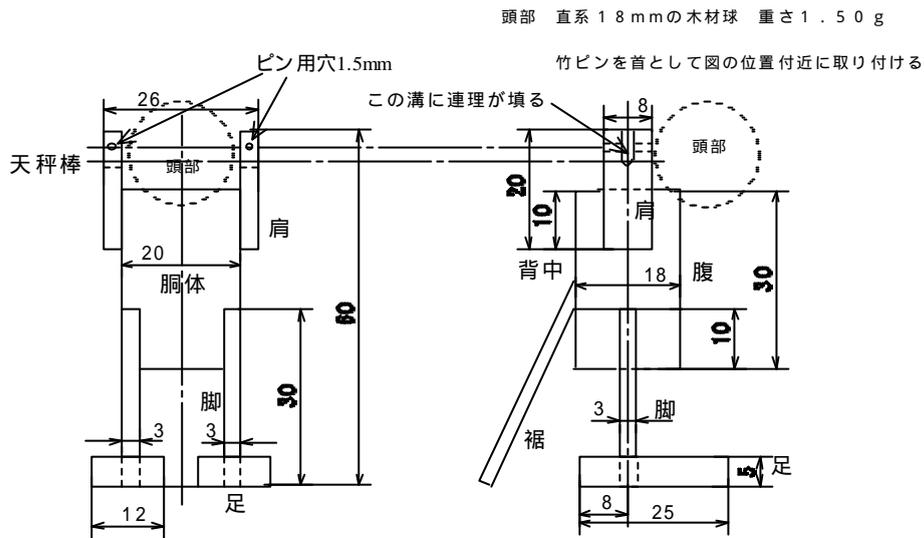


図 3 人形の図面

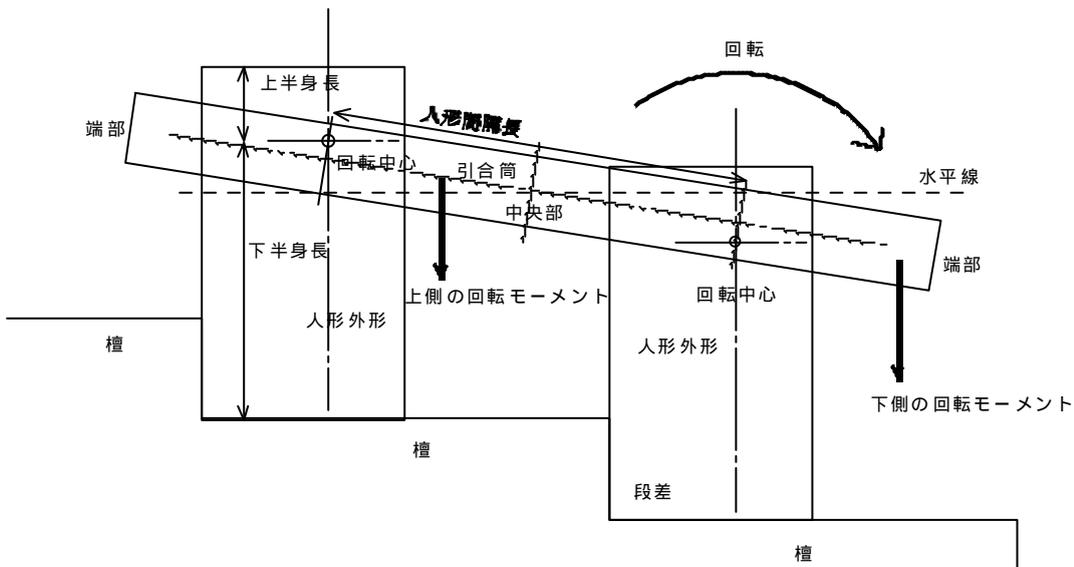


図 4 部品相関図

て(篠竹ならではである)から取り付け、篠竹を再び合わせて接着すると、容易に行える。栓1はボンドで接着する。栓2からは水銀を入れることにする。水銀量は動作試験をしながら調節しなければならないので、栓2は取り外しを容易とするため、蠟燭を用いて蠟止めをする。蠟止めは非常に有効な接着方法の一つである。

2本の引合筒の間に、人形の肩にはまる連理2本を取り付ける。付-4の左側の図から、連理の取り付け位置の引合筒端からの距離は理解できたが、最初どうしても引合筒のその位置にどのように取り付けるべきかが理解できなかつた。どうも、付-4の左側の図面中で引合筒の下部の所にある文字「一寸二分」のところに書き込むべき、「連理を付ける」と取り付け位置を示すはずの黒丸が抜け落ちてきているようである。つまり、連理の1本は引合筒の共に同じ側の周上に、もう1本は共に反対側の周上に取り付けることのようにである。図2にはそう解釈してして連理を配置している。

2本の引合筒の中心線が作る平面(=引合筒基準面)に対して、どれだけの距離(図中の h)に連理を取り付けるかでも動作の様子が異なる。手引き書では引合筒の円周上に付けることが記されているが、必ずしも周上である必要がないと判断した。この h が大きくなればなるほど、図4からわかるように、2体の人形が共に壇上にあるとき、引合筒の傾きが小さくなる。それ故、水銀の流れが遅くなる。か、滞り易くなり、引合筒が動かなくなってしまう可能性が出てくる。一方、 h が小さくなると引合筒の傾斜は大きくなり、水銀は流れ易くなり、引合筒は容易に回転するようになる。なを手引き書の場合の取り付け位置はこの h を引合筒の半径値としていると見なせることは理解できよう。このような考察からすると、 h はゼロとして連理を引合筒基準面内に取り付ければ最良との結論が出てくる。

最初は、そのようにしてみた。引合筒の回転は滑らかに行われ、上方の人形は下方の人形を飛び越して動いていくのである。が、しかし、どうしても下の檀まで達しないのである。引合筒は減衰振動し、最終的に運動を停止する。その状態では、引合筒は垂直に立っている(図5を参照)。

このからくり装置の技術上の重要な点の一つはこの h をゼロとしてはならないことにある。もし、 h をゼロから少しずらした値とするならば、引合筒が上を向いて停止したとき、引合筒は垂直ではなく少し前傾した状態となる。 h をさらに大きくするとこの傾斜はより大きくなる。 h の値の大小による引合筒の傾斜の違いの様子を図5に図解しておいた。即ち、 h が大きくなれば、引合筒が回転を行うと、その慣性により、引合筒は垂直状態を通り過ぎ、水平状態を経由して、さらに水平より低い状態まで移行することができるようになる。こうなれば、水銀は引合筒の中を他端に移動するようになり、下にいた人形の頭を飛び越した人形は1段下の檀に確実に達することになる。後は繰り返してである。

従って、装置の動作の様子はこの h の値の大小にも強く依存することになる。階段の寸法は既に決めてあり、隔板を切り取って作った水銀通路は引合筒の中に既に固定してある。この時点に至っては、装置の動作は主に、水銀の量と、この h の値によって制御できるだけとなっている。水銀の量は栓2をとりはずことで比較的容易に変更できる。連理を引合筒に手引き書のように最初から固定してしまつては、調整は容易ではない。そこで図2に示しているように引合筒に台座を取り付け、台座に幾つかの穴を開け、連理である竹棒をこの台座の穴に差し入れて、 h を容易に変更できるようにして、動作調整ができるようにした。このようにして作り上げた引合筒の寸法は全長160 mm、内直径約10 mm、人形間隔長82 mm、2本の中心間隔約70 mm、水銀注入前の引合筒+連理の重さは約12 gとなつた。

図3は人形の図面である。極めて簡単な構造をしている。人形自体にからくりとか、構造の秘密は、特にない。人形は軽いことにこしたことはないので、不要な部分は適当に削り取つて良い。各部分はボンドで接着する。この裸体の人形に着物を着せる。必ずしも着せる必要はないが、着せるならば動作に障害がないように、布地を適当に裁断加工して作り上げればよい。足には足袋をはかせている。足袋をはかせておかないと木製の足が木面である檀に立つとき、跳ね返りが大きく、動作の不安定要素になる。布製の足袋は緩衝材の役目を持っているのでこれだけでも履かせておいた方がよい。裾は人形が2本足で立つ

ので、後方に転倒しやすい。それを防ぐ役割を持っている。これは五段返り人形の場合と同じである。

人形1体の重さは頭部無しで約2.6g、頭部及び着物を着せて約6.8gとなった。

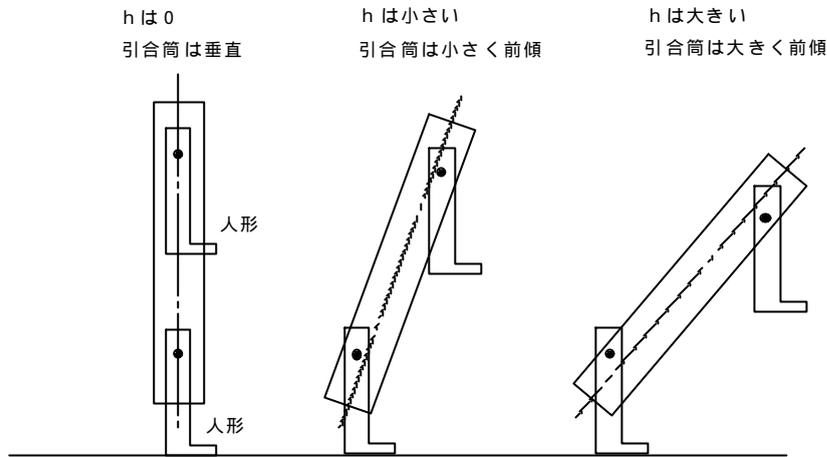


図5 hの大小による引合筒の安定状態の変化

檀、引合筒を作り上げ、そして人形も作り上げたので、動作試験及び調整に取りかけられる。人形の肩の部分に切り出した溝に連理である竹棒を差し入れ、外れないようにピンを差し込む。この溝の幅は狭すぎず広すぎないようにし、人形が自由に回転できるように調整しておく。この時点で調整できる場所は水銀量の大小、hの大小である。装置の動作調整過程では、水銀は引合筒1本当たり20g～45gの範囲で注入した。20g以下では回転しないか、回転が弱い。45g以上では再び回転不良となった。最終的に注入水銀量は35g前後とした。が、動かしてみると何度やっても、着地の瞬間、人形は前方に転け続けた。原因は人形の重心が人形の肩の回転中心よりだいぶ下方に位置しているためであると判断した。重心がこのような位置にある時に、上方にある人形が引合筒の回転により引き上げられ、檀の前方に移動していくと、人形の足先は慣性で前方に幾分振られる。そして引き続く、人形の着地直前には引合筒は垂直下方にすばやく動く。引合筒のこの下降運動により人形の重心がさらに前方に投げ出されてしまう。人形は仰向けになった状態で檀上に「不時着」する。この投げ出される程度は回転中心からの重心の距離に依存しているようである。

図3の構造では明らかに人形の重心はどうしても下の方に位置する。手引き書では調整用錘については何も言及していない。が、この復元では、人形の重心調整用の錘を用いることにした。人形の肩の上部に鉛を適当に取り付ける。その量及び取り付け高さは試行錯誤である。重すぎると、人形は持ち上がらない。軽すぎると効果がない。高すぎると飛び越す人形の足が衝突する。低すぎると効果がない。結論として、図6のように手で引合筒を水平に持ち上げ、人形を宙ぶらりんとした状態とする。その時人形がある程度前屈みになるような状態を目安とすればよいようである。

動作調整用錘として片側に3g～4gの鉛を載せた。従って、最終的な人形の重さは1体当たり11g～12g前後となった。

完成した引き合い棒全体+2体の人形の全重量は約102gとなった。1檀下りするのに2～3秒程度の時間である。開始時に上側の人形が動かない場合がよくある。手を添えて動作をさせているうちに、具合良く連続動作をするようにはなる。回転部の摩擦の初期不定性によるものと思われる。そのような場合には、動作調整錘を少し軽くするか、或いは

暖機動作をしばらくしてから、正式の動作開始を行わせた方が良さそうである。

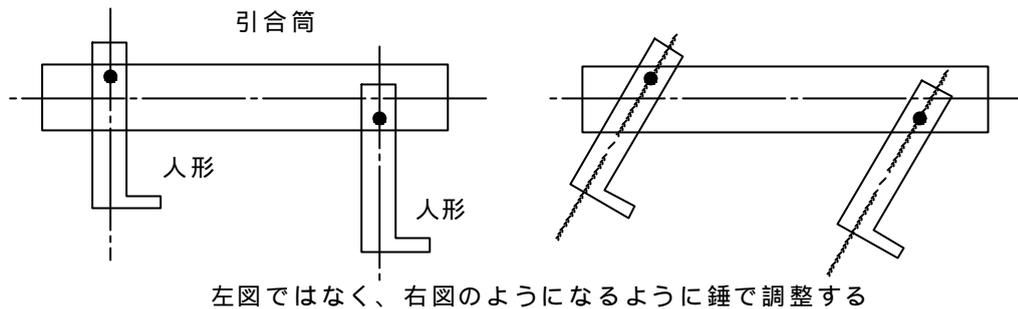


図 6 人形の重心調整

連続動作写真を写真 1 ~ 5 に示しておく。檀の最上段に人形を置く (写真 1)。上檀の人形が持ち上がり (写真 2)、下檀の人形を飛び越す (写真 3)。人形が 1 段下の檀に着地する (写真 4)。後は繰り返す (写真 5)。

写真 6 ~ 11 に本装置の各部品の外観を示しておく。写真 6 は図 3 の図面に従って作成した人形の裸体の様子である。連理の埋り込む肩の溝、連理が外れないためにピンを差し込む穴などの様子が見てとれる。足はそれらしく加工している。写真 7 は連理を取り付けた状態の引合筒の様子である。左右の連理の引合筒への取り付け位置の違い、人形の肩の間に収まり、人形が連理上を遊ばないようにするための篠竹の様子が見てとれる。写真 8 は人形に着物を着せ、引合筒に取り付けた状態である。人形の頭には木球を使用した。写真 9 は 6 檀の階段上に人形を載せておいた様子である。引合筒及び人形は静止している。引合筒及び人形がこのような状態にある場合に動作が最良であった。写真 9 は水銀の量、連理の取り付け位置 (h の値の設定)、調整錘の軽重及び取り付け位置を決める際に参考となる状態写真である。写真 10 は人形を収納する前の様子である。収納容器と引合筒、人形の相対的な大きさが良くわかる。又檀には適当にあて板が施されていることも見てとれる。外側 3 箇所止め金具を取り付け、容器としての 3 部分を固定できるようにもしている。写真 11 は人形を収納し、蓋を閉じ、収納完了の様子である。

付 - 5 には「右は引人形に引合の糸なき図なり もし引合の糸を付ければ水銀筒立つ時上の人形此の如く逆さになるなり」の記述があり、図には垂直になった引合筒の上部で人形が逆立ちしている様子が描かれている。上になる人形は下にいる人形の上を単に飛び越すだけではなく、「引合の糸」を用いれば、とんぼ返りしながら飛び越すらしい。最後にこれの復元を試みた。

手引き書には「引合の糸を付ければ」とだけ書かれ、どこに、どれだけの長さの糸をどの様に取り付けるのか全く記述がない。試行錯誤の結果、至って単純であることがわかった。下の人形の裾の中央下部に糸の一端を固着する。糸を伸ばし、上方の人形の肩の上を経由して、同じく上方の人形の裾の中央下部に他端を固定する。この時差し渡した糸の長さをどれだけにすることは微妙である。糸の長短を簡単に変更できるようにしておいた方がよい。糸が短すぎると、人形が固まってしまう。逆に糸が長すぎるととんぼ返りをしない。動作させながら、糸の長さを調節する。

なを、写真 1 ~ 5 で示したような動作をさせることも考えれば、「引合の糸」は簡単にはずせるようにもしておいた方がよい。

写真 12 ~ 16 にとんぼ返りでの連続写真を示している。人形を檀上に置く (写真 12)。この写真から、「引合の糸」が下の人形から上の人形の肩の上に軽くかかって様子

が見てとれる。引合筒が回転する（写真13）。「引合の糸」が張りつめ、この糸で上の人形が裾から引っ張られるので、上の人形も回転し始める。遂に上の人形はとんぼ返りをする（写真14）。下の檀への着地直前である（写真15）。着地成功（写真16）。後は繰り返しである。

人形のとんぼ返り動作においてのコツとして、人形が壇の奥に着地し、人形の裾が軽く段の壁に当たるように「引合の糸」の長さを調整しておく調子が良さそうである。

3 . 終わりに

連理返り人形装置を復元し、正常に動作させることに成功した。この復元課程において気が付いた点を、復元を試みようとする読者に留意すべき点として列記しよう。

（1）人形に着物を着せないと珍妙な骸骨が動くことになり、見栄えが良くない。着物を着せると結構重くなる。それに負けずに安定した動作をさせるためには、回転モーメントができるだけ大きくなるようにするべきである。

改善策の一つとしては、引き会い棒の内径をより大きくすることが挙げられる。付-5には「水銀は左右合して3両（約45g）程入れてよし 然れども筒の内法の大小によるべし この先寸法にては 一本に5両（約75g）位入れて試み 夫れより段々に加ふべし」の記述がある。復元した引合筒には一本に約35gの水銀が収まっている。まあまあの値である。引合筒の内径を大きくすれば、端部の長さを短くすることもでき、人形の身長に対する制限も緩くなるので、結構な点が多くなる。

復元で引合筒の内径を約10mmとしたのは手引き書に準じたからである。この値にこだわることはない。

（2）手引き書では触れていないが、出来上がった人形自身の重心は回転中心である肩付近に位置するようにすべきである。そうなるように人形の足先から頭のとっぺんまでの構造を考えた方がよい。

（3）五段返り人形でも水銀を用いているが、水銀は有害物質の一つである。取り扱いに充分に留意する必要がある。又、水銀は漏れやすいので、漏れないようにもすべきである。

（4）単に頭を飛び越して、次第次第に檀を下る動作を、「とんぼ返り動作」と区別するために「単飛び動作」と呼ぼう。一見、とんぼ返り動作を安定して行わせる方が、単飛び動作より難しいように見える。が、得られた結果からすると、とんぼ返り動作の方がより簡単に復元動作させることができるように思われる。このからくり人形をとんぼ返り動作だけさせることに限定して作り上げるならば、人形の下半身は引合筒の中を通り抜ける必要がない。従って、引合筒全長、人形間隔長に対する、人形の上半身長、下半身長、その和である全身長の制限が緩むからである。

参考文献

- (1) 「茶運び人形の復元」、金野茂男、工業安全に関する研究集録、No 18 , 1997年、p 177 ~ p 196 , 小山高専工業安全教育研究センター。
- (2) 「和時計の復元」、金野茂男、工業安全に関する研究集録、No 19 , 1998年、p 175 ~ p 193 , 小山高専工業安全教育研究センター。
- (3) 「和時計の復元」、金野茂男、小山高専研究紀要、第32号、2000年3月、p 137 ~ p 146、小山高専。
- (4) 「五段返り人形の復元」、金野茂男、工業安全に関する研究集録、No 20 , 1999年、p 147 ~ p 160 , 小山高専工業安全教育研究センター。
- (5) 江戸時代科学古典叢書3 「機巧蒙鏡草(からくりきんもうかがみくさ)三巻、機巧図彙(からくりずい)三巻」、恒和出版。



写真 1 連続動作その 1



写真 2 連続動作その 2

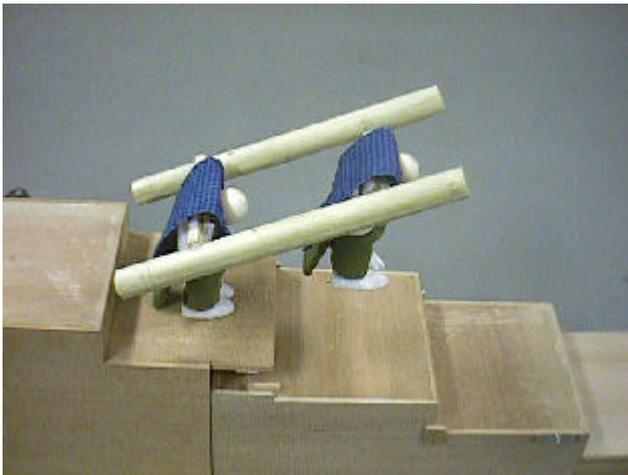


写真 3 連続動作その 3



写真 4 連続動作その 4

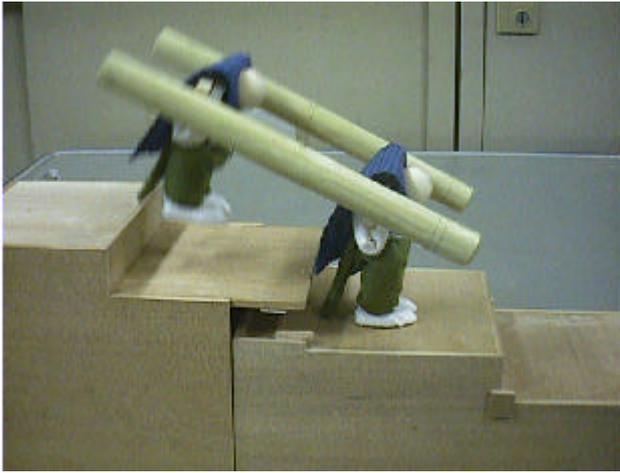


写真5 連続動作その5



写真6 裸体の人形



写真7 引き会い棒

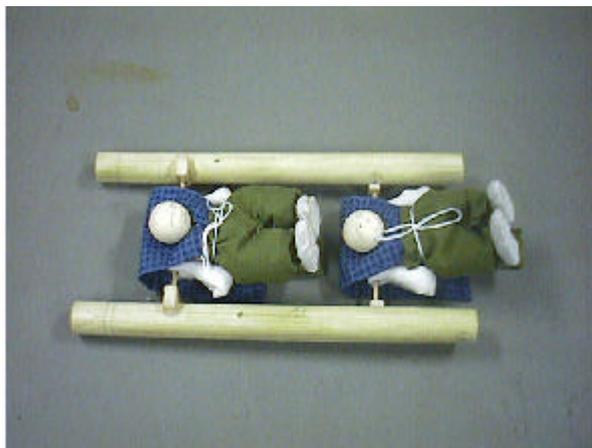


写真8 着物を着せて引合筒に取り付ける

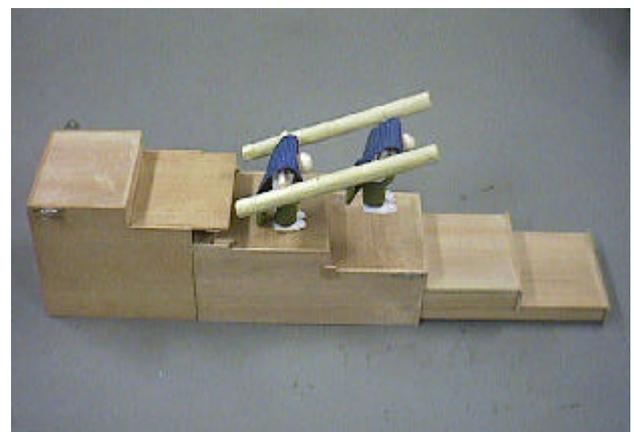


写真9 動作の様子

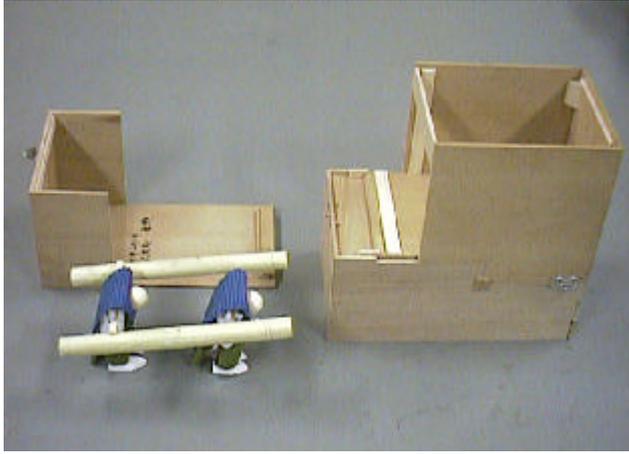


写真 1 0 収納容器と人形



写真 1 1 櫃を兼ねた収納容器

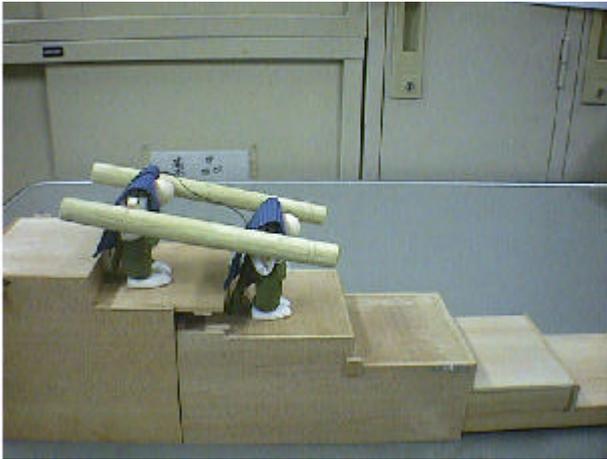


写真 1 2 逆立ち動作 1



写真 1 3 逆立ち動作 2

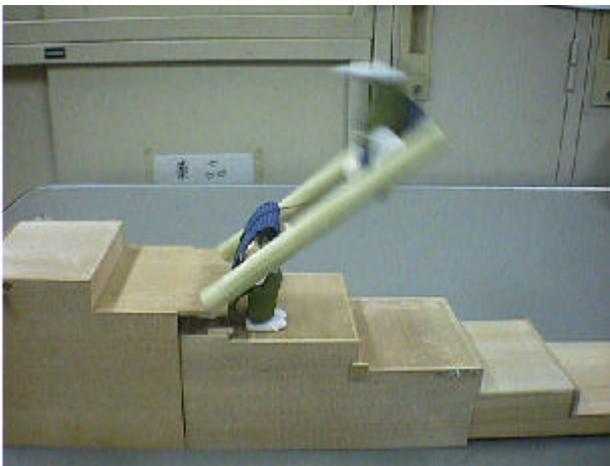


写真 1 4 逆立ち動作 3

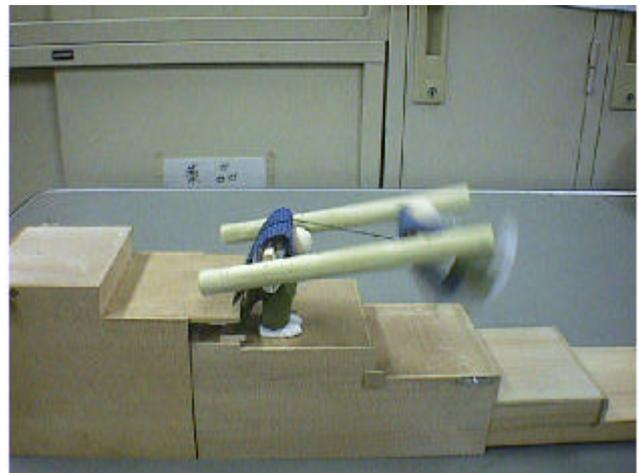


写真 1 5 逆立ち動作 4

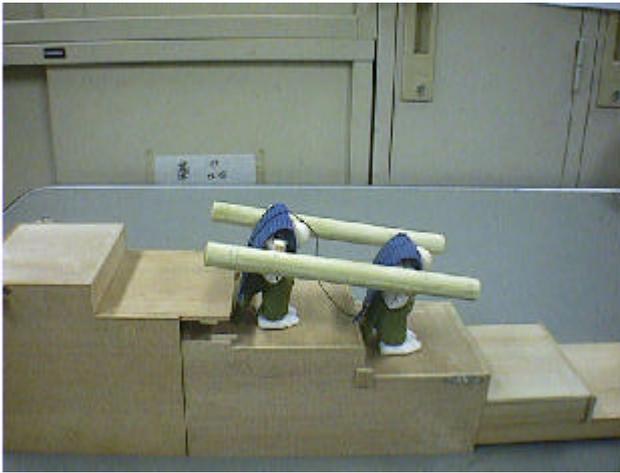


写真 1 6 逆立ち動作 5

添付資料



付 - 2

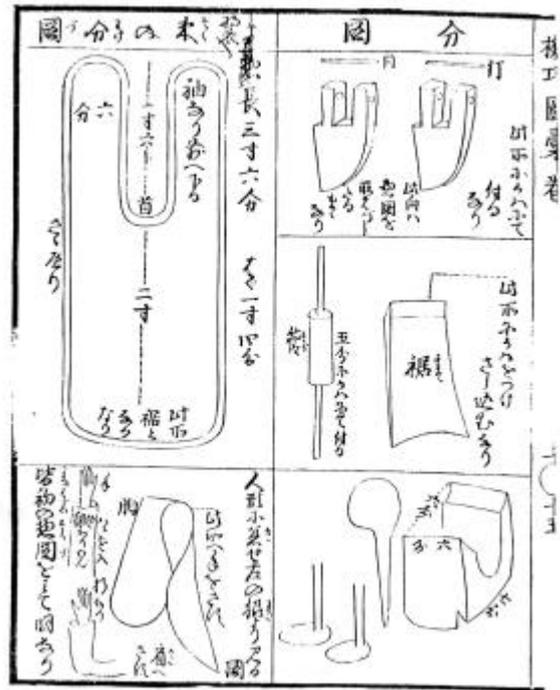


付 - 1



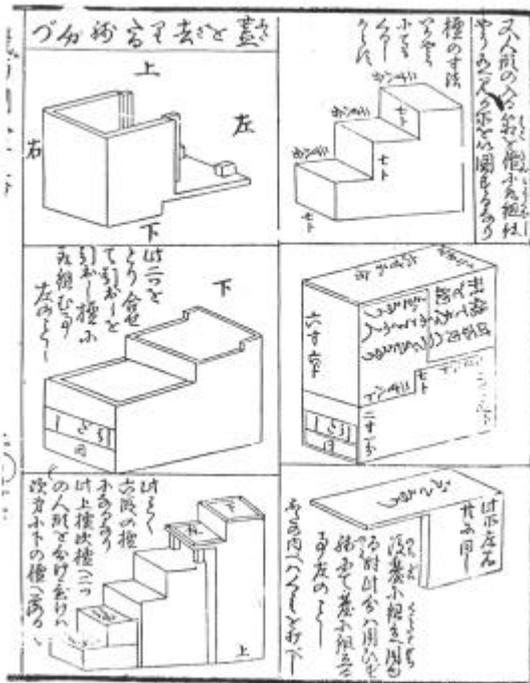
155

付 - 4



154

付 - 3



157

付 - 6



156

付 - 5

機巧圖彙卷

上
一七

此の合下下左右機倒一内の合ハ二ツの合ハ一とモ一木櫃ハ九細圖

機巧圖彙上ノ巻終

133