

# からくり「茶運び人形」の復元

## 目次

- 1 . はじめに
- 2 . 手引きとした本
- 3 . 設計及び製作
  - 3 . 1 人形の操作及び動作
  - 3 . 2 人形各部の設計・制作
- 4 . 材料の入手方法
  - 4 . 1 木物
  - 4 . 2 金物
- 5 . 各部の写真とその説明（写真は添付を省略）
- 6 . 製作の手順及びコツ
  - 6 . 1 製作の手順
  - 6 . 2 製作のコツ
- 7 . 終わりに

### 添付資料（添付を省略）

- 1 . 参考文献「ものと人間の文化史 からくり」  
立川昭二著 法政大学出版からの  
「茶運び人形」部分の複写
- 2 . 参考文献「ものと人間の文化史 からくり」  
立川昭二著 法政大学出版からの  
「茶運び人形復元」部分の複写

小山工業高等専門学校 電子制御工学科

金野 茂男

1998年6月19日

## 第 1 章 はじめに

3月末に、九州の別府で開催された全大教高専協議会が主催の教研集会で、分科会の展示資料として、金属（主にアルミ）製の「茶運び人形」のからくり人形を目にした。大分（多分）高専のある学生クラブで、3年ほどかけて製作したものであるといていたが、出来映えからすると、金属工作に十分な技量を持っていなければならなさそうなので、

「学生だけではこのようにしっかりとはいけませんでしょう。」

と質問してみた。答えは予想通りであった。だいぶ職員の手が入ったものと思われた。研究集会の3日間で、この人形が、動き回るところは目にする事ができなかった。多分調子が悪くて動かすことができなかったのかもしれない。

「茶運び人形」は江戸時代に「からくり職人」により作られた、いわゆる「自動行動人形」である。茶会の席で、主人が出来立てのお茶の入った茶碗を、この人形の両手に持たせると、人形は畳の上を独りでゆっくりと、足を前後させ、かつ首を振りつつ歩き始め、お客の方へ進む。客が、人形が両手に持っている茶碗をとると、人形は立ち止まり、客人がお茶を飲み終わるまで待ち続ける。飲み上げた茶碗が人形の両手に戻されると、人形は再び動き始め、あら不思議、主人の方へ方向を向け直し、主人の元へと戻って行く。

からくり人形には元々興味があった。研究集会で金属アルミ製の人形を目にした瞬間、だいぶ昔のことになるが、自分でも作ってみたいものだと思い、からくり人形のことについて古文書を元に解説していた本を探し、解説図付き古文書の現代語解釈の部分をコピーしておいたことを思い出した。これを機会に、是非とも残っているはずであるコピー資料を参考して、材料は木として「復元」をすることを決めた。

（なを集会には、幾つかのスターリングエンジンも展示され、実際にバーナーで加熱し、その軽敏な回転状態を実証して見せてもくれた。シリンダーを金属ブロックから切り出した物もあったが、シリンダー及びそのピストンとして、注射器を応用している物を展示されていたことに興味が引かれた。これならば自分でも作れるのではないかと考えたのである。）

研究室に戻り、有るはずのコピー資料を探したが見つけることができなかった。それではと思い、学校図書館で、うる覚えのかつてみたことのあるあの本があるかどうか調べた。運良く書架にそれを見つけた。

「ものと人間の文化史 からくり」立川昭二著 法政大学出版社

である。筆者は素直に言って、木工加工技術には人並以上の技量があると自負している。木工加工用の工具も研究室にある程度そろっているので、この本を手引きに、4、5月の2ヶ月間で製作してみることにした。

## 第 2 章 手引きとした本

「ものと人間の文化史 からくり」は、江戸時代に作られたからくり装置に関連した事項について解説をしている。発行年が1972年なので、現在では書店で購入することはできないと思われる。が、学校図書館になれば、有りそうな気がする。

この本には現存しているからくり人形、現代に復元したからくり人形の写が見開きに展示されているとともに、江戸時代に書かれたからくり人形の解説書とも言うべき「機巧図彙（キコウズイ、或いはカラクリズイ）」の原本の複写（原本のごく一部分と思われるが）を本文中に挿入し、現代語での翻訳文を書き下している。その箇所の中の「茶運び人形」の部分をコピーし、資料1としてこの論文末に添付しておいた。

この資料の1ページには、原書「機巧図彙」の目次のページがある。「機巧図彙」の原本は首巻、上巻、下巻の3巻からなっており、紹介しているからくりは13種にわたっていることがわかる。2ページ以降には、原本の中の「茶運び人形」のところが複写され、江戸時代の手書き文書の現代語訳（必ずしも全文訳となっていない）も、一緒にして掲載されている。

また、本中には、早稲田大学理工学部のあるグループで実践された「茶運び人形」の復元の課程が事細かに記述され、そこには制作した人形の正面図、側面図、平面図の設計図面（非常に参考にはなるが、細部までの理解は無理な図面）と部品、及び組立途中、完成時の写真が挿入されている。資料1と同様に、その箇所の本文のコピーを資料2としてこの論文末に添付しておいた。

これら2つの資料が復元に当たったの手引きとなっている。が復元作業過程でどちらからも理解できないところが何カ所もあり、そのようなところには独自に案出した方法を適用している。具体的な部品の設計、加工は資料1によるところがほとんどであり、資料2はそれらを組立の際に役に立っている。

この論文を書いている時点で、原書「機巧図彙」の復刻版ともいえる書物を手にすることができた。

署名 江戸科学古典叢書3 (注 叢書 = ソウショ)  
出版社 東京：恒和出版  
編集委員 青木国夫ほか  
出版年 1976年

である。筑波大学中央図書館を訪れ、蔵書の検索端末パソコンで単語「機巧」を含む書名の検索を行った。「図彙」まで入力しなかったのは、その端末の漢字入力モードに「彙」がなかったからである。その結果、この本が1冊だけ表示された。署名（江戸科学古典叢書）には全く「機巧」の単語が含まれていないのにどうしてこの本がリストアップされたのかと怪訝に思って、表示画面を見ると、この書物の内容として

訓蒙鑑草 3巻  
機巧図彙 3巻

が表示されていた。つまりこの書物は、江戸時代の科学書である「訓蒙鑑草」3巻、「機巧図彙」3巻を1冊にまとめた「復刻版」書物であった。この本は復刻版といっても、原書を完全に複写印刷したものであり、「原書」そのものといってもよい。書棚からこの本を探してページをめくるとまさに原本が完全に複写掲載されていた。「機巧図彙」は3巻からなり江戸時代のからくりの解説書であることはわかっていた。「訓蒙鑑草」3巻も同じく江戸時代のからくりの解説書であることもわかった。これらには江戸時代の多種の「からくり」が紹介されている。更に都合が良かったのは、本の後半に掲載されているそれらの完全な現代語訳の文章であった。

この本は今後「からくりの復元」をするのに格好の手引きとなろう。

### 第 3 章 設計及び製作

写真 1 「完成」した復元茶運び人形の正面の様子

写真 2 同人形の側面の様子

「完成」した人形の写真を、写真 1、2 に示しておく。ここで「」を付けたのは、現時点では、頭は代用品、着物は着ていない、手足は自作品でまかなっているからである。

ちゃんと頭、手足、着物を着せようと、人形店で日本人形の部品を探し回ったが、購入することができずまいとなってしまった。人形生産地として有名な埼玉県岩槻市まで探しにも行った。最近では日本人形は出来上がりの物しか商店では取り扱っておらず、頭や手などの部品は生産工場に直接個人的に問い合わせるしかないとのことであった。しかも、最近では生産の分業化が進んでおり、部品毎に問い合わせることになるであろうとのことでもあった。

非常に面倒なことになった。制作した人形と同じ大きさの出来上がりの日本人形を購入し、それから着物をはぎ取り、頭と手足を抜き取ることも考えた。それで、必要な大きさの人形の販売価格を調べることにした。満足できるような大きさの人形を見つけることができなかった。若干小さめの市松人形で 6 ~ 7 万円もしていた。これでは、着物まで特注するとどれだけの金額になるかしれた物ではない。致し方なく、現時点では、裸のままで一応「完成」としたと言う訳である。

資料 1 での人形の外形寸法の指定は大ざっぱである。が、柱の長さを 8 寸 5 分（約 28 cm）とすることが記載されている。一方、資料 2 の図面には寸法は記載されていないが大きさは資料 1 で指定されているのと同じとしたことが断ってあった。寸法はこれらと同程度にすることにした。

制作は、資料 1、2 を参考にしながら図面を書くが、これら資料だけでは理解できないところが多くあり、そのようなところは独自のアイデアを取り入れた。図面をある程度書いてから材料を加工し、組み合わせ、調子を確認する。調子が良ければ次の部分の設計にはいる。もし不具合がわかれば設計図を書き直す。このような試行錯誤を繰り返して、最終的に図面を完成させた。

図 1 が人形を後ろから見たときの人形全体（ただし頭部は省略）の背面図面。

図 2 が人形を右側から見たときの人形全体（同じく頭部は省略）の側面図面。

図 3 が人形を上から見た人形全体の上面図面。頭部、首部、肩・腕部は省略している。

これら 3 枚の図面には、重なり部分が多いので図が見にくくなるのを避けるため、寸法線や寸法値、通常の図面では隠れる部分は点線となるべき所も実線で描いている箇所も多い。またわざと書き落としている箇所もある。以降で、各部品の詳細図、各部品の組立図面を掲載しているので、寸法、組上がり具合などの詳細についてはそれらの図面を参照すべきである。



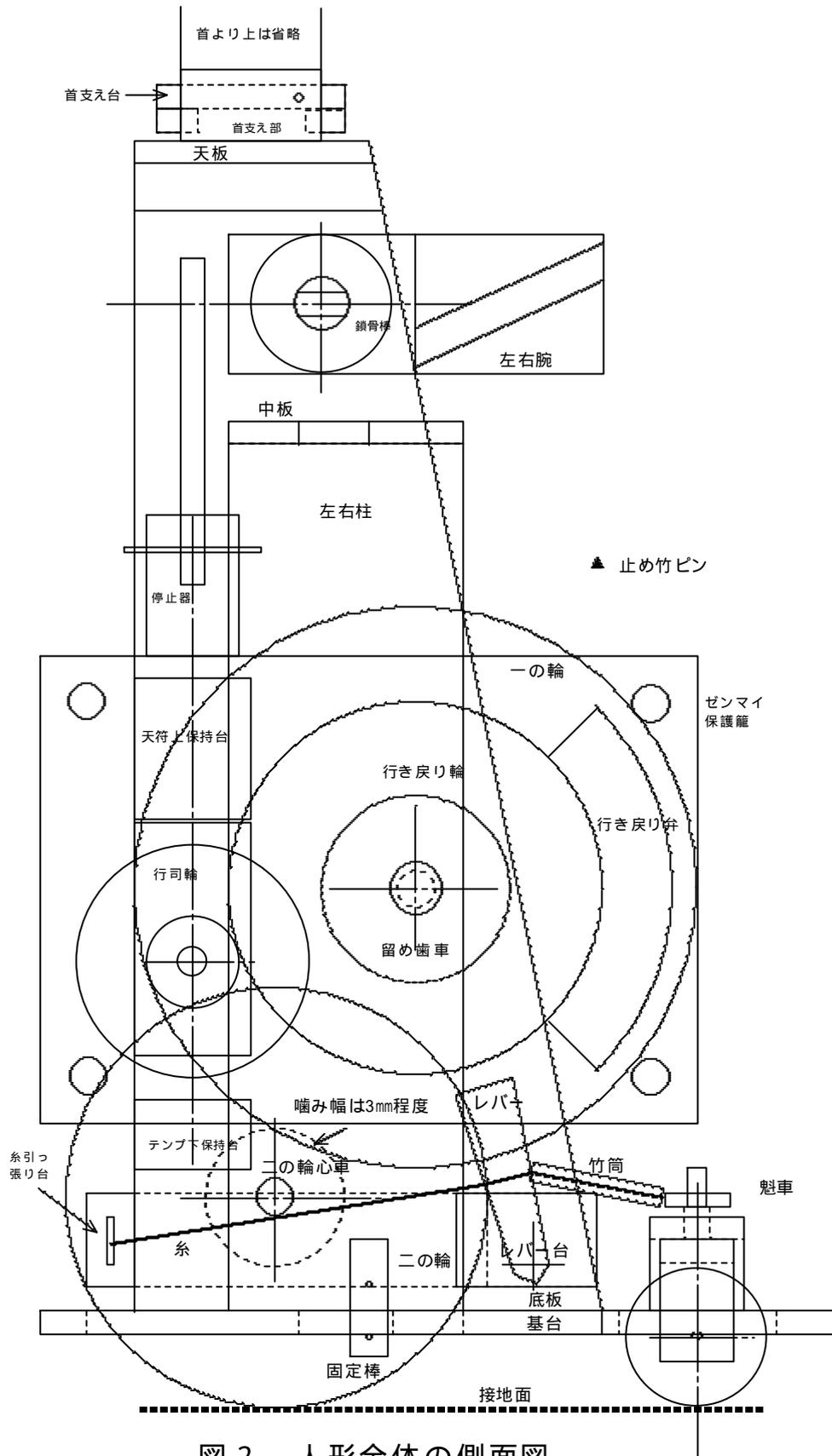


図2 人形全体の側面図



を敷くことを勧める。

- (2) 手に茶碗を乗せていない状態とし、人形の肩の部分を手でしっかり押さえながら、「ゼンマイ捻り」を手で捻り、ゼンマイを適度まで巻き込む。  
初回は軽く巻き、慣れてきたなら巻き数を増やして行くべきであろう。巻き込む向きは、人形の右側を目の前にして、時計回りの向きである。正常ならば、カチカチと「留め輪」の所から軽快な木音がする。巻き過ぎたり、逆回しに無理に回すと、「右留め輪」を「一の輪心棒」に固定している竹棒が折れる可能性がある。万一おれたらば分解して交換すればよいのだが、手間がかかる。  
「ゼンマイ捻り」を回すと、「一の輪」と「右留め輪」が回転し、ゼンマイが巻き込まれていく。と同時に、「行き戻り輪」とそれに固定されている「行き戻り弁」も適度な摩擦を受けているので回転する。この弁は、「レバー」に当たり、「レバー」を動かし、それに連動している「魁車」の「ハンドル」を動かし、「魁車」の「車輪」が人形の真正面方向を向いた時点で、「レバー」は「レバー台」の端に当たり、行き止まり状態になる。そして、「行き戻り輪」は空回転をするようになる。
- (3) 客人の方向に人形を向ける。
- (4) 手に茶碗を持たせる。  
人形が首を振り振り、かつ足を前後させながら、ゆっくりと進んで行く。
- (5) 人形が適当な距離進んだところで、客人に茶碗をとらせる。  
この「茶碗をとらせる」タイミングが大事である。「茶運び人形」の面白さは客人からお茶碗を受け取ると方向転換をして、元の方向に戻っていく点にある。実は、この方向転換はある時点でそのようになるように、元々人形の中に組み込まれている。従って、進みすぎると茶碗をとる前に人形は方向転換をしてしまうことになる。  
人形がどの程度進んだら、客人に茶碗をとらせたらよいのかは、何度か人形を動かし、方向転換をし始めるまでの前進距離を前もって調べておけばよい。人形が方向転換し始める直前に、客人に茶碗をとるように催促することになる。
- (6) 人形は立ち止まったままになっている。客人がお茶を飲んだならば、客人に茶碗を人形の手に戻すように言う。
- (7) 人形は再び動き始めるが、ゆっくりと方向転換をし、主人の方を向き、直進に移り、ゆっくりと主人のとことに戻って来る。
- (8) 主人の所にきたならば、茶碗を手から取り上げる。
- (9) これで終了。

以上が一連の動作である。繰り返したければ、(2) からやることになる。

人形にはゼンマイ時計と同じ天符機構が組み込まれている。それによりゼンマイは一気にエネルギーを放出しないで、ゆっくりと時間をかけて放出する。この天符機構により人形の進行速度は一定となり、十分な時間動くことができるようになっている。どの程度の早さにするかは歯車の歯数比によるところもあるが、一度製作すると歯数を変更することは大変な労力と時間を要する。簡単には、ゼンマイ時計と同じように「天符」の回転モーメントの大きさを変更することによって行える。

人形の動作の開始・停止は、停止器を動かす(上下させている)ことにより、天符機構を動かす・停止させることによって行っている。停止器は腕そして手と連動しており、両手に茶碗がない状態・ある状態で上下する。

人形の方向転換は、「行き戻り輪」、「行き戻り弁」、「レバー」、「魁車」の組み合わせで行われる。「行き戻り輪」が回転し、それに固定してある「行き戻り弁」が有る時間たつと「レバー」を押す。「レバー」と「魁車」の「ハンドル」の間には「竹筒」がしっかりと挟まっているので、「レバー」が動くとそのまま「ハンドル」が押されることになり、「魁車」の「車輪」が直進の向きから傾く。人形は前進しようとするが、方向舵の役目をしている「魁車」の「車輪」が傾いている。かつ、大事な点であるが、「畳すり車」は「二の輪心棒」に固定されておらず、単に挟まっているだけである。人形の前進力は「二の輪」が一手に引き受けている。方向転換動作時には「畳すり輪」の所の「二の輪心棒」は空回

りをし、方向転換が「畳すり輪」を支点として滑らかに行えるような仕組みになっている。

方向転換角度は180度を理想とする。その設定及び調節は「行き戻り弁」と「レバー」との接触面の長さ、「レバー」と「ハンドル」の間にある「竹筒」が「ハンドル」を押す地点で設定できる。大きな設定は、接触面の長さで行い、調整は「竹筒」が「ハンドル」を押す点の変更で行えばよい。これらは試運転しながら調整することになる。

人形は、動作開始、前進、方向転換、停止の動作だけではなく、「自動人形」らしく進行中には歩いているかのように「両足」を前後させ、かつ「頭」を前後に振る動作も付け加わっている。「足」の動作、「頭」の動作は「二の輪」とそれらの間を簡単な「クランク」で結びつけることにより実現している。

### 3.2 人形各部の設計・製作

材料は檜板、檜丸棒、檜三角柱、榎板、榎棒、榎角材、竹棒である。制作過程で気が付いたが檜は柔らかく、変形しやすい。檜板にあけた穴に心棒として檜棒を差し込んで回転させてみると、どうも滑りが良くない。いたずらな摩擦が大きいのである。そのため心棒の受け口となる檜材の箇所にはベアリングの役目を持たせて榎円盤の軸受けを張り付けてみた。このように榎円盤と檜の心棒とすると、心棒の回転は極めて滑らかになった。このため、心棒などの回転の受け口（軸受け）には榎円盤を取り付けることにした。

榎材は堅く、木目割れを起こすこともほとんどないので、正確に加工でき、変形も殆どない。従って、使用する木材はできれば全て榎材とすることが望ましいと思う。しかし、榎材は堅い故に切削加工に切れ味のよい工具を必要とする。

制作に当たって材料を入手することになる。檜の通常の定規格の木材は現在では「ホームセンター」で、簡単に購入することができよう。が、榎材は余り取り扱っておらず、希望するような定規格の榎板、榎棒を入手するのは困難であろう。材料の入手方法については後述する。

では各部品の詳細な説明にはいる。

#### 基台（図4）

厚さ5 mmの檜板から作る。「二の輪」、「畳すり輪」、「魁車」及びその固定用のための穴をくり抜く。中央部には胴体をこの基台に固定するための「固定棒」を差し入れる穴も開ける。

胴体の外枠が完成した時点で、胴体をこの上に乗せ、固定棒を差し込み、基台と胴体を一体化させる。固定棒の周りの回転の自由度が未だ残っている。そのため胴体の設定する位置をこの時点で確定し、マーカーとなる檜の細板を基台に張り付ける（写真参照）。

#### 魁車（図5）

「車輪」は「アーム」の股の間に入り、竹棒が車軸となる。「車輪」が滑らかに回転するように「車輪」の厚さ、或いは「アーム」の股の幅、深さを調整加工する。

「アーム」は「魁車取り付け具」に差し入れられる。滑らかに動くようにする。

「ハンドル」は「アーム」の上部に差し込まれる。緩みが無くしっかりと挟まるようにする。

ホゾ棒は、差込穴に接着剤を流し込んで差し入れ、接着固定しておく。

できあがったら、基台に取り付ける。基台の下部に突き出たホゾ棒に穴を開け、そこに直径2 mmの竹棒を通して基台に固定する。この際の穴の開ける位置は、基台にしっかりと魁車部を固定できる位置に開ける。

#### 胴体骨格（図6、7、8、9、10、11）

右柱と左柱は厚さ3 mmの檜板で作る。鎖骨棒、一の輪心棒、二の輪心棒、行司輪心

棒の穴を開ける。天板、底板、中板、中柱は厚さ5 mmの檜板で作る。中板と中柱、中と左右柱、中柱と底板の間はホゾで取り付け、分解組立ができるようにしている。

軸受け用の檜円盤を作り、各穴の上に張り付けることになる。これらの正確な張り付け位置は次のようにして決める。まず胴体の強度を増すため、胴体外枠を4角に三角柱を筋交いとして張り付けて歪みがないように完成させる。その内部に中柱、中板を取り付けた後に、指定された直径にした各心棒（今のところは直径だけを出しておけばよい）を各穴に差し入れ、かつそこに用いる檜円盤をはめ入れ、心棒の回転の具合を見ながら檜円盤の位置を調整し、最良の回転をする位置に各円盤を張り付ける。

### 畳すりの輪（図12）

檜板一枚では木目で折れやすく、3 mmの厚さだけでは「二の輪心棒」は単に突き抜けて自由に回転できるようになっているので、回転時にふらつきが大きくなり過ぎる危険性がある。補強と回転時のふらつきを小さくするために両側に檜棒から切り出した円盤を張り付ける。檜円盤の穴の径が「二の輪心棒」の外形とほぼ一致する様にし、檜板の方の穴は大きめに開けておく。このようにすれば、「畳すり輪」の回転は滑らかになるう。

### 一の輪（図13）

歯車本体は5 mmの檜板から作る。これを一枚の檜板で作ると木目に沿った部分に作られた歯の部分が欠け安いことは目に見えている。それを防ぐため、必要な大きさの円を6分割し、各部分とも歯をつける部分が木口となるように5 mm厚の檜板から中心角を60度とした大きめの2等辺三角形として切り出す。得られた中心角約60度の三角形を円形に並べ組み立てる。隙間ができること無くズレもなく、しっかりと並ぶように鋸で擦り切り合わせを行うと良い。

補強用の裏板を当て全体を接着する。

しっかり接着した後、中心に直径12 mmの穴を開け、心ズレをおこすことなく、mm単位まで正確に直径120 cmの円となるようにする。

外直径を出してから、中心に穴を開ける方法では、もし中心点で穴を開けるドリル位置が±1 mmだけずれば（木材なのでこの程度の誤差は通常である）、外形のずれは±2 mmとなる。後述するように、歯車の歯の深さは3～4 mm程度なのでこれは非常に大きなずれとなってしまう、歯車の噛み合いとしては全く無視できないものとなってしまう。下手をすると、部分的に噛み合い、ほかの所では空回りする歯車の組み合わせとなる。これでは作り直しとなってしまう。

一周で60個（60である必要はない）、各部分ではその6分の1の10個の歯を加工する。この時、檜板と檜板の接合部が歯の谷になるようにする。どの程度の歯にしたらよいかは何ともいえない。浅からず、深からずである。ピッチ長と同じ程度が目安であろうか。おおよそ歯の深さは3～4 mm程度とし、仕上げはこの歯と噛み合う「二の輪心車」と実際に噛み合わせながら加工すると良い。

### 二の輪（図14）

作り方は「一の輪」と同じである。歯は「行司輪心車」と噛み合わせながら仕上げる。車輪としてのふらつきを少なくするために、補強板としてさらに厚さ5 mmの檜円盤を接着している。この檜円盤には「二の輪心棒」に固定するための直径2 mmの竹棒がはまり込む溝を加工する。

### 左右の留め輪（図15）

「一の輪」、「行き戻り輪」に併設する2つの「留め輪」は全く同型でよい。ピッチ数、歯の深さは適値でよい。図中の文章のごとく作成する。

### 二の輪心車（図16）

図中の文章のごとく作成する。

この際に十分に留意しなければならないのは、「一の輪」との噛み合いである。完成時には、「一の輪」はその中心に「一の輪心棒」が貫通し、この心棒は左右柱の所定の穴を貫通している。「二の輪心車」でも同様に、その中心を「二の輪心棒」が貫き、その心棒は左右柱の所定の穴を貫通している。従って、「一の輪」と「二の輪心車」の歯の噛み合わせを微調節しようとしても、「一の輪」の位置の微調整は全くできない。「二の輪心車」についても同じことである。

従って、以下のようにして、2つの歯車の噛み合わせを決定するべきであろう。

- (1) 歯がほぼ完全に仕上がっている「一の輪」を「一の輪心棒」と共に胴体の予定の位置付近に配置する。
- (2) 同様に、中心の穴だけを開けた「二の輪心車」を「二の輪心棒」と共に胴体の予定の位置付近に配置する。
- (3) これで2つの歯車が、円周部分で重なり合うはずである。この重なり部分が歯の重なり部分となる。従って、万が一、重なりがなかったり、重なりがわずかの時には、「二の輪心車」として使用予定の榎棒の直径が小さいので大きめのものに交換しなければならない。
- (4) 噛み合いが適度になるように「二の輪心車」の仮の外直径を決定する。
- (5) 「二の輪心車」を取り外し、仮の外直径まで外側を削り取る。
- (6) 「一の輪」も取り外し、「一の輪」の歯を「二の輪心車」に外接させながら滑ることなく「二の輪心車」を回転させる。「一の輪」の歯が当たっている「二の輪心車」の部分に印を付ける。「二の輪心車」が一周した時点で歯が先に付けた印の位置にずれることなく合うことを確認する。  
合わなければ、「二の輪の心車」の外側を少し削る。そして再度同じことを試みる。合わなければ更に外側を削る。およそ一致するまで繰り返す。
- (7) 一周して印が一致したならば、噛み合う歯のピッチ、歯車の直径の妥当な値が決まったことになる。前もって、紙で模型を作って試し、この事を理解するのもよいであろう。
- (8) 「二の輪心車」の歯の加工をする。「一の輪」と噛み合わせながら仕上げる。

#### 一の輪心棒 (図17)

直径12 mmの檜丸棒をそのまま用いると良い。左柱に挟まる部分を加工する。他の部分の加工は組み立てながら行うと良い。

#### 二の輪心棒 (図16)

直径8 mmの檜丸棒をそのまま使用すると良い。長さは長めに切り出しておき、完成直前に両端を切り落とす。他の部分の加工は組み立てながら行うと良い。

#### 歯車止め (図18)

同じ程度ものを2組用意する。

一組は、「一の輪」に取り付け、真ん中の角の部分が「右留め輪」の歯に食い込み、歯車の逆転を防止する。現代語では「ラチェット」というらしい。

「一の輪心棒」に「一の輪」と「右留め輪」を差し入れて、この「歯車止め」をあてがい、調子を見ながら「一の輪」に固定する位置を最終的に見いだすと良い(写真参照)。故障のことも考え「歯車止め」は取り外しができるようにしている。

もう一組は、「行き戻りの輪」と「左留め輪」の間に取り付ける。この1組は小振りでも良い。

#### 天符保持台 (図19)

金属(真鍮)製の天符を上下で支える。榎の角材より作る。上保持台は1個の榎材か

ら整形する。これらは共に胴体の左柱の後ろの内側に接着する。その位置は図 10 , 図 11 に示されている。が、妥当な位置は組み立てながら確定する。

#### 行司輪 (図 20)

行司輪は「ガン車」とも呼ぶらしい。ゼンマイの回転力がここまで来て、この行司輪を回転させる。行司輪の面上に差し込まれている竹棒が天符に当たり、天符を跳ね返すが、天符はその棒の反対の位置にある棒にぶつかり、逆に跳ね返される。この跳ね出し・跳ね返りの周期は天符のモーメントに依存している。従って、天符のモーメントが小さければ、天符の振れの周期は短く、逆に大きければ長くなる。これが行司輪の回転速度を制御することになる。結果としてゼンマイの回転速度が落とされ、ゆっくりとゼンマイを解放することになる。

「止め棒」とも呼ぶべき竹棒を指す穴の数は奇数でなければならない。偶数では具合が悪い理由を考えるのもよいであろう。ここでは9としている。最終的な「留め棒」である竹棒の長さは組み立て、天符も取り付けられた状態で動作調節をしながら妥当な長さとするといよい。

#### 行司輪心車 (図 20)

「二の輪」と噛み合う歯車である。「二の輪心車」の項で述べた心車の直径及び歯数の決め方がここでも同様に適用される。図面中の文章にもそれを書いている。

#### 行司輪心棒保持台 (図 20)

1 個の椀材から切り出す。この保持台を貫いて、行司輪心車と行司輪を固定する心棒には直径 6 mm の檜棒を使用する。この心棒に、固定のための直径 2 mm の竹棒用穴の位置決めは組み立てながら行うと良い。

胴体の左柱後ろ外側に接着して取り付けるが、組み立てながら調整をして最終的な取り付け位置を出すべきである。

#### 天符 (図 19)

直径 3 mm の真鍮棒を心棒及び、横棒(慣性モーメントの調整用である)として用い、厚さ 1 mm の真鍮板から切り出した小片をこの心棒の上下に 2 枚銀蠟付けしている。この小片が行司輪の竹棒に当たる。小片の長さ、取り付け位置、2 枚の小片のなす角度の設定は動作試験をしながら決めることになる。図面には今人形の場合の値を記入している。この値がよい参考になるが、最終的には調整が必要である。

#### ゼンマイ保護籠 (図 21)

厚さ 0.5 mm、幅 10 mm、長さ 1 m の焼き入り鋼板をゼンマイとして使用する。このゼンマイをそのまま巻き込むと、左或いは右に「巻き込みズレ」を発生する。そのためゼンマイの両側をゼンマイの幅より少し幅を持たせた板で取り囲むことにした。(右柱と中柱の間隔を最初から使用するゼンマイの幅より若干大きくしておけば必要がないことに後で気がついた。) 又、ゼンマイの前後も、その幅の制限をしておかないと、ゼンマイが解けていった時、余計な膨らみを持つ。

これらの対策として保護籠を取り付ける。図面の通り作成すれば、この籠は左柱と中柱の間にそのまますっぽりと収まる。

#### 停止器 (図 22)

行司輪の竹棒の間に竹棒を差し入れたり、出したりして行司輪の回転運動を停止・開始させる。これが人形の運動の開始・停止となる。

停止器の自重を利用するため、比重の大きい椀材を、人形胴体内部の設定位置いっばいに収まるような大きさとしている。軽すぎると、行司輪の竹棒に跳ね返されてしまう。

### 鎖骨棒 (図23)

直径12mmの檜丸棒を用いる。この鎖骨棒の左柱寄りに直径2mmの竹棒を差し込み、その竹棒の他端は停止器の穴を貫かせる。手が下がった時、この鎖骨棒が回転し、この竹棒が上がり、停止器を上を持ち上げる。行司輪の竹棒の間にあった停止器に固定してある竹棒が持ち上がり、行司輪が回転し、人形が動くことになる。逆に、手が上がった状態は人形の動作停止時となる。

鎖骨の回転を円滑に行わせるため、この鎖骨棒中央付近に竹板を差し込み取り付ける。竹板の他端は、停止時(手が上がっている状態)に胴体の天板にかかるような長さ、及びそのようになるように鎖骨棒に開ける穴も決める。手が下がったときには、この竹板がたわむ。手から茶碗を取り上げると、このたわみが元に戻ろうとして、手を上に上げることになる。

### 上腕 (図23)

特に注釈は無し。肩幅がもう少し広ければ、或いは茶碗皿がもう少し小さければ肘は不必要となろう。そのようにした場合には、肘板に加工した細工をこの上腕に加工することになる。

### 2.1 肘 (図23)

この肘に手のついた8mm角の角材を脱着式で取り付けることになる。取り付けは、角材を溝に当てはめ、両方の木材を貫通する穴を開け、それに竹棒を差し込む方法とする。

角材の先には手を取り付けることになる。どのような手がよいのか、既製品の手を取り付けるのかなど、変更が可能とするため、この部分を脱着式としている。

### 2.2 腕の動き制限器 (図23)

中板の上面の前部に張り付ける。両腕に差し渡した竹棒がこれと中板の間に位置するようにする。このようにしておけば、手の上下の移動がしっかりと制限できることになる。

### 2.4 首及び頭部 (図24)

特に注釈は無し。

### 2.5 行き戻り輪と弁 (図25)

この輪には大きな力が加わらないので、檜板で作る。「レバー」を押す「行き戻り弁」の円周の長さは、正確には動作させてみなければわからないので、簡単に変更できるようにするため、「行き戻りの輪」に脱着可能としている。

隣接して取り付ける「左留め輪」との間に「歯車止め」を取り付けなければならない。その位置はこの輪と留め輪を組み合わせて妥当な位置を見つけて取り付けること。取り付ける「歯車止め」の作り方、取り付け方は「一の輪」に取り付ける「歯車止め」を見習って行えばよい。

### 2.6 行き戻り機構のその他の部品 (図25)

「レバー台」は胴体の底板に接着する。「レバー」は厚さ5mmの板で作る、その長さは行き戻り弁に十分に達するものとするが、最終的には幅及び形状を含み、それらは組み合わせ調節して決めると良い。

### 2.7 系引っ張り台

胴体右柱の後ろ下部の位置に接着固定する。竹板に糸をくくりつけ、その糸を「レバー」に開けた糸通し穴を潜らせ、更に「竹筒」の中を通し、「魁車」の「ハンドル」に結び付ける(図2参照)。

糸がピンと張った状態で、「魁車」の「車輪」が人形の真正面方向を向いている状態となり、かつ「レバー」は「レバー台」押しつけられている状態となるよう、「レバー」と「ハンドル」の間に入れる「竹筒」の長さを調節する。

## 2 8 手

白粘土で製作する（写真参照）。茶碗受け皿がしっかりと収まる程度の大きさにしなければならない。適度の粘土の固まりに、一の腕に相当する 8 mm 角棒を差し込みおよそその手の形を作り上げる。その時、実際に人形本体に取り付け、茶皿を持たせて、形状を確認するべきである。乾燥したら、切削加工し、仕上げる。

## 2 9 足

白粘土で製作する（写真参照）。手と同じように大まかの形とした後乾燥させ、切削加工し仕上げる。足袋をはいているようにするため、白の布地を張り付ける。

## 3 0 釣り合い錘

手まで完成して組み上げ、動作試験をしているうちに、両手が予想以上に重いことに気が付いた。手が重いため、茶碗を持たせたときと取り上げたとき、両手が上下するようになるためには、鎖骨に取り付けている「竹板」をだいぶ強力にしなければならなかった。その他に手や腕が重いうえに、更に重い茶碗を乗せると、人形の重さの大部分が「魁車」の「車輪」にかかるようになり、駆動輪である「二の輪」が浮き上がり気味になり、空回りをしてしまう結果となった。

対応策として、単純に重心を人形の中心の方に異動させるための「釣り合い錘」を取り付けることにした。このようにすると、「竹板」にそれほど強い弾力を持たせなくとも、スムーズに手の上下運動が行えるようにもなった。取り付け位置は背中の上部付近とした。両腕の後ろに竹棒を差し込み、背中側に櫓の板をぶら下げた簡単なものである。

なを、手引き書を見る限り、手本人形にはこのような「釣り合い錘」は取り付けられていない。問題はなかったのであろうか。どうも人形の大きさに合わせて、茶碗や茶碗皿を小型なものにしているような気がする。

## 3 1 ゼンマイ

写真を参照すること。ゼンマイの一端は「一の輪心棒」にゼンマイの幅程度のスリットを開け、そこに差し込み、抜けないように 3 mm のボルトとナットを用いてストッパーとした。他端は中板の下面に同じく 3 mm のボルトで取り付けられている。



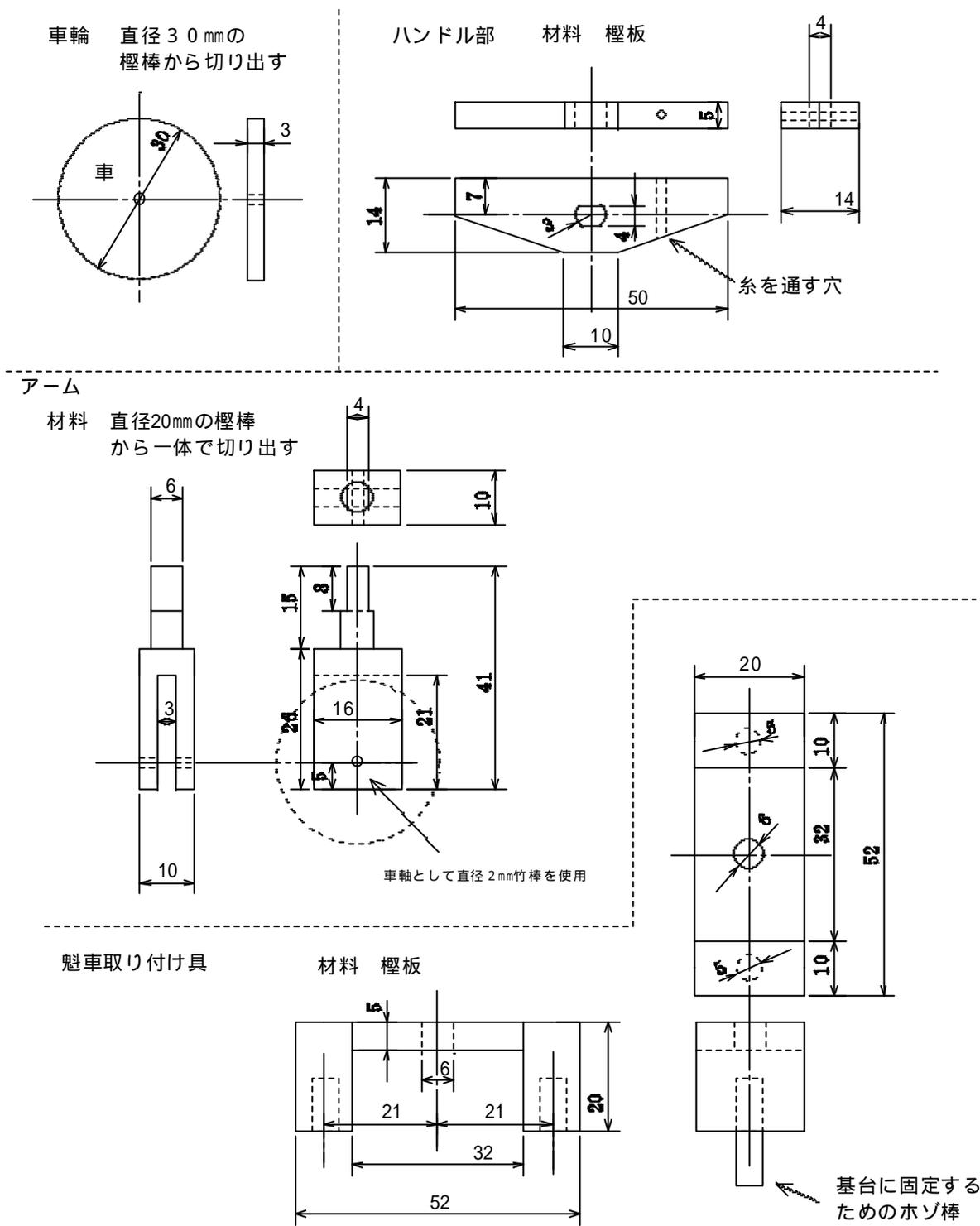
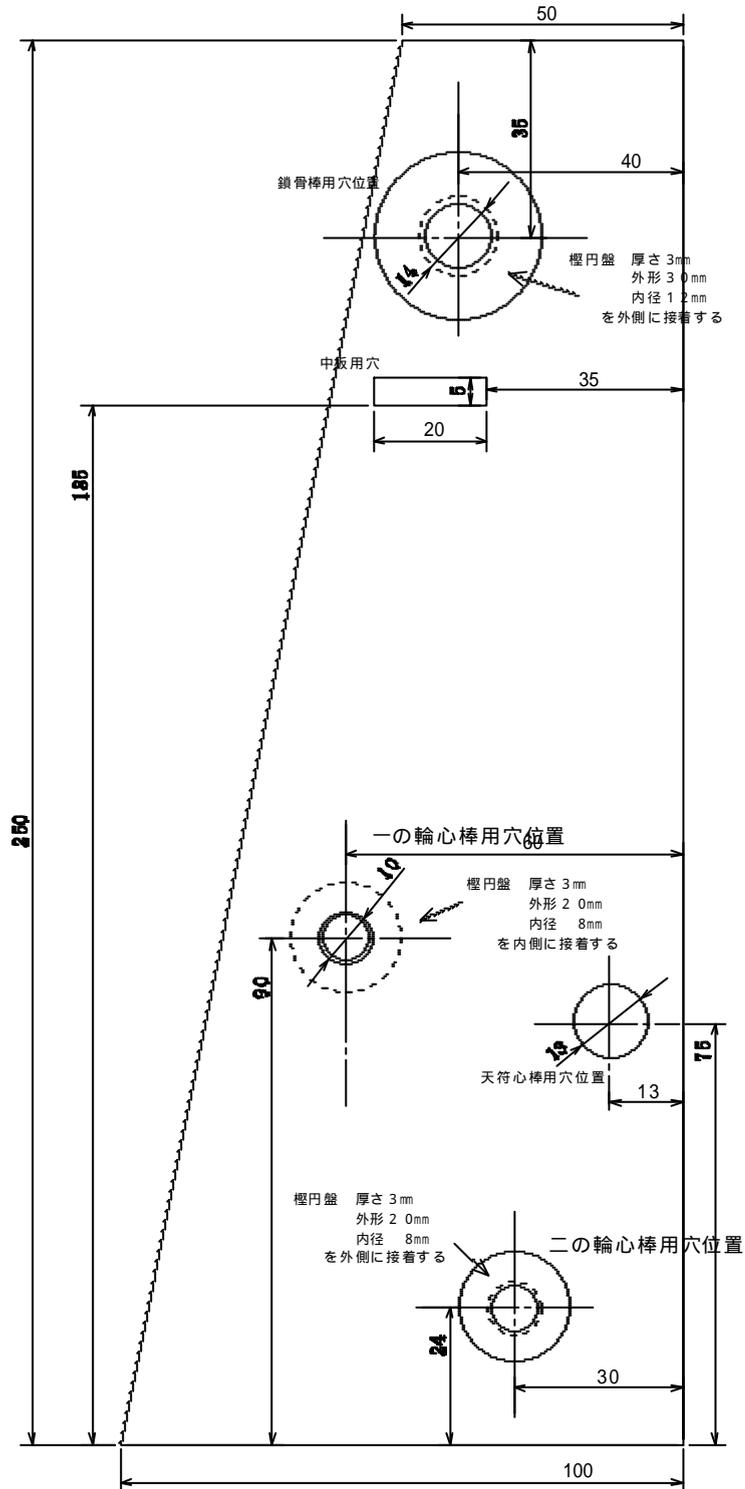


図5 魁車部



材料 厚さ3mmの檜板

外側より見た図



軸受けとして、榎棒から切り出した榎円盤を使用する

図7 胴体の左柱

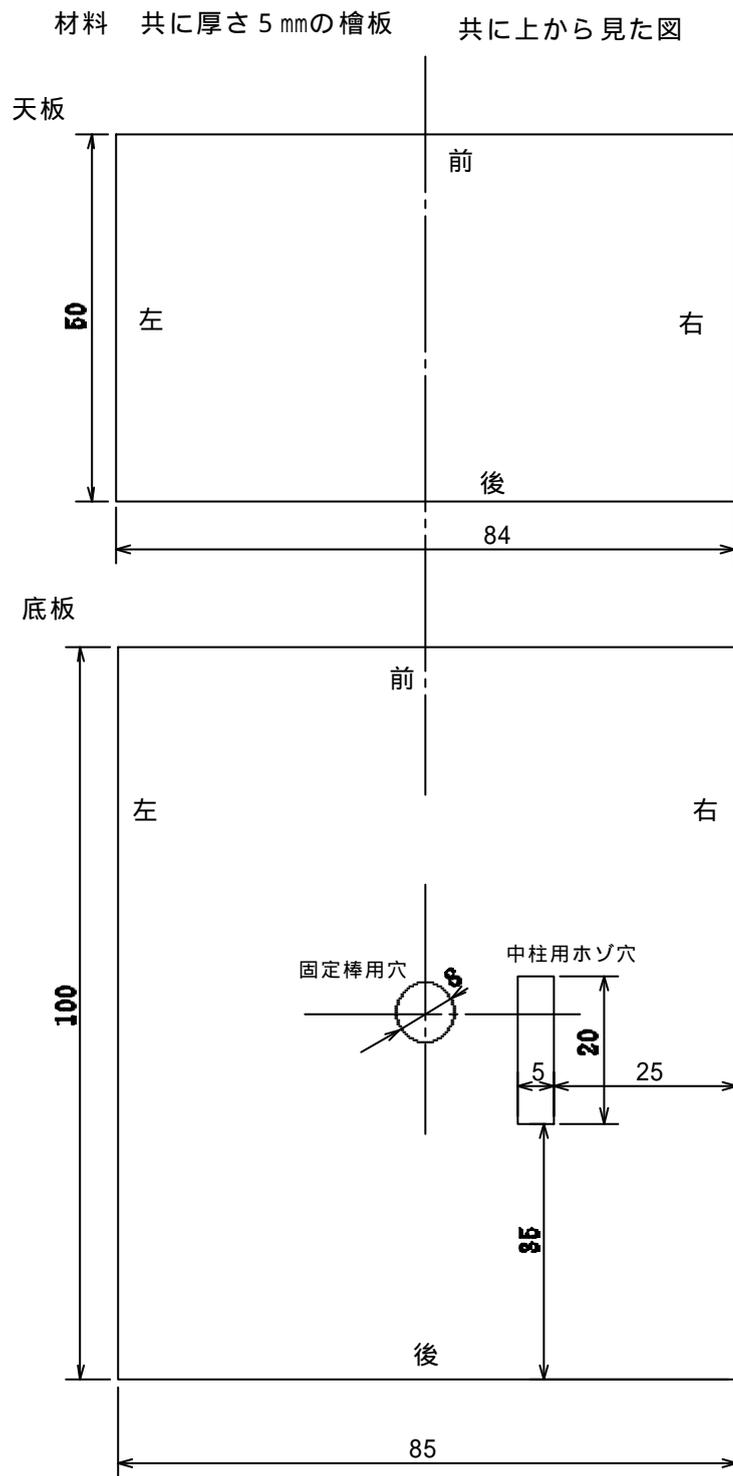


図 8 胴体の天板と底板

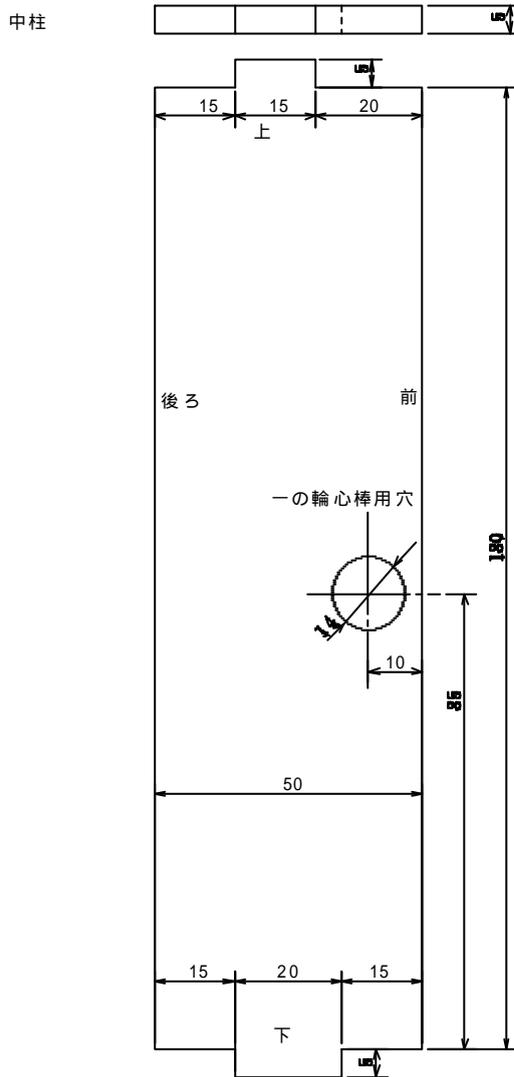
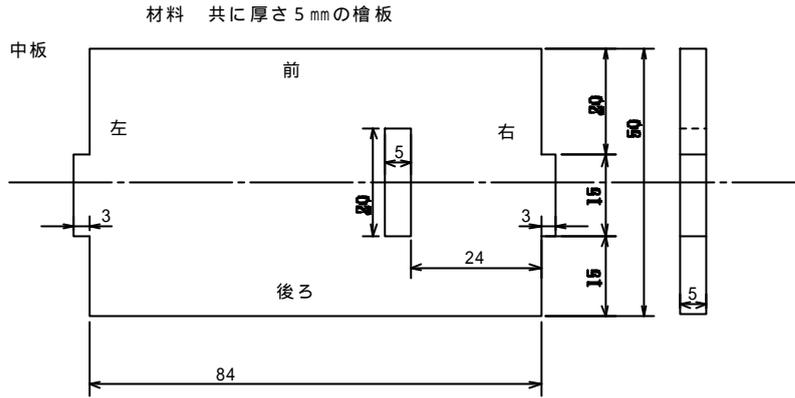


図 9 胴体中の中板と中柱



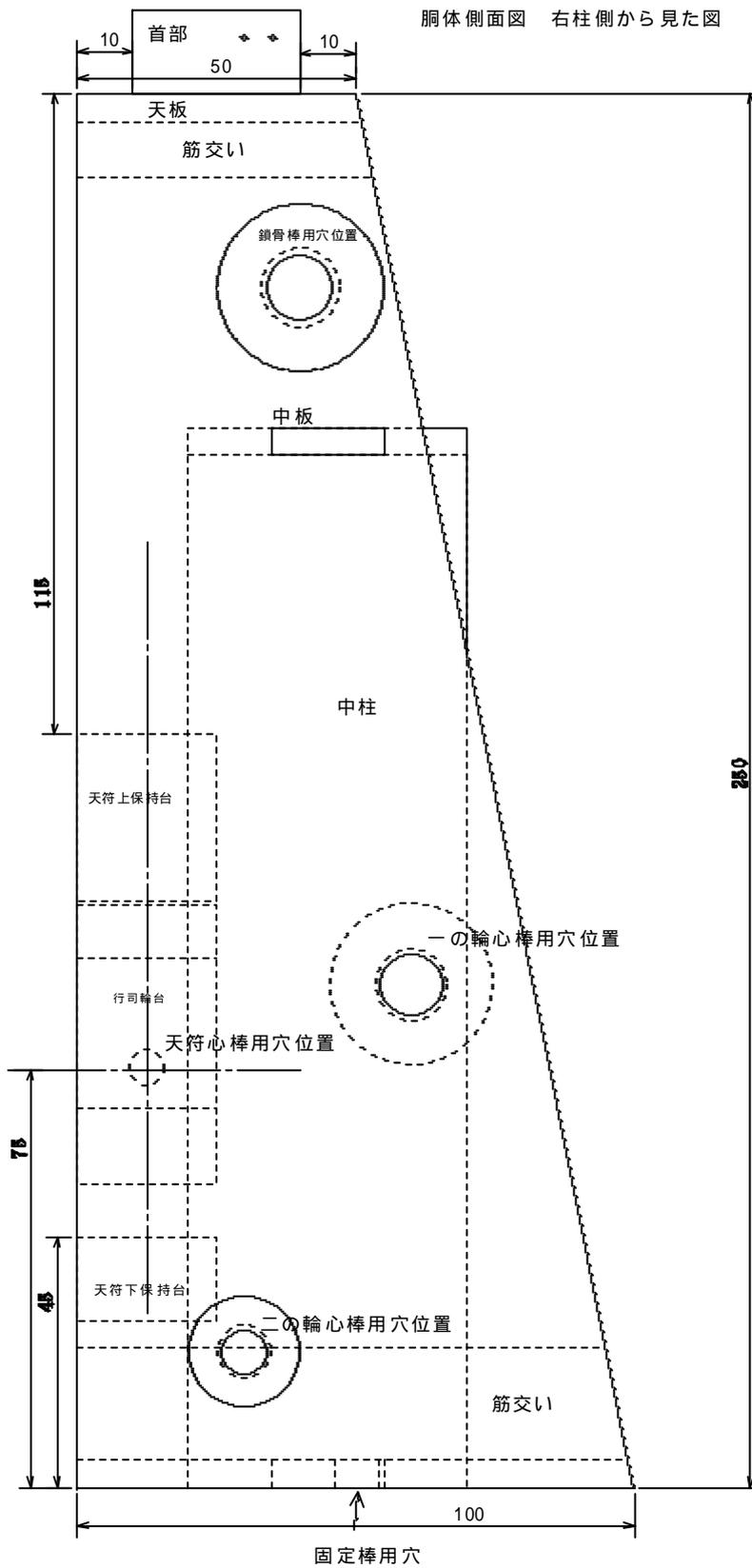


図 1 1 胴体部の組み立て右側面図

畳すりの車 (人形の右側車輪となる)

材料 檜板 榎棒

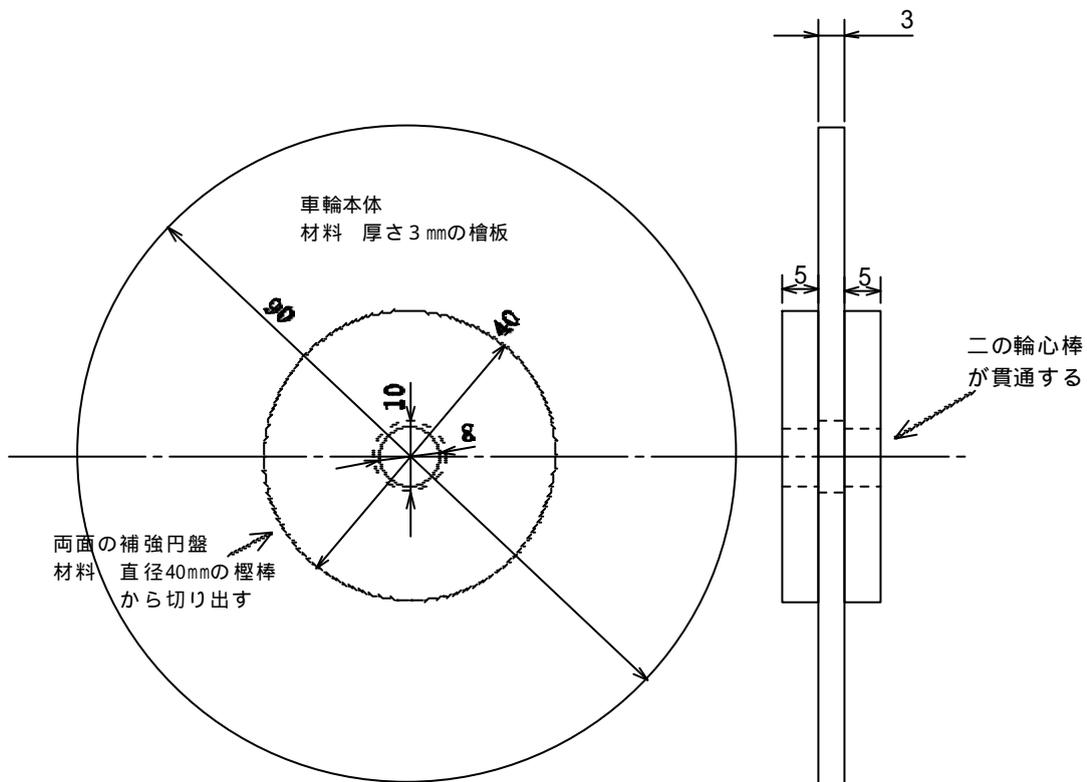
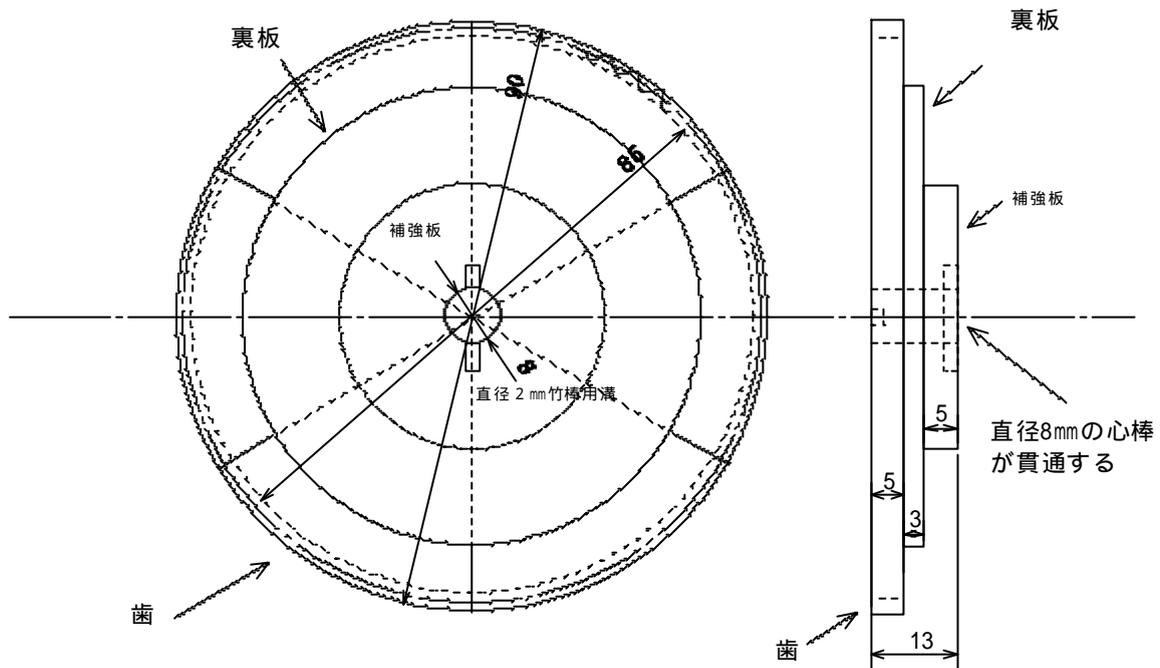


図 1 2 畳すり輪



歯車 厚さ5mmの樫板  
 裏板 厚さ3mmの檜板  
 補強板 直径40mmの樫棒



歯の深さ 最初は2.5mmを予定。  
 組み合わせながら深くしていくこと。

歯の部分の作り方は「一の輪」とほぼ同じ。  
 歯数は「一の輪」と等しく、1周60個。

外形寸法は「畳すり車」と同じ。

竹棒用溝に関しては、畳すりの車の場合と同じ。

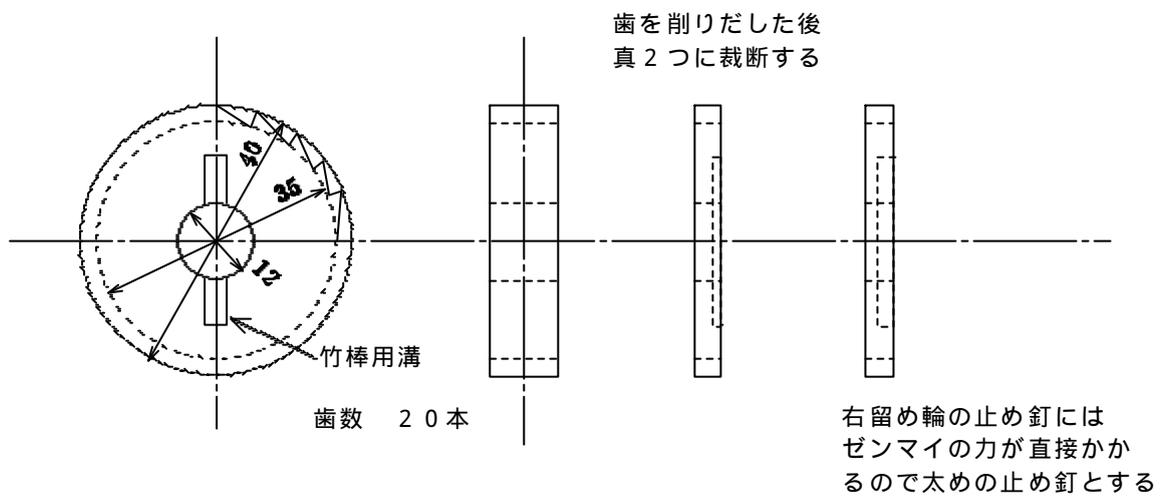
図 1 4 二の輪

材料 直径40mmの檜棒

同じものを2つ作り、右留め輪、左留め輪とする

外形直径 40mm、 厚さ4mm、 歯数 20本

直径40mm、厚さ10mmの檜のコマから作成し、2つに裁断して  
左右の留め輪とする



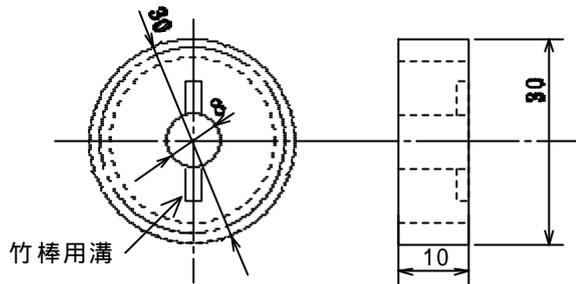
中心に一の輪心棒への固定用竹棒が入る切り欠き溝を穿つ

止め釘として、直径2mmの竹棒を至るところで使用する。  
が、右留め輪の止め釘は直径3.2mmの竹棒とした。

図 1 5 留め輪

## 二の輪心車

材料 直径30mm、厚さ10mmの檜棒から切り出す

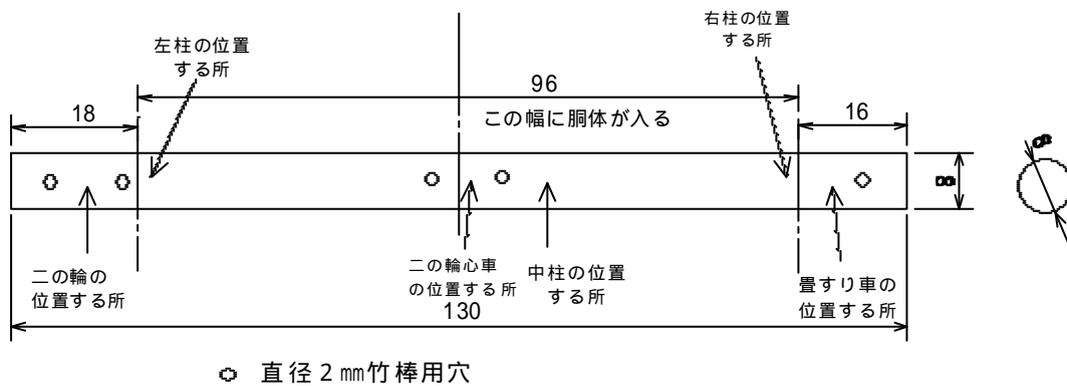


歯数 14本 ピッチ 約6mmを予定するが、正確には一の輪を作成後、その歯をこの心車の円周に沿って転がし、一周後、歯の位置が一致するように、この心車の直径を確定する。その時点で歯数も自動的に確定している。

他のところにおいても、2つの歯車が噛み合う場合の最終的な直径と歯数はこのようにして決めるべきである

## 二の輪心棒

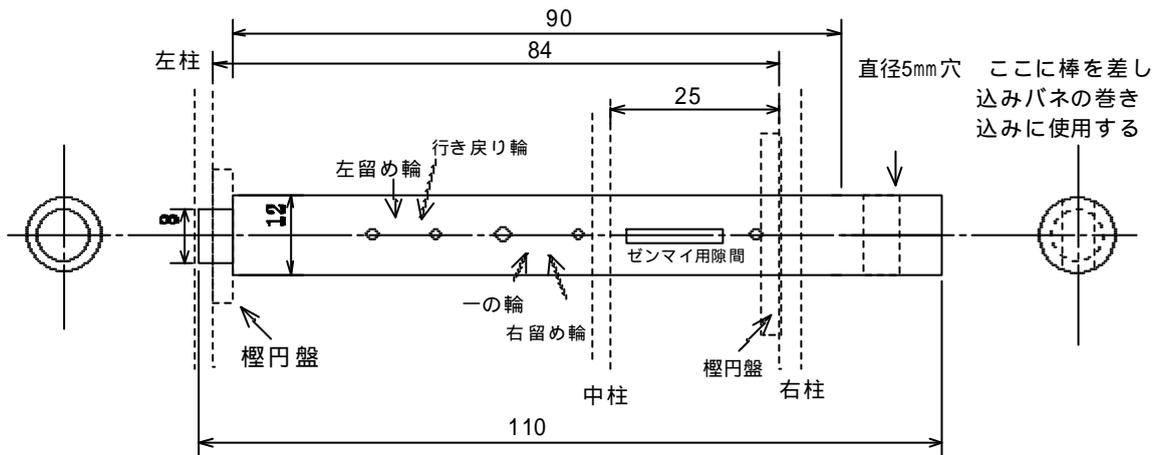
材料 直径8mm檜棒



正確な竹棒用穴の位置は、組み立てながら位置出しをするべきである。

図 1 6 二の輪心車と二の輪心棒

一の輪の心棒 材料 直径12mmの檜棒



◇ 直径 2 mm 竹棒用穴

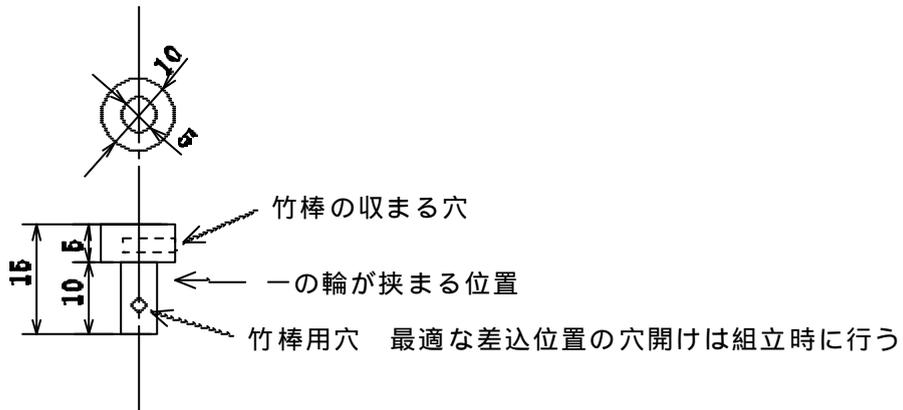
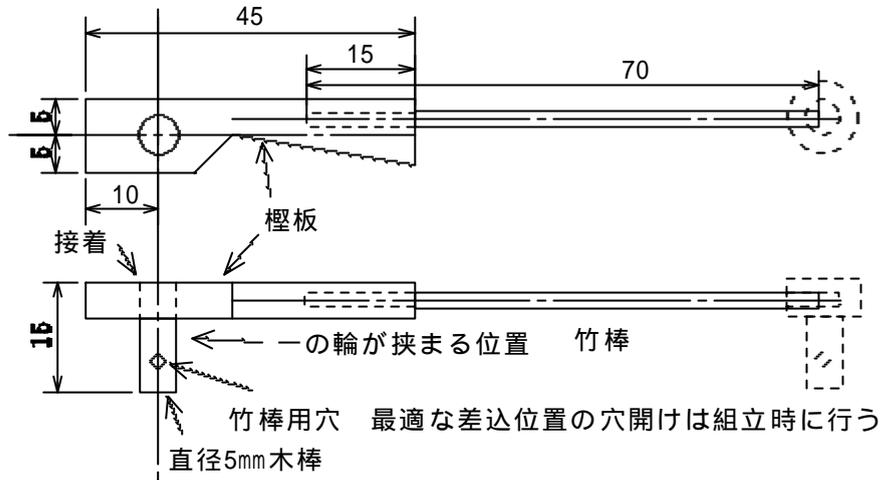
◇ 直径 3 mm 竹棒用穴

一の輪、行き戻り輪固定用の竹棒穴の位置は、中柱にできるだけ近い位置とする。

でないと、行き戻り系が天符系と衝突する危険が大きくなる。決定は組み立てながら行うと良い  
ゼンマイ用隙間の大きさは使用するものに合わせる

図 1 7 一の心棒

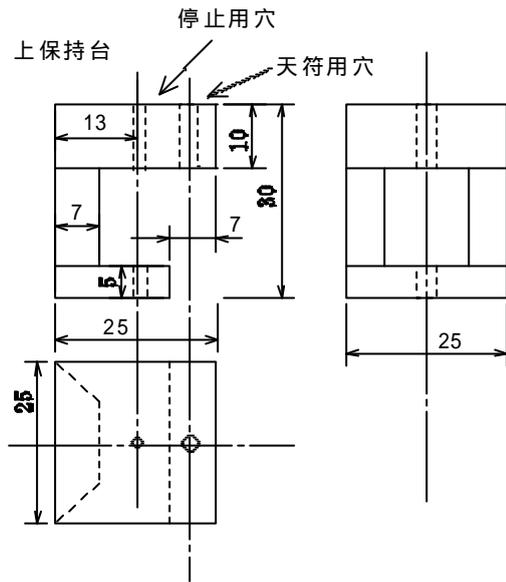
材料 5mm厚板 直径2mm竹棒（適当な弾力を持つように割って使用）



これら上下が1組となって歯車止めとなる。  
行き戻り輪と左留め輪との間の歯車止めも同様のものとする。

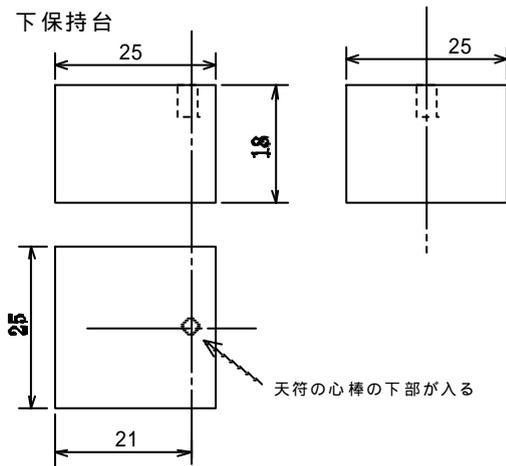
図 1 8 歯車止め

天符保持台 材料 檜



停止用穴径について  
使用する竹棒にあわせる。

天符用穴径について  
使用する天符にあわせる



天符

材料 直径3mm真鍮棒  
厚さ1mm真鍮板

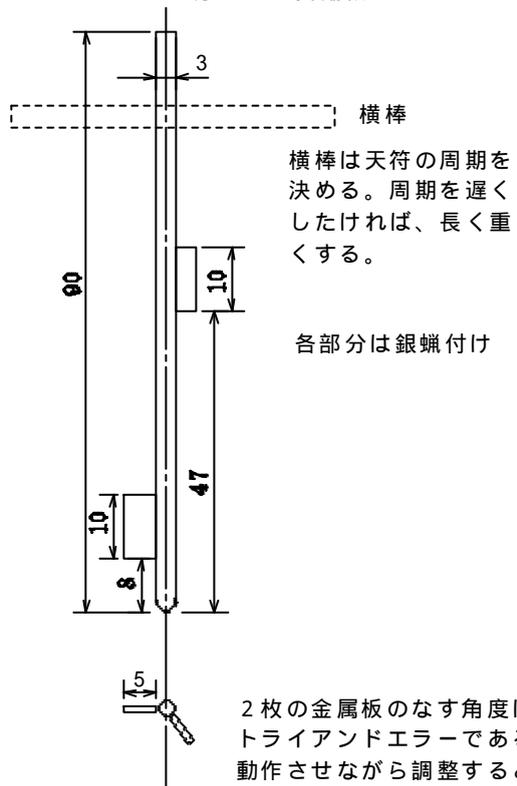


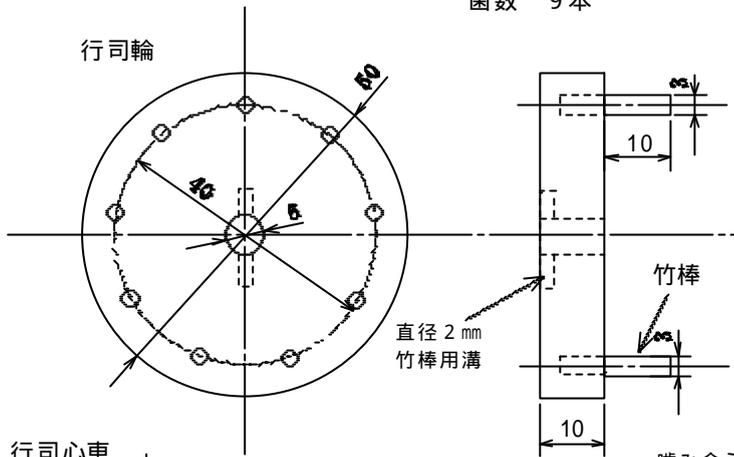
図 1 9 天符とその保持台

材料 榿、竹棒

行司輪について

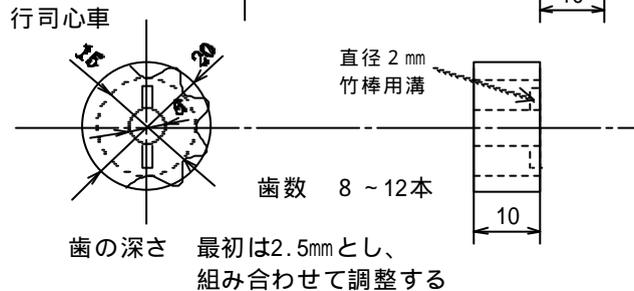
雁木の本数とその長さ、  
それらを円周に配置する  
円の直径は、天符と密接  
に關係している。

歯数 9本



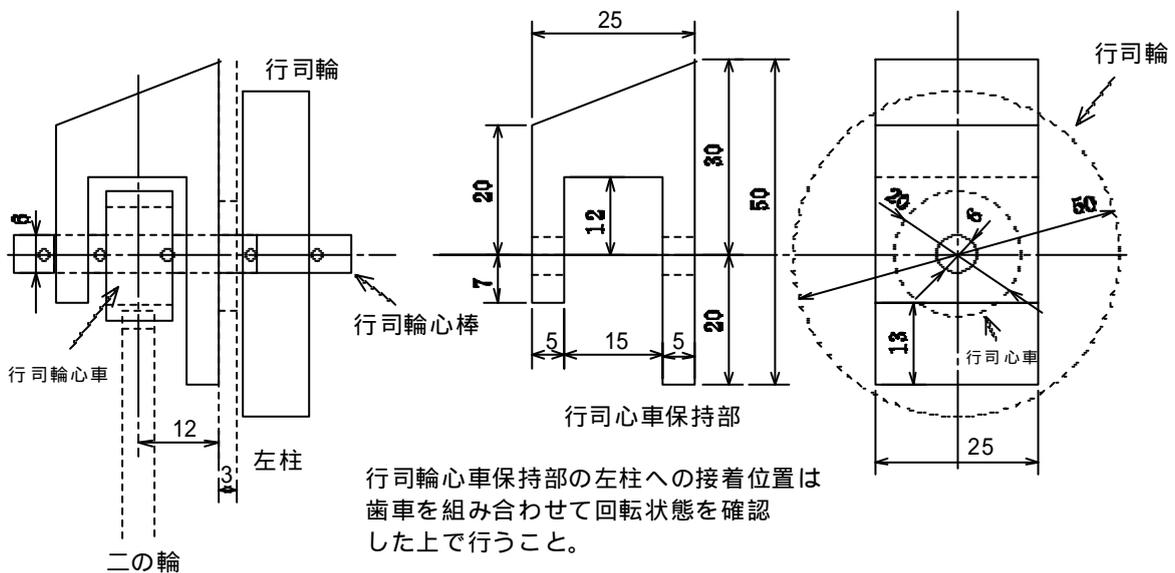
歯車の作り方 その1

1. 心棒の中心と歯の円周の中心が誤差の範囲に収まる用に、心棒を通し、ボール盤に噛ませて円周をヤスリで削る。
2. このとき使用する心棒はダミーを用いること。



噛み合う2つの歯車の歯の部分の作り方 その2

1. 大きい方の歯車に歯を作り上げる
2. 大きい歯車で、小さい円盤（まだ歯をつけていないので）の周囲を滑らないようにしながら、小さい方の円周に歯の位置をマーキングする。
3. 一周して歯の位置が誤差の範囲で収まればよいが、そうでない場合には小さい方の円周を少し削って再挑戦する。



行司輪心車保持部の左柱への接着位置は  
歯車を組み合わせて回転状態を確認  
した上で行うこと。

図 2 0 行司輪

ゼンマイ保護籠 材料 厚さ 3 mm と 5 mm の檜板、直径 8 mm 檜棒

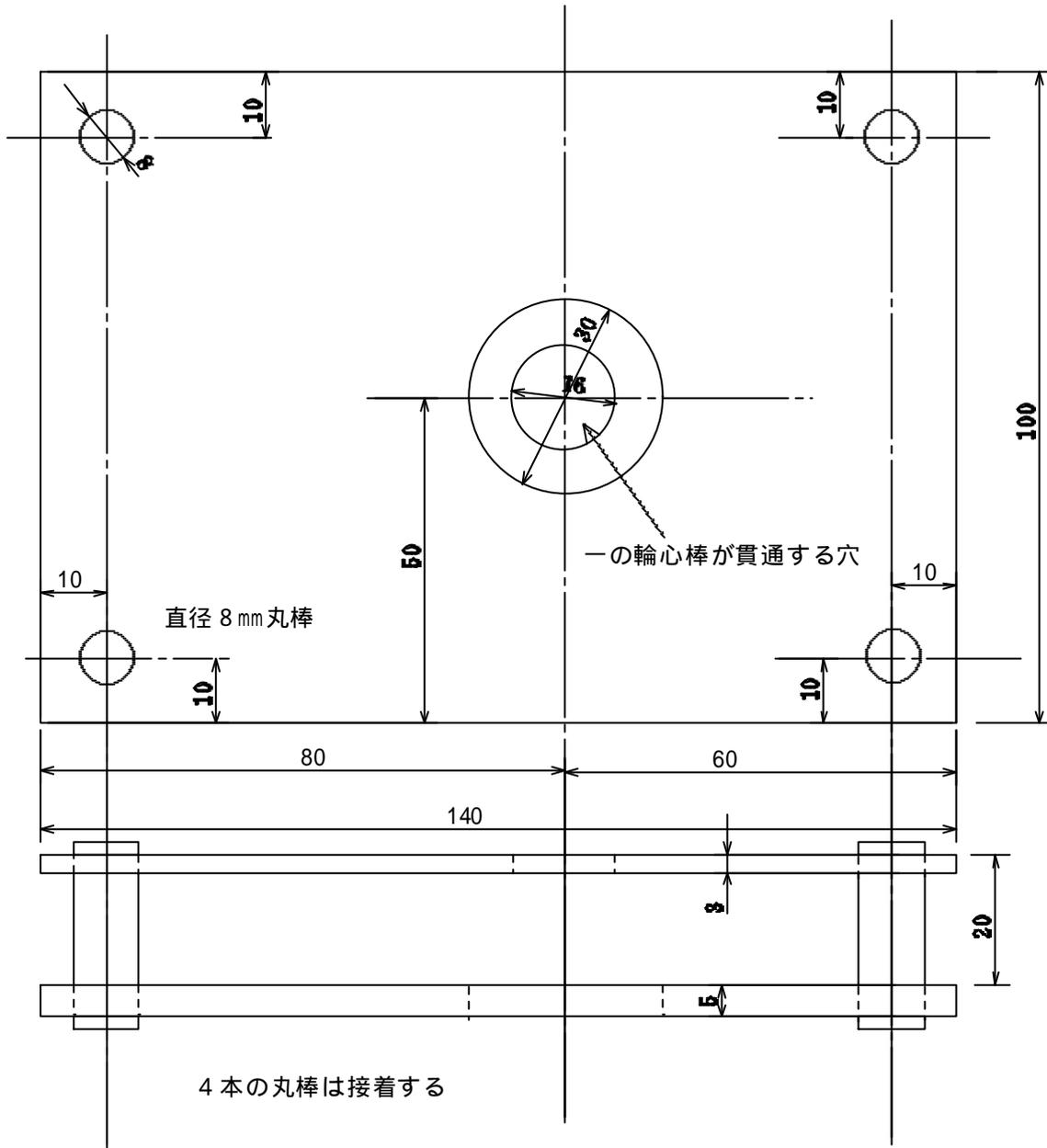


図 2 1 ゼンマイ保護籠

材料 檜板、檜棒

自重を重くするために檜材を用いる

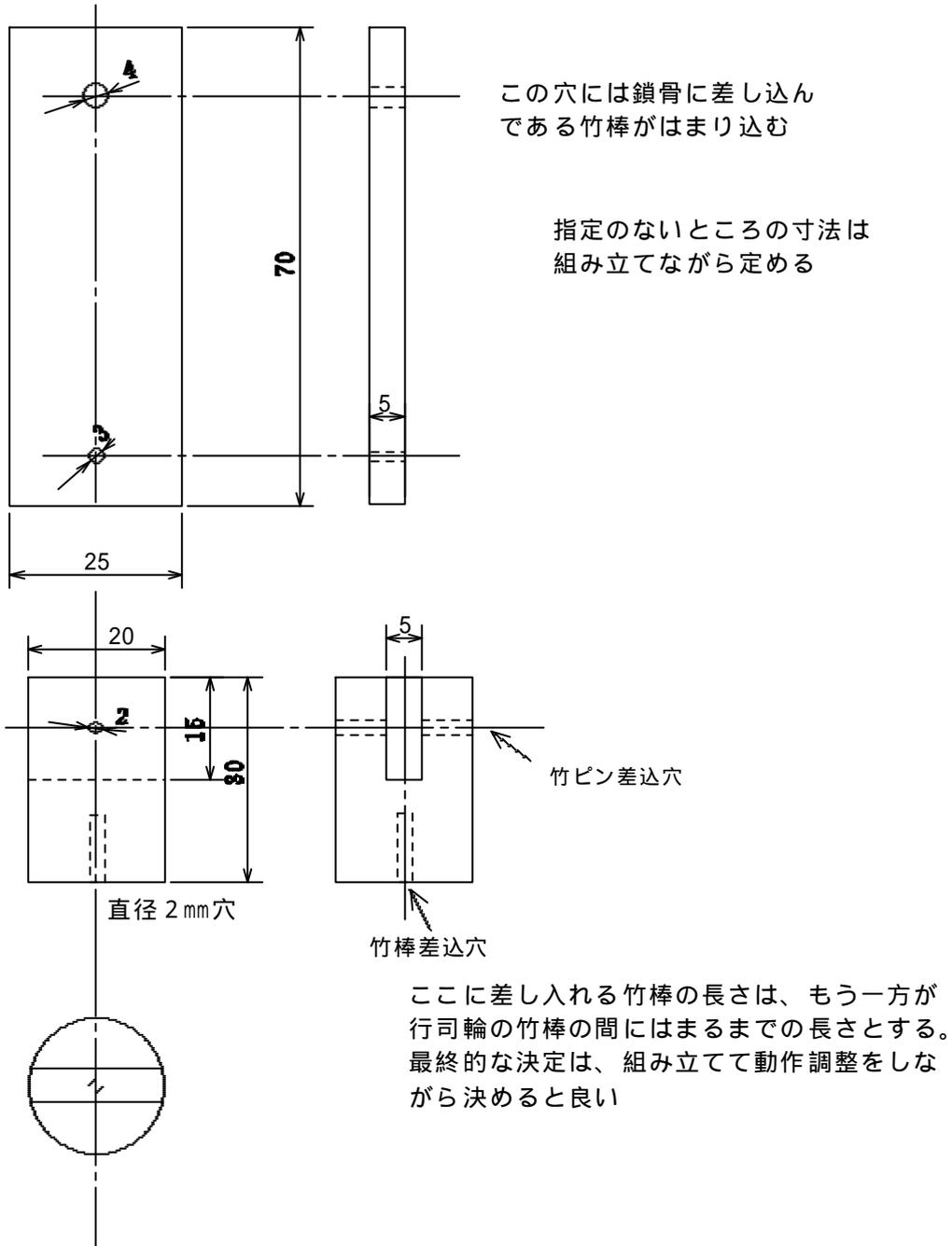
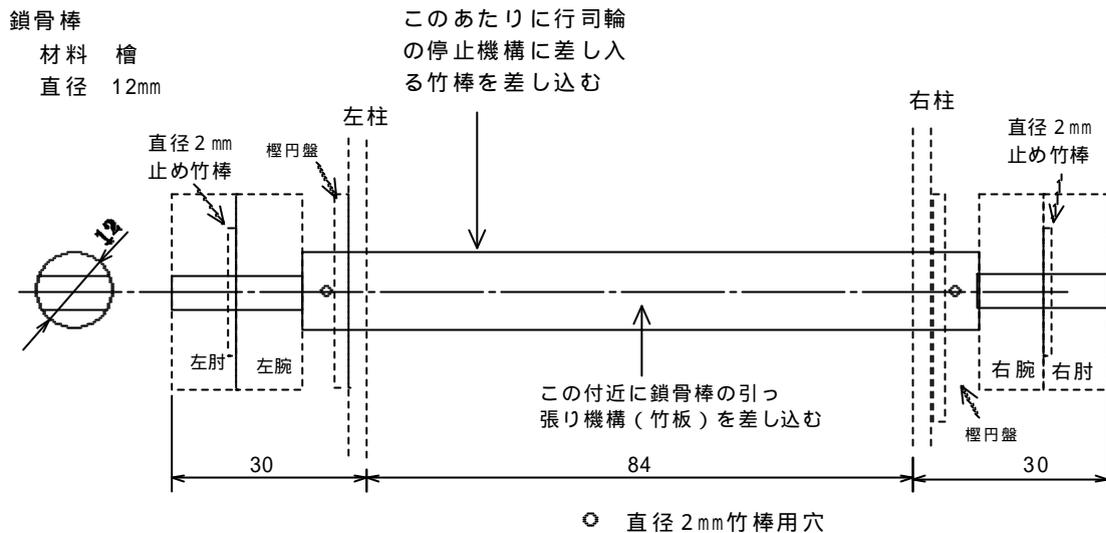
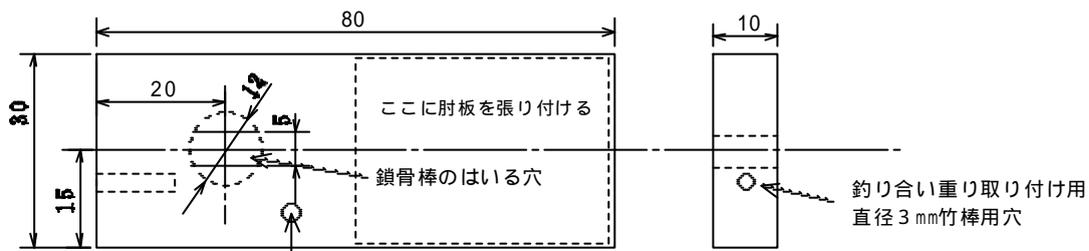


図 2 2 停止器

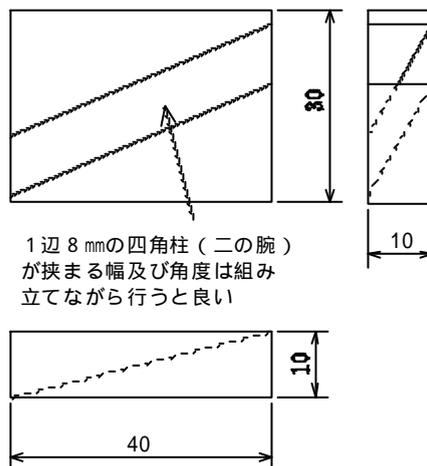


左右の上腕 材料 厚さ10mmの檜板



茶碗を持った時、腕の下がる加減を決めるための竹棒を差し込む穴。位置は組み立てながら決めると良い。差し込まれた竹棒は中板に当たり、腕の下がり過ぎを抑える。  
 竹棒は、中板に接着される「腕の動き制限器」の間に位置するようにする。

肘 材料 厚さ10mmの檜板  
 左と右の2枚を作る



材料 榿 取り付け位置は組み立てながら行くと良い

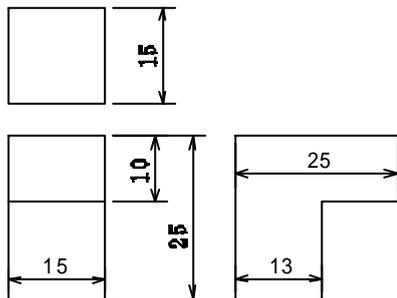


図23 鎖骨棒と腕部品

頭 材料 1辺85mmの正方形ブロックなら何でも良いであろう

首 材料 直径30mm、長さ20mmの丸棒なら何でも良いであろう

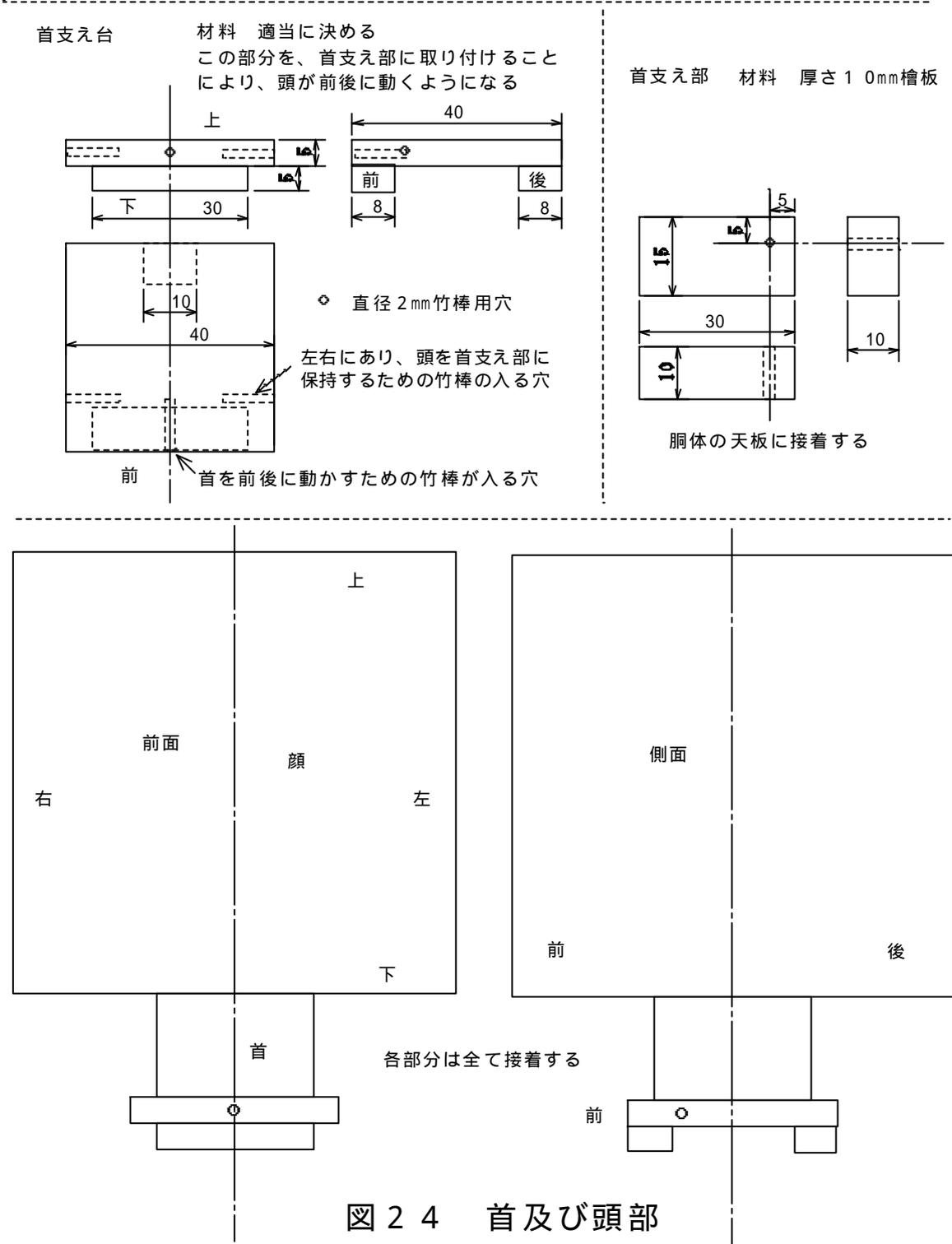
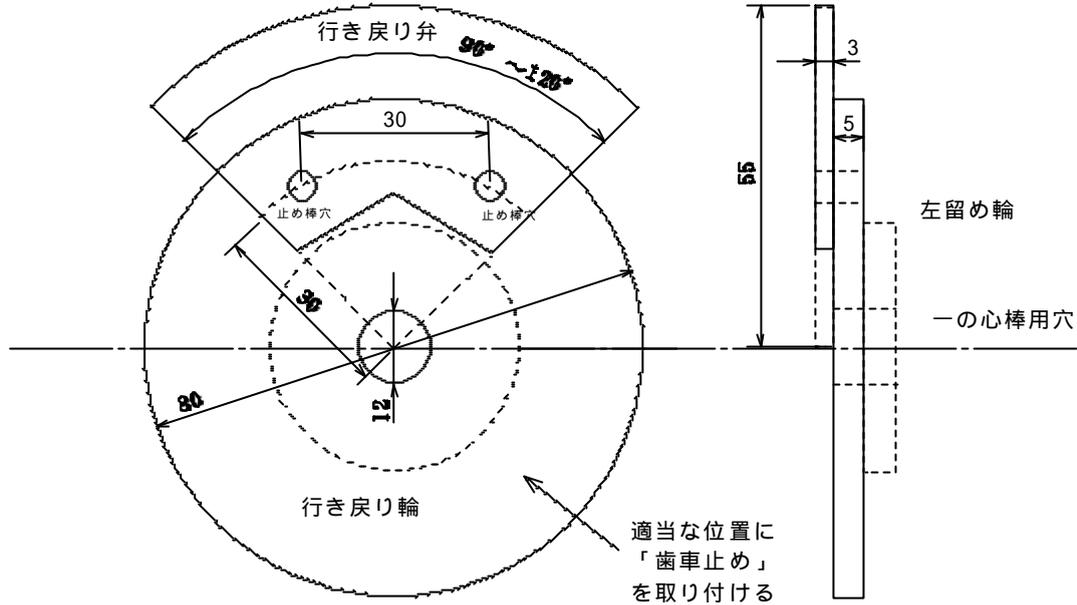


図24 首及び頭部

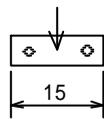
材料 檜系  
厚さ 3mm, 5mm

弁の角度は、おおよそ180度の方向転換をするよう、動作試験しながら決めると良い



止め棒 材料 直径5mm 檜棒

この間に行き戻りの輪と行き戻り弁を挟む

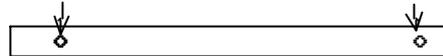


◇ 直径2mm竹棒用穴

糸引っ張り台に取り付ける竹板

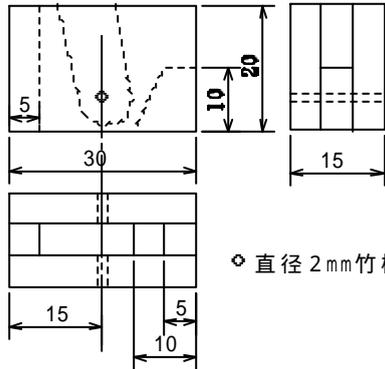
厚さ約2mm、幅約5mmとするが、組み合わせ、動作試験しながら、最終的に決めると良い

糸を止める穴 竹棒のはいる穴



レバー台 材料 厚さ5mm 檜板  
切り出し接着する

レバー 長さ形状は組み合わせ時に決定すればよい



糸引っ張り台 材料 檜板

厚さ5mmの板を溝を付けてから張り合わせると良い

幅約5mm、厚さ約2mmの竹板を挿入し、竹棒で固定する

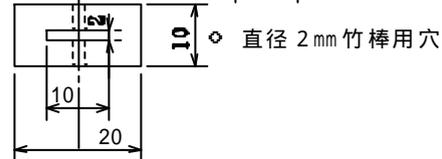
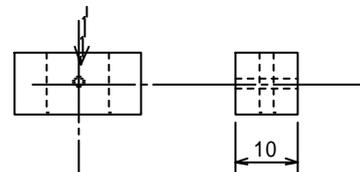


図25 行き戻り輪とその関係部品

## 第 4 章 材料の入手方法

### 4.1 木物

使用した木材は、檜板、檜丸棒、檜角材、榎板、榎丸棒、榎角材、竹棒、竹筒である。これらの使用箇所は大ざっぱに

檜板	胴体、貴台、畳すり車、クランク、等で平坦で強度を要しない所
檜丸棒	各心棒、固定用棒、等
檜角材	二の腕、クランク、等
榎板	輪（歯車）、補強円盤、軸受け、等強度を必要とする所
榎角材	一体成形箇所、重し、等強度或いは重さを要する所
竹棒	固定及び止め用ピン、バネ、等強度或いは弾力の要する所
竹板	バネ、等弾力を要する所。
竹筒	スパーサー。笹竹を使用。

ここで檜材を使用している箇所は、他の木目の細かい木材で十分代用できよう。檜材に関していえば、最近各地にできているホームセンター等の木工部署に良くある。しかし、そこにある材料は板であれ、棒であれ定規格の物である。任意の寸法の材料が欲しければ大きめの材料を購入して、自分で加工することになる。

材料店の棚を見ると、檜以外の材料の方が選択幅が大きいような気がする。江戸時代では材木の選択幅は狭かったはずであり、そのため檜を選んでいるのであろうが、現代では多種多様な木材を選択することができるようになっているので、檜材にこだわる必要は元々無いのである。

なを、この復元作業で使用した木材は檜に限らず、販売され購入できる定規格材料を極力そのまま使用できるように、設計図面をかいでいることを遅滞きながら断っておこう。

榎材は近隣のホームセンターでは全く取り扱っていなかった。筆者は東京の「東急ハンズ」まで出かけ、そこである程度の定規格の榎板、榎棒を購入することができた。檜材の代用品はいくらでもあると思うが、榎材の代用品は黒檀ぐらいではないかと思う。黒檀は極めて高価である（高級家具、特に仏壇などに使われている）上に、榎材ほど品数は多くない。購入できた定規格の榎材の寸法が設計図を書く際に寸法設定の決定的な事項になったのは檜材の時と同じである。むしろ榎材の寸法の方が決定的となっている。

榎材は非常に堅く、木目割れや、歪みなどを殆ど生ずることがなく、正確な寸法出しができる。が、堅い故に加工が難しい。切れ味の良い加工具を用意しなければならないし、正確に寸法どおり切り出すのには慣れないと苦労する。

加工具はホームセンターへ行けば、選り取りみどりで購入できよう。

竹棒はホームセンターで簡単に手に入ろうし、太い竹棒を購入し、自分で竹を割いて竹板とともに自作してもよい

### 4.2 金物

直径 3 mm の真鍮棒と、厚さ 1 mm の真鍮板を銀蠟付けして天符を作っている。多種のからくり人形を記載している「機構図彙」には、天符自体までを全て木で作った人形もある。天符自体も木で作れるのであろうが、強度の問題がある。「機構図彙」中の「茶運び人形」では天符は金属で作っていきそうなので、ここでは金属を使用することにした。

真鍮は半田付けをすることもできるが、強度のこことを考えると銀蠟付けの方がよい。真鍮材料及び銀蠟付け材料、及び加熱用バーナーはホームセンターで容易に購入できよう。蠟付け部品が小さいので加熱用バーナーはライター程度の大きさのものでも十分である。なを、銀蠟付けにはある程度の経験が必要なので、銀蠟付けの未経験者は前もって試験を繰り返し、その蠟付けのコツを拾得してから、天符の銀蠟付けをすべきである。

手本人形はゼンマイとして鯨のひげを用いている。復元なので鯨のひげにすべきであるが、捕鯨が世界的に禁止されて久しい。今では、鯨関係の材料がどこにあるかも皆目見当がつかない。20年以上も昔の早稲田大学における復元作業でも鯨の鬚を入手することができなくて、ゼンマイを金属で代用したことが述べられている。だがしかし、金属ゼンマイを購入することが、この今できるのであろうか。どこで販売しているのであろうか

金属ゼンマイ、或いはその代用品として何かないかと、探しているうちに、「東急ハンズ」で、細長い焼き入り鋼板を見つけた。一応はがねの板である。これを丸めればゼンマイになることに気がついた。どの程度の弾力が製作した人形に適当なのか定かではないので、厚さと幅が異なるのを何枚か購入した。弾力が強いのが理想なのであろうが、何分本体が木なので強度は金属には比較できない。適度な弾力とする必要があるからである。

## 第 5 章 各部の写真とその説明

写真 3 全部品。分解組立が可能である。左上から右下に、茶碗、魁車を取り付けた基台、頭部、行き戻り輪、中柱と重り、中板、二の腕と両手、茶碗皿、停止器、足と首のクランク、両足、少し上に二の輪心棒、その下が一の輪心棒、その右が鎖骨棒、行司輪部、左に戻って行き戻り輪と左留め輪（上に乗っている）と弁、一の輪と右留め輪（上に乗っている）、二の輪、左に戻ってゼンマイと、その真ん中に天符、右にゼンマイ保護籠、胴体。

写真 3

写真 4 基台と魁車。基台の上には胴体の位置を確定させるためにガイドの板が張り付けてある。魁車のハンドル部に竹棒が差し込んである。ハンドルに竹棒の方向に穴が開けられており、この穴にレバーから来た糸を通し、竹棒を差し込んで固定するわけである。

写真 4

写真 5 胴体。軸受けとしての檜円盤、首支え台、天符上下保持台、レバー台とレバー、竹筒、糸、糸引っ張り台の関係がわかる。底板の中央にある竹棒が挟まれた木棒が胴体を基台に固定する固定棒である。ホゾ穴もよく見える。首支え台に3つの穴が見えるが、試験のために余分に開けたものである。

写真 5

写真 6 各種輪。左上は一の輪と右留め輪。一の輪の円周近くに歯車止めを固定する固定棒が見える。左下が行司輪心棒を通した行司輪と行司輪心車。行司輪に取り付け、天符に当たる竹棒の端は斜めに切り出した方が、天符との噛み合いがよい。真ん中上が行き戻り輪とその弁。歯車止めが装着されている。真ん中下が二の輪。右が畳すりの輪。

写真 6

写真 7 各心棒。必要な止め竹棒も差し込んでいる。左上が鎖骨棒。この棒の中央に差し込まれている竹板が胴体の天板に当たり、茶碗を手から取ったときの手の復元力を出す。その右にある竹棒は停止器の該当する穴に入る。左下が一の輪心棒である。右が二の輪心車を取り付けている二の輪心棒である。

写真 7

写真 8 上が中柱。下左が中板である。その上に手の動き制限器が接着されている。下右が停止器である。この竹棒が行司輪の竹棒の間に入り、天符を止める。

写真 8

写真 9 ゼンマイ保護籠である。

## 写真 9

写真 10 ゼンマイと天符。天符の慣性モーメントを大きくする役目を持たせた横棒の真鍮棒は左右対称となっていない。これは、そのようにすると、横棒が内部にある輪に衝突してしまうからである。このような非対称にしても天符の動作にはほとんど問題はなかった。この写真からはわからないが、ゼンマイの両端にはボルト貫通用の穴が開けられている。焼き入れされた鋼なので、ありふれた安いドリルの刃では開けるのが難しい。できれば値段が高くなるが刃の堅いドリルで開けるべきである。

## 写真 10

写真 11 両手と両足。二の腕の間には竹棒が差し込まれており、この竹棒は腕の動き制限器の間にはいることになる。足は内股加減にするのが良いであろう。両足をつないでいる板の中間にある部分を基台の指定位置に差し込むことになる。左足の長い竹棒に足用のクランクの一端を差し入れる。

## 写真 11

写真 12 下が足用のクランク。真ん中が首振り用のクランク。上が重りである。両側についている竹棒を、左右の一の腕の後ろに開けた穴に差し入れる。これらの大きさや形状の図面は記載していない。写真を参考にして、人形の動作が円滑に行われるように適当に加工し仕上げればよい部品である。

## 写真 12

写真 13 首と頭部。写っている上の面が顔の正面である。首支え台には、首振り用クランクと糸で結びつける竹棒が差し込んでいる。その両脇には、首支え台に差し込まれる竹棒も見える。

## 写真 13

写真 14 組み立て途中の様子。人形の正面から撮ったものである。

## 写真 14

写真 15 組み立て途中の様子。人形の後ろから撮ったものである。

## 写真 15

写真 16 組立が完了したものの。人形の正面から撮ったもの。

写真 1 6

写真 1 7 組立が完了したもの。人形の側面から撮ったもの。

写真 1 7

写真 1 8 茶碗を両手に持って前に進んでいる。足用クランクと首振り用クランクの配置の様子がよく見れる。左柱の中間に、首振り用クランクの支え板が張り付けられている。2つのクランクは、二の輪に差し込まれた一本の丸棒に、二の輪の回転と共に自由に動けるようにはまっている。二の輪の1回転毎に、足と首を前後に一度振ることになる。

写真 1 8

## 第 6 章 制作の手順及びコツ

### 6 . 1 製作手順

今までの所を参考にして、独自の手順で各部品を作り、組み上げてもよいであろう。参考文献中の図面類は、それら自体が不十分（そう思っている）なものであったため、試行錯誤を重ねて完成まで至った。結果として得られた妥当な製作手順を例示しておこう。この手順を道案内として製作した方が確実にかつ簡単であろう。

- ( 1 ) 基台
- ( 2 ) 魁車部
- ( 3 ) 胴体外枠
- ( 4 ) 胴体中板、中柱
- ( 5 ) 軸受け用楕円盤
- ( 6 ) 一の輪心棒、二の輪心棒、行司輪心棒
- ( 7 ) ゼンマイ保護籠
- ( 8 ) 畳すり輪
- ( 9 ) 一の輪、二の輪
- ( 10 ) 天符部保持上下台
- ( 11 ) 二の輪心車、行司輪心車

この時点で、歯車の噛み合わせを確定させる。

- ( 12 ) 左右止め輪
- ( 13 ) 歯車止め
- ( 14 ) 両腕
- ( 15 ) 行司輪
- ( 16 ) 停止器
- ( 17 ) ゼンマイの取り付け
- ( 18 ) 行き戻り輪とその弁
- ( 19 ) 糸引っ張り台
- ( 20 ) レバー及びレバー台

今までの部品を組み立てても、未だ天符が装着されていない。ゼンマイが急速にほどけないように、行司輪の回転を手で押さえながら動作調整試験を行う。その結果予定どおりに動作するようならば、以下の手順にはいる。動作が不調ならば関係する部品の作り替えとなるであろう。

- ( 21 ) 天符
- ( 22 ) 両手
- ( 23 ) 重し

ここで動作試験を行う。ここでの動作試験は、主に天符の調子試験となる。時間をかけ天符の調整を行う。

天符の調整が成功すれば、ほぼ 100% 完成である。以下の部品を最後に取り付ける。

- ( 24 ) 頭と首部
- ( 25 ) 足部
- ( 26 ) 首と足のクランク

### 6 . 2 製作のコツ

#### ( 1 ) 輪 ( 歯車 )

切り出した 6 枚の檜板の 3 角形を円形に並べたら、鋸で擦り切り合わせを行うこと。

このようにすれば、寸分の狂いもなく三角形は円形に並ぶようになる。

歯を作るより先に中心部に心棒の通る穴を開けるべきである。

これにより、回転中心と円周のズレを十分に小さくすることができる。

歯を切り出すとき、板の接合部は谷になるようにする。

歯の強度を落とさないためである。

歯の形成は大まかには鋸で切り出し、切り出しナイフなどで加工し、最終的にはヤスリで仕上げる。

#### ( 2 ) 心車

心車がかみ合う輪と無関係に、心車の直径と歯数を、とかってに決めはいけない。

本文中に心車の加工の手順を説明しているのでそれを参考にするとよい。

心車の幅は十分に大きくとる。

かみ合う輪の歯の幅が 5 mm であるからとして、心車の幅も 5 mm で良いと考えてはいけない。幅が狭いと、回転時における輪のぶれをカバーすることができる可能性があるとともに、狭くすればそれだけ歯の強度が弱くなる。

輪の歯欠けは、この人形の致命的な故障となる。

#### ( 3 ) 天符

寸法の確定した形状を与えても仕方がないことである。先に与えた天符図面の寸法はこの人形で妥当であったものである。個々の人形により極端ではないであろうが、適当な寸法は異なるであろう。何種類かの天符を作成し、試験動作を繰り返しながら最適に調整すべきである。

#### ( 4 ) 接着して良いのはどこの部分か

分解修理できることを優先する。

竹棒を多用し、分解組立ができるようにしているが、その反面部品間の接合が緩いので場所によっては、それが顕在化する箇所もでてきている。例えば、一の輪や二の輪の回転時におけるブレである。しかし、故障し分解修理をしなければならなくなったとき、接着箇所を剥がすのは困難であり、無理に剥がして下手をするとほかの部分まで壊しかねない。この復元過程では、分解修理できる方を優先して回路設計・制作を行っている。

#### ( 5 ) 潤滑剤の塗布

回転接触部にはグリースを塗った方がよい。

グリースがないときより滑らか動きとなろう。

#### ( 6 ) どこを檜材、どこを檜材とすればよいのか。

少なくとも本文で檜材と指定されている部品は檜材を使用すべきである。その他で、檜材を檜材に変更した方がよい箇所は沢山ある。定規格の檜材が入手でき、檜材の所を変更できるならばそうすべきである。

例えば、入手できるならば、檜材でできている各心棒は檜材とするなどである。

## 第 7 章 終わりに

製作を通じて気がついた点などを列記し、復元を試みる読者への指針としたい。

### 1．ゼンマイの大きさ

ゼンマイが大きく、強力なものにすれば、ゼンマイ仕掛けの人形としては理想なのだろうが、ここではそれは無理であろう。ゼンマイが強すぎると檜の心棒が壊れる可能性が大である。が、改善策としては、「一の心棒」の直径は 12 mm をより大きなものとするのであろう。今のままだでも 20 mm 以上の心棒とすることができそうである。或いは檜から櫨に変更するのもよいであろう。

しかし、ゼンマイとしては弾力がそれほど強くなく、長時間にわたってエネルギーを解放してくれるゼンマイの方がこの人形には理想である。ゼンマイがあまり強すぎると、心棒の破壊だけではなく、致命的な「歯車の歯こぼれ」をおこす可能性も高くなる。

### 2．人形の方向転換動作

この人形がというか、元々の「茶運び人形」には、前もってどれだけ進んだら方向転換せよということが組み込まれている。改良とっては先人に失礼になるかもしれないが、茶碗を取り上げるまで直進するようにしておき、茶碗を取ったら方向転換を開始するようにしておいた方がより「自動人形」らしくもなるし、面白いのではなからうか。

### 3．製作費用

購入した材料のうち、実際に人形に使用した部分は数分の一である。材料の購入費用は金属材料、粘土なども含めても 5 千円の越えていない。

### 4．必要な工具類

普通の家庭大工工具以外に、細切りのできる切れ味のよい鋸。切れ味のよい彫刻刀一式。切れ味のよい切り出しナイフ。穴開け用の小型ボール盤。接着固定用のクランプ類。加工時などの固定用万力。大小の組ヤスリ。等があればよいであろう。銀蠟付け工具一式も必要である。

なを、著者の研究室にはこれらの工具は、すでに備わっていたので、特に購入の必要はなかった。