

二挺天符式 和時計



組み立て所要時間：約1時間30分

入っているもの

前板
裏板
ねじ巻き
カム受け
角穴車
二の輪
剣車
中板
天符用支柱
夜用天符 (短)
一の輪
三の輪
がんぎ車
昼用天符 (長)
夜用天符受け板 (小さい方)
昼用天符受け板 (大きい方)
ぜんまい※

調速の二の輪
針
逆転止め
盗人金
シャフト
※シャフトは盗人金に取り付けられている場合があります。最初に外しておいてください。

皿ねじ × 27
つば付きねじ × 3
※余ったねじは予備です。

シャフトばね
カムばね

カム
糸かけ
天符軸止め
糸
スイッチ金具 (黒) (赤)
なべねじ × 3
スイッチ台座
ぜんまい軸

※ぜんまいには、潤滑油が塗布してあります。軸の部分などから、若干しみ出している場合がありますが、その場合は、しっかり拭きとってから組み立てを始めてください。

用意するもの

ドライバー (JIS 規格の No.1)、はさみ、潤滑油

注意 ふろくを組み立てる前に必ずお読み下さい。

- とがった部品の取り扱いには十分に注意してください。けがをする恐れがあります。
- ねじなど、小さな部品があります。誤って飲み込まないように注意してください。窒息などの危険があります。
- 時計内部を組み立てるときは、無理な力をかけないでください。精密機器のため、破損の恐れがあります。
- ふろくは小さな子の手の届かない所にしまってください。

※使い方と注意をよく読んでからお使いください。
※安全のため、この説明書にある使い方を必ず守ってください。また、使用中に破損、変形してしまった部品は使用しないでください。

ねじどめの注意

ねじをとめるときは、ドライバーをねじにしっかりと垂直に押し付けながら回します。基本は押す力が7で回す力が3といわれています。ふろくに使われているねじは、プラスチックにみぞを刻みながら入れていくタイプです。このため、あまりねじどめに力を入れすぎるとねじ穴が破損する恐れがあります。ねじどめに使うドライバーは、JIS 規格の No.1 のドライバーが最適です。精密ドライバーは回しにくいので、グリップ径が 2cm くらいのドライバーをお使いください。



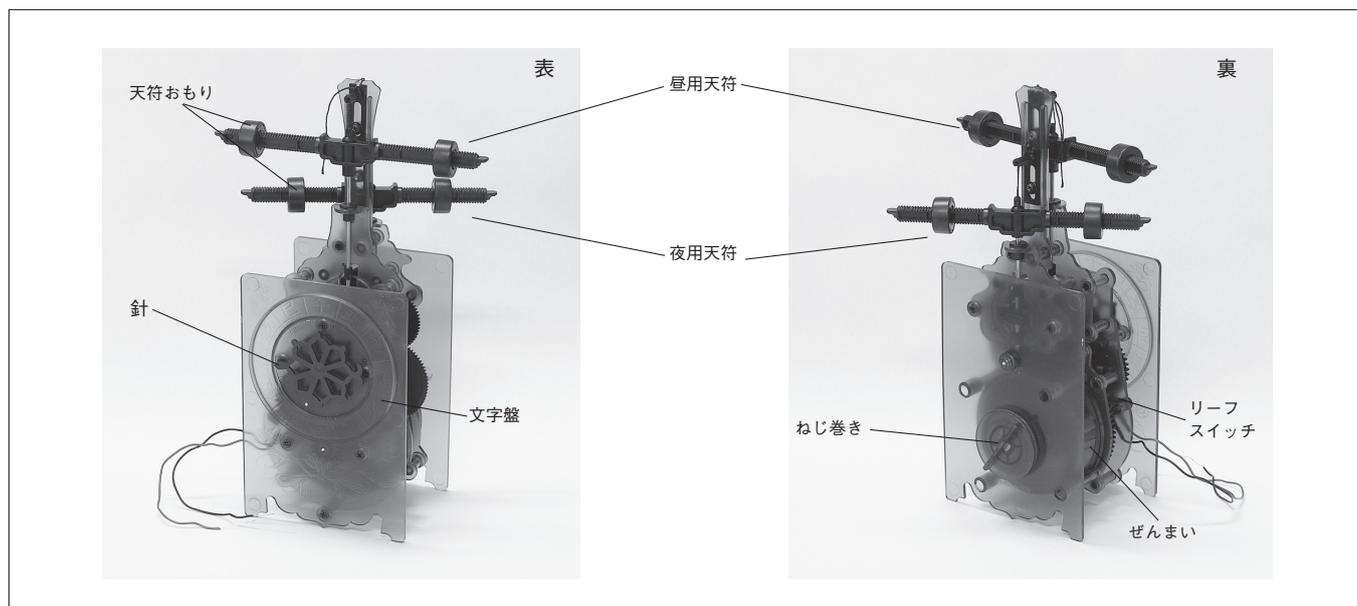
ドライバーの原寸図

- このふろくに使われている材質
前板・中板・裏板・天符用支柱・ねじ巻き・ぜんまい箱・天符受け板 (茶透明) 天符・針・ぜんまい軸止め・カム・糸かけ・天符軸止め・スイッチ台座・おもり枠 (黒) : ABS
歯車各種・逆転止め・盗人金・天符つめ・天符軸受・ぜんまい軸受 (黒) : POM
がんぎ車 (黒) : PC 糸 : ポリエステル ねじ : 鉄 (黒染) 導線 : 銅
軸類・ばね・ぜんまい・スイッチ金具 : 鉄 (ニッケルメッキ)

※不要になったときは、各自自治体の決まりに従って処分してください。

製品には万全を期しておりますが、万一部品の不良・不足等ございましたら、編集部までご連絡ください。良品をお送りします。
TEL : 03-6431-1272 (編集部直通 月～金 10:00～17:00) e-mail : okm@gakken.co.jp
(電子メール、あるいは携帯メールでのお問合せの場合、本文に必ずあなたの住所・氏名・電話番号を記入してください。)

完成図および各部の名称

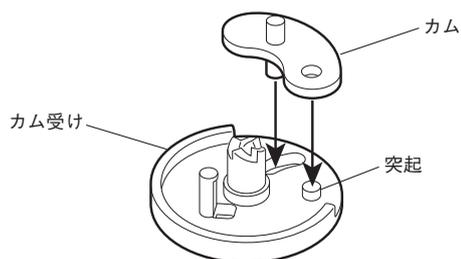


本体を組み立てよう

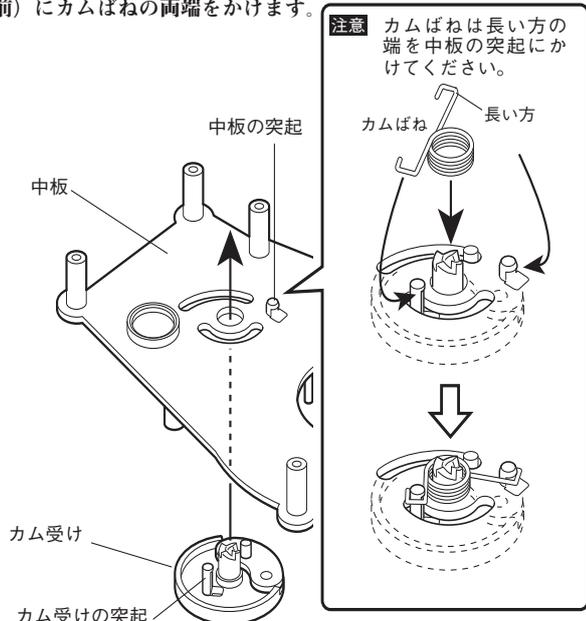
1 ぜんまいユニットを組み立てる

1. カムを組み立てて中板に取り付ける

カム受けの突起と穴にカムの穴と突起を合わせ、はめ込みます。

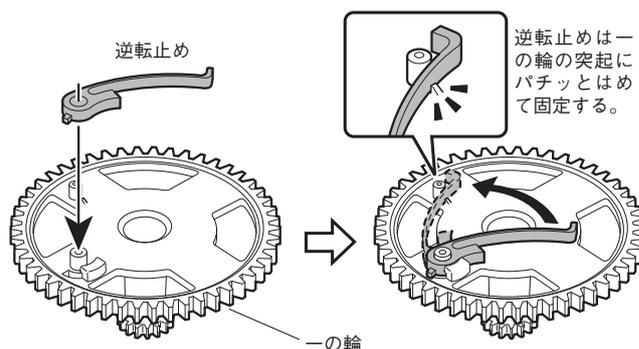


中板の突起を上にしてカム受けの突起と中板の穴の位置を合わせ、取り付けます。中板の突起（右手前）とはめ込んだカム受けの突起（左手前）にカムばねの両端をかけます。

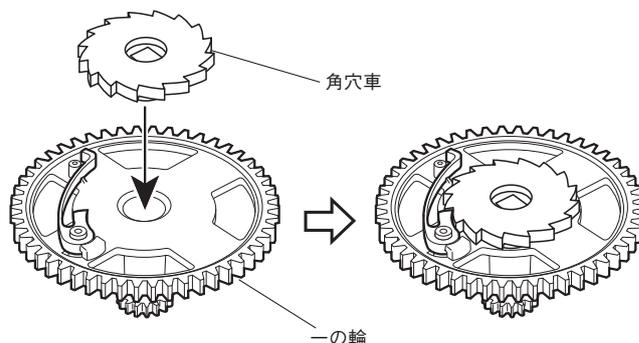


2. 一の輪を組み立てる

一の輪に逆転止めをはめ込み、回転させて定位置で固定します。

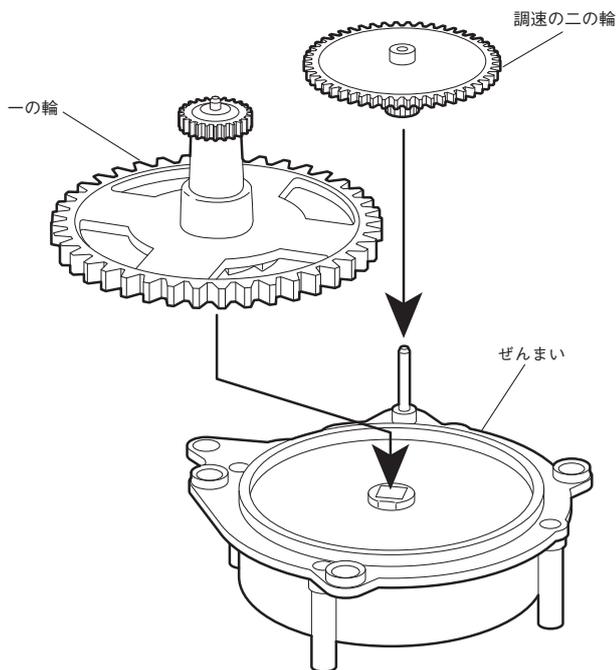


逆転止めとかみ合うように角穴車をはめ込みます。



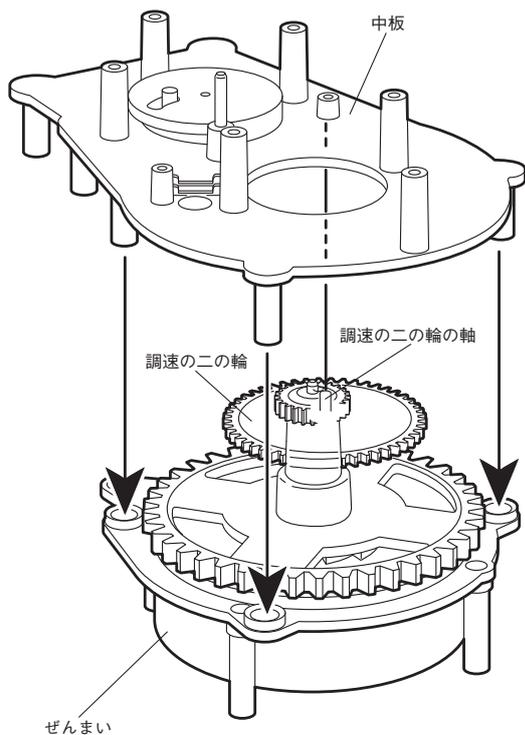
3. ぜんまいに歯車を組み合わせる

2. で取り付けした逆転止めを下にして、一の輪をぜんまいにのせます。調速の二の輪をぜんまい脇の金属軸に取り付けます。回転させて一の輪とかみ合っているか確認します。



4. 中板を取り付ける

中板を図のようにぜんまいのねじ穴と組み合わせます。ここでは、のせるだけで、ねじどめはしません。



27号ふろく8ビットマイコン Japanino 連動用リーフスイッチ の取り付け方

※お使いにならないときはそのまま**2**に進みます。

※ Japanino を使用した工作を紹介しています。

詳しくは 34 ページをご覧ください。

スイッチ部を組み立てる

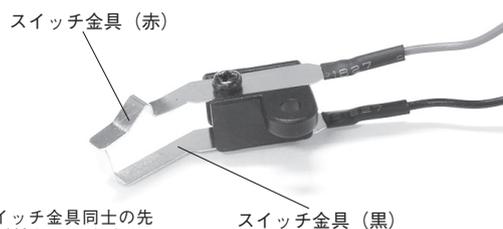
1. スイッチ台座になべねじ（2本）でねじ山を切る

なべねじを写真のようにとめたあと、そのねじを一旦取りはずしてください。



2. スイッチ金具を取り付ける

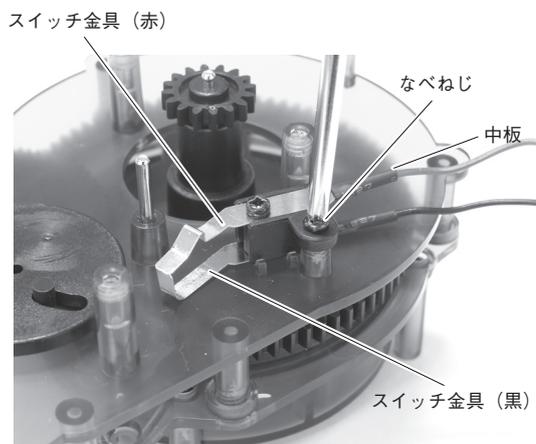
スイッチ台座のねじ穴の突起の位置に注意して、スイッチ金具（黒）とスイッチ金具（赤）を写真のように組み、それぞれなべねじで固定する。



注意 スイッチ金具同士の先端が触れるようなら、離れるように指で調整してください。

3. スイッチ部を中板に取り付ける

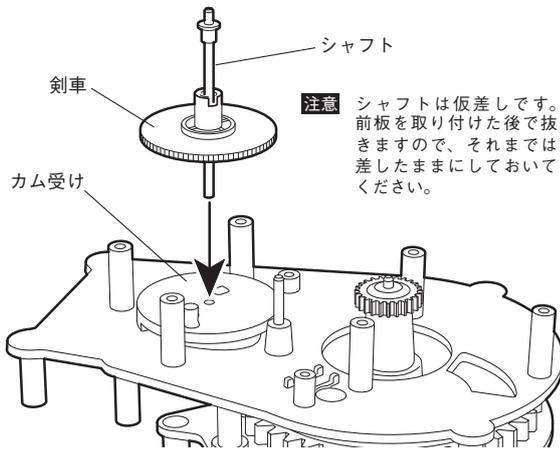
組み上がったスイッチ部を中板のスイッチ受けにスイッチ金具（赤）を上にして組み合わせます。スイッチ台座の突起の穴をスイッチ受けのねじ穴と合わせ、なべねじ（1本）で固定します。



2 歯車を取り付ける

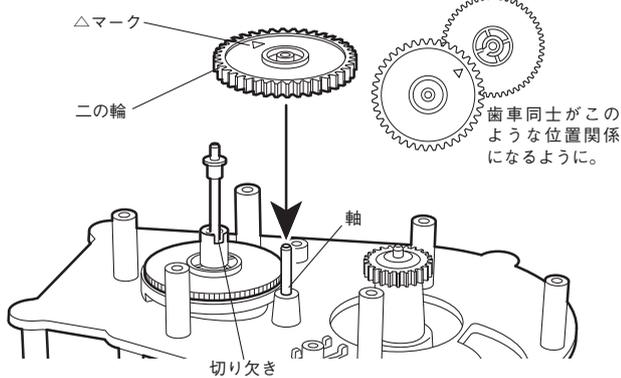
1. 剣車を取り付ける

剣車の突起部を上にして真ん中にシャフトを差し、カム受けの穴にシャフトを通しながら、剣車をカム受けにのせる。



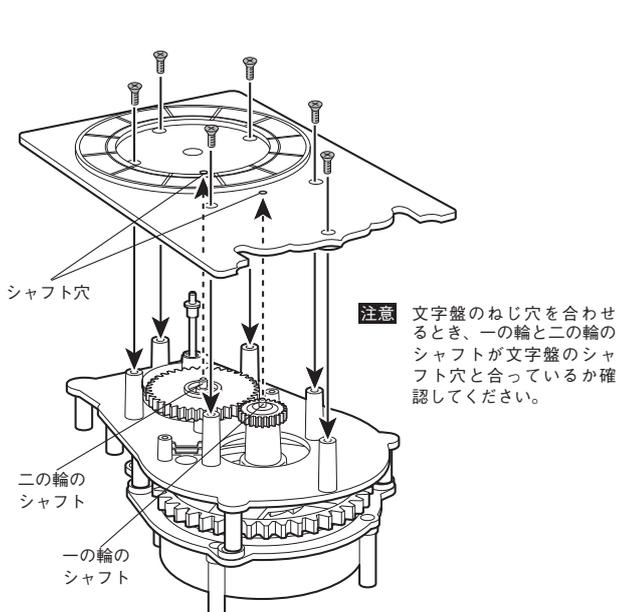
2. 二の輪を取り付ける

二の輪の△マークを上にして、剣車の切り欠きと向き合うようにして、中板中央の軸に差し込みます。



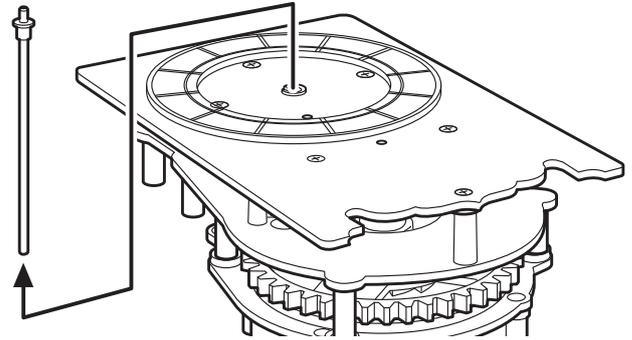
3 前板を取り付ける

前板の文字盤を上にして、文字盤中央の穴とぜんまいユニットのねじ受けに合わせ、皿ねじ（6本）で固定します。



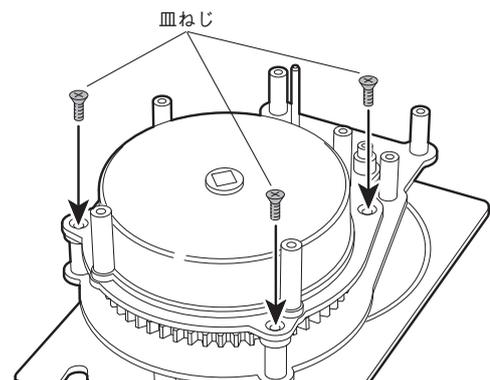
仮差したシャフトを抜き取ります。

シャフト



4 ぜんまいを固定する

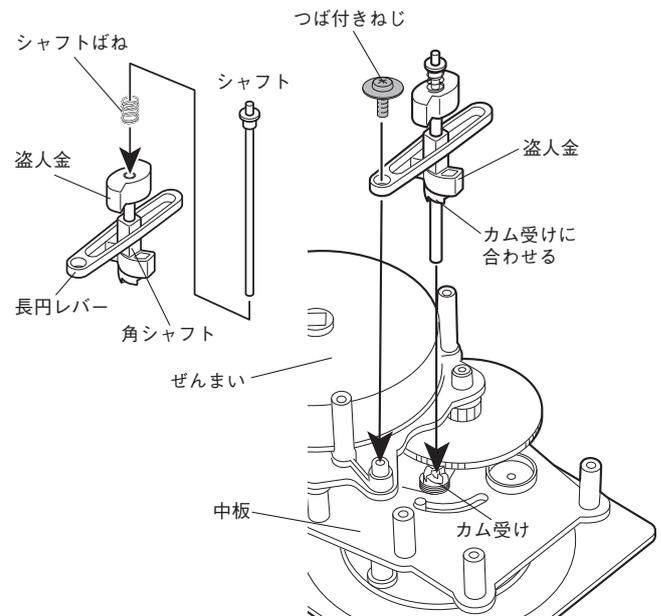
ぜんまいが外れないように注意しながら、文字盤が下になるように置き、ぜんまいを皿ねじ（3本）で固定します。



5 盗人金を取り付ける

盗人金とシャフトを組み合わせ、中板に取り付ける

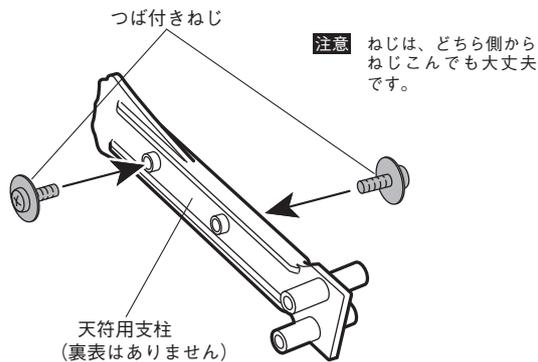
盗人金の長円レバーをあらかじめ盗人金の角シャフトに図のようにはめて、シャフトにシャフトばねを通してから、盗人金に図のように差し込みます。文字盤を下にして置いた本体のカム受けの穴に、シャフトを差し込みます。長円レバーにある穴とぜんまいのねじ穴を合わせ、つば付きねじ（1本）で固定します。



6 天符ユニットを組み立てる

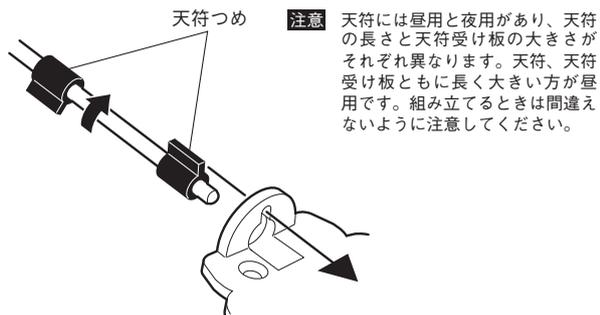
1. 天符用支柱にねじ山を切る

天符用支柱につば付きねじ2本を使って、あらかじめねじ山を切っておきます。ねじ込んだ後は、ねじを一旦はずしてください。



2. 夜用天符ユニットを組み立てる

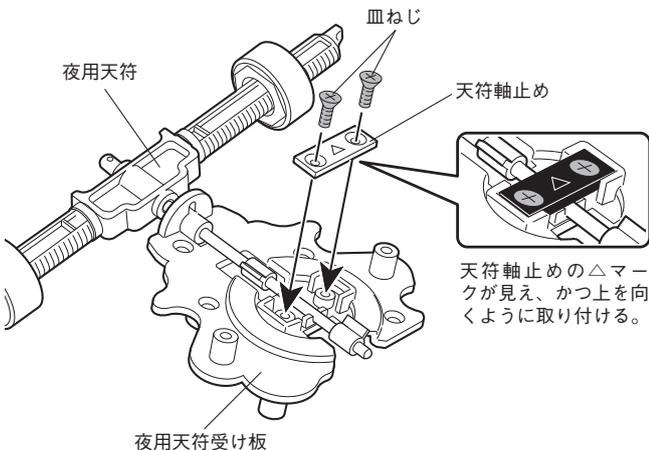
夜用天符のつめを夜用天符受け板 (小さい方) のカギ穴に合わせ、差し込みます。上下のつめでシャフトに取り付けられている角度が違いますので、うまく回転させてカギ穴に通します。



天符軸についている止め具を天符受け板の穴に差し込みます。

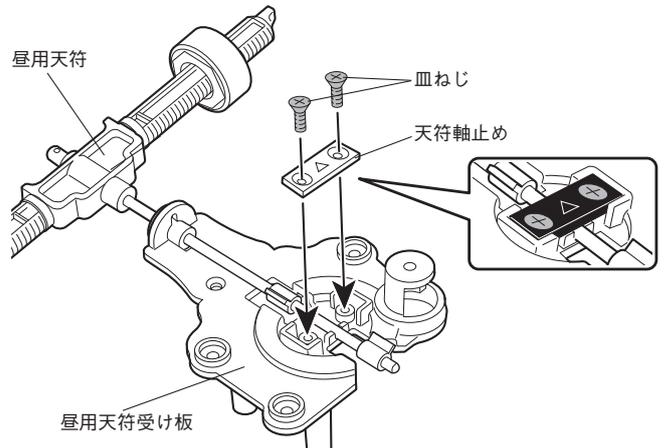


天符軸止めを△マークが図のように上向きになるようにセットし、皿ねじ (2本) で固定します。



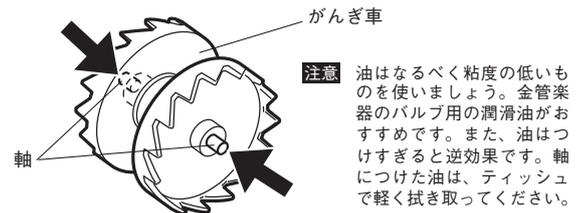
3. 昼用天符ユニットを組み立てる

手順2と同様に天符と天符受け板を組み合わせ、天符軸止めを皿ねじ (2本) で固定します。



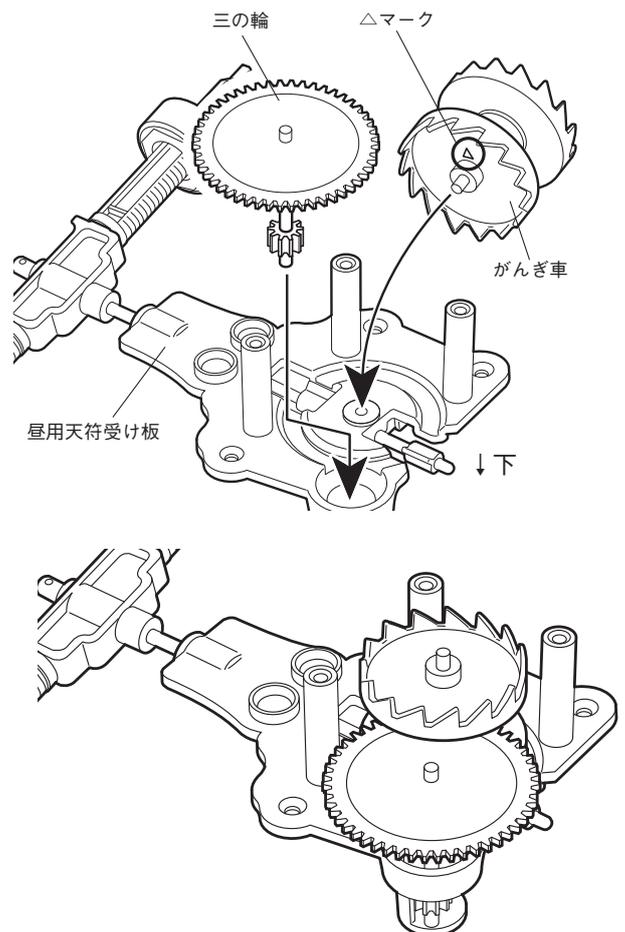
4. がんぎ車に潤滑油を差す

がんぎ車の軸 (両端) に対してそれぞれ少量を注油します。



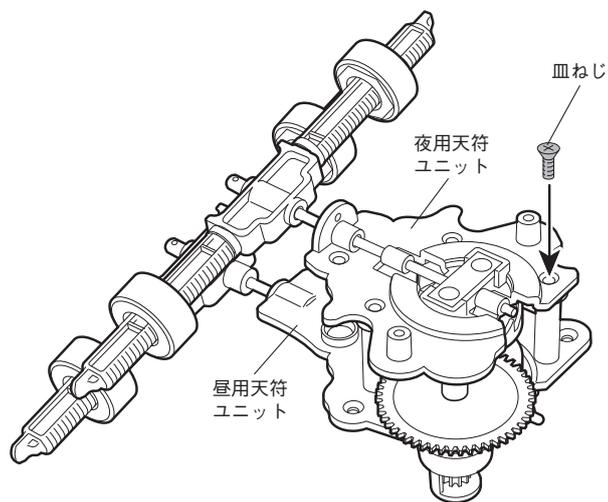
5. 昼用天符ユニットに歯車をのせる

昼用天符の天符軸止めを下にして、がんぎ車と三の輪をセットします。がんぎ車は、△マークのある方が下になるようにしてください。



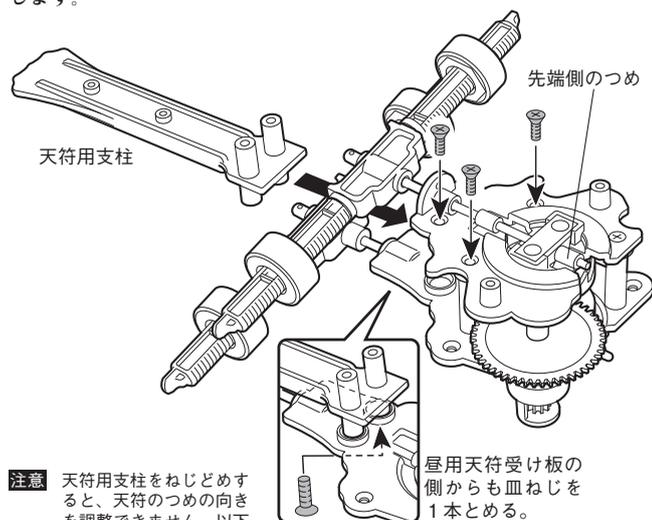
6. 昼用、夜用天符ユニットを組み合わせる

夜用天符ユニットの天符軸止めが上になるように、がんぎ車と三の輪をのせた昼用天符ユニットにのせ、天符受け板の右下の部分だけ、ねじどめします。その他のねじはとめないでください。

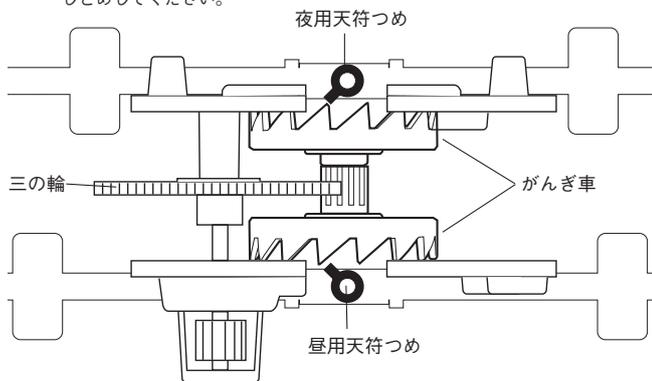


7. 天符用支柱を取り付ける

昼用天符、夜用天符ともに、先端側のつめががんぎ車にあたる状態にします。そのまま天符が動かないように注意しながら、天符用支柱をはさみ込むように天符ユニットの間に差し込み、図の部分にねじどめします。



注意 天符用支柱をねじどめすると、天符のつめの向きを調整できません。以下の図のようなことを、必ず確認してからねじどめしてください。

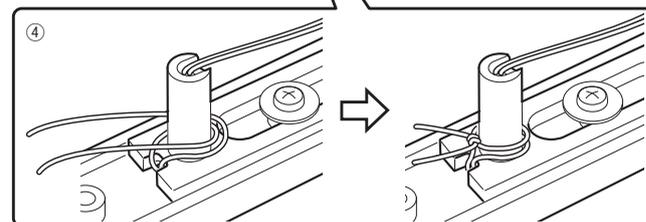
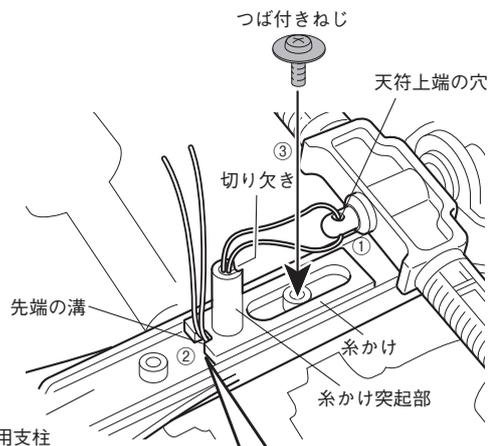


注意 天符ユニットを底から見ると、天符のつめ、がんぎ車、三の輪が、図のような位置関係になっています。必ず確認してください。

8. 天符に糸を取り付ける

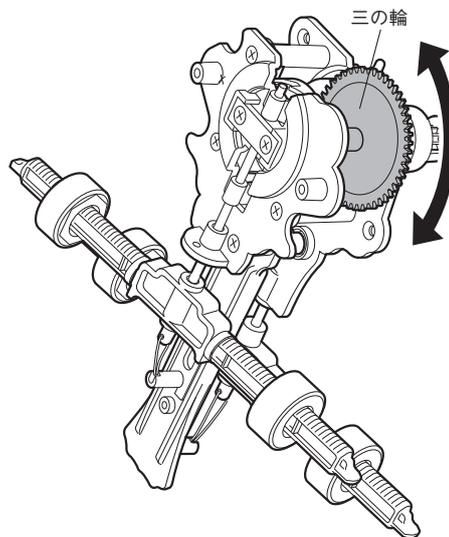
糸を半分に切り2本にします。

- ①昼用・夜用の天符上端の穴にそれぞれ糸を通します。
- ②両端をまとめ、糸かけ突起部の切り欠き側から糸を通し、裏を通して糸かけ先端の溝に沿わせます。
- ③昼用・夜用ともに、糸かけの長穴を天符支柱のねじ穴に合わせます。ねじ穴が長穴の真ん中にくるようにして、つば付きねじでとめます。
- ④天符を軽く下に押し下げようとして、糸を結びます。糸は両端を糸かけの突起部下にくぐらせるようにして、上側で数回固結びにします。



- 注意**
- 糸は糸かけ先端の溝で固定されるように、必ず突起部をくぐらせてから結んでください。
 - 固結びは念のため数回繰り返してください。
 - 余った糸は後から調節する際に必要な場合がありますので、切らずに残しておいてください。

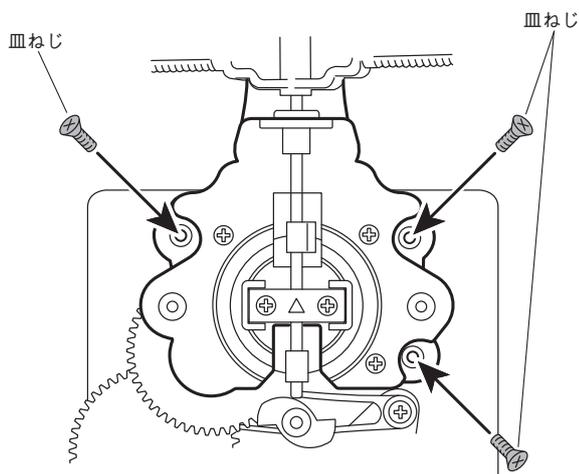
天符を下にして三の輪が軽く回ることを確認してください。うまく回らない場合は、歯車の軸やねじどめがうまくいっているかどうか、確認してください。



7 天符ユニットを本体に組み合わせる

天符ユニットを中板に取り付ける

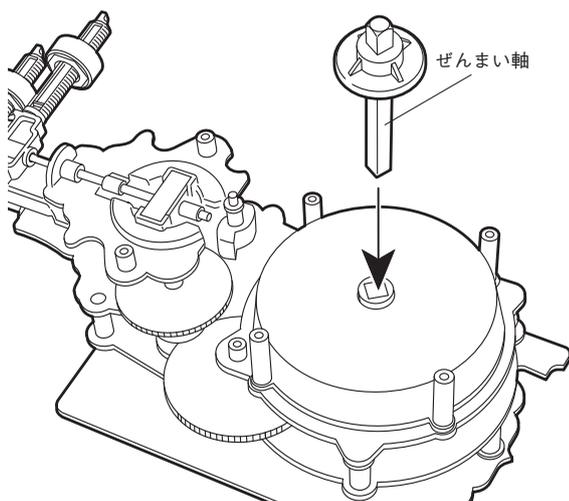
夜用天符を上にして皿ねじ（3本）で固定します。



8 裏板を固定する

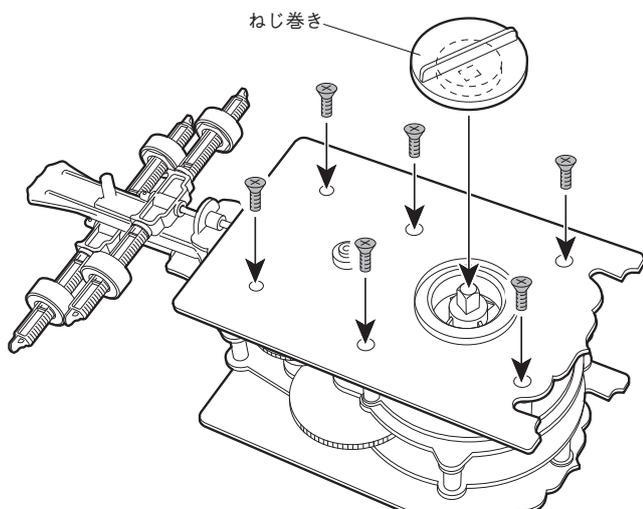
1. ぜんまい軸を取り付ける

ぜんまいの軸受けに奥までしっかりはめ込んで固定します。



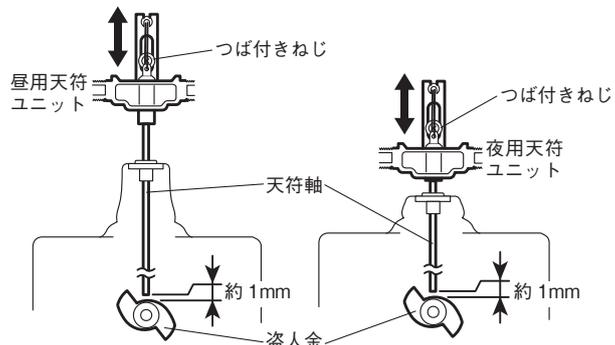
2. 裏板とねじ巻きを取り付ける

裏板を皿ねじ（6本）で固定し、ねじ巻きをぜんまい軸に差します。



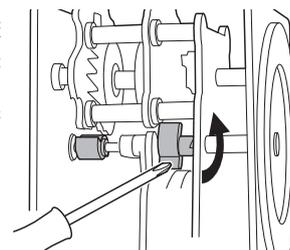
9 天符の高さを調整する

天符軸（昼用・夜用）下端が横になった状態の盗人金より、約1mm上に浮くように、つば付きねじをゆるめ糸かけを上げ下げして調節します。



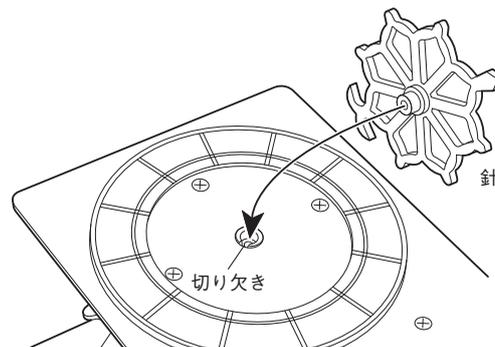
注意 天符軸（夜用・昼用）下端が盗人金に当たると摩擦が生じるため、必ず位置を調節してください。

図のようにドライバーを使って盗人金を回転させ、調整する天符（昼用・夜用）を切り替えてください。盗人金が横になっている方の天符を調整します。

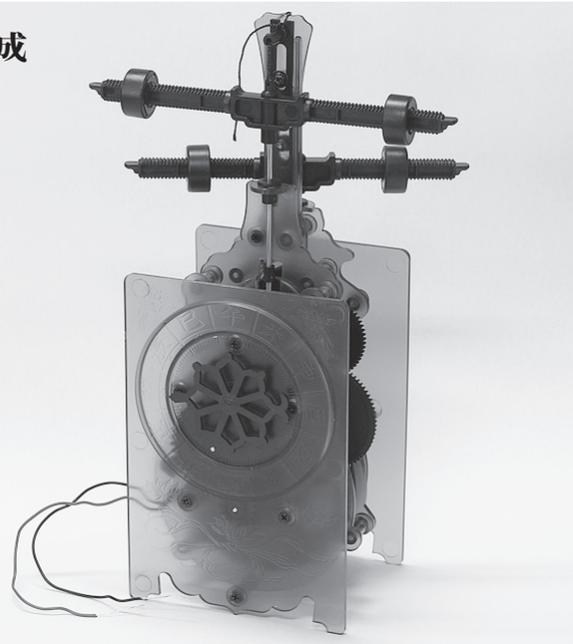


10 針を取り付ける

針の先端が剣車の切り欠きのあたりになるように、針を差します。



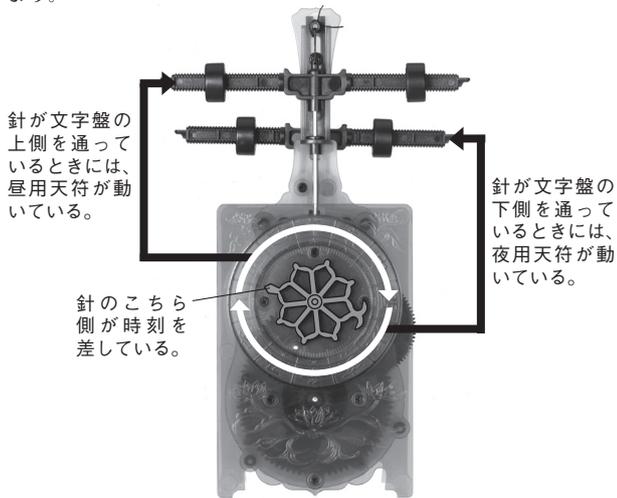
完成



和時計を調整しよう

1 天符の切り替え機構を調整する

調整の前に、天符と針の位置の関係を理解しましょう。正しく調整された二挺天符式和時計は、針が文字盤の上半分にあるときは、昼用天符が動き、下半分にあるときは、夜用天符が動きます。針が真横を向いているときに六つを示し、このときに盗人金によって天符が自動的に切り替わります。これらを理解した上で、ここから先の調整をしましょう。



針が文字盤の上側を通っているときには、昼用天符が動いている。

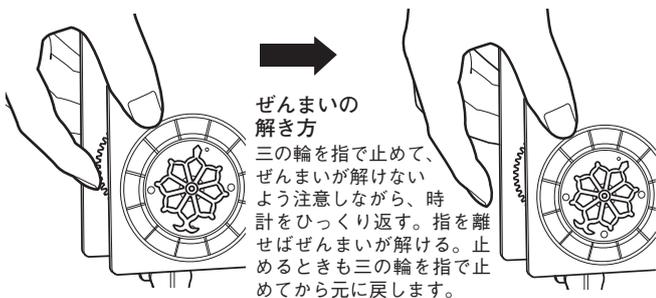
針が文字盤の下側を通っているときには、夜用天符が動いている。

針のこちら側が時刻を差している。

注意 ぜんまいには、潤滑油が塗ってあります。ぜんまいを巻いたり解いたりを繰り返すうちに、潤滑油がしみ出してくる場合があります。組み立てから2週間くらいは、和時計本体の下にティッシュやいらぬ布を置いて、油が下にたれてもよい状態で動作させてください。

針と天符の切り替えをそろえる

ねじ巻きを使って、完成した和時計のぜんまいをいっぱいに巻きます。巻き終わったら、三の輪を指でおさえ、図のように静かに逆さにします。天符のつめが昼用、夜用ともになんぞ車にかかっていないことを確認したら、三の輪から指をはなします。ぜんまいが一気に解けていくので、盗人金を観察し、ガチャツという音とともに盗人金が切り替わったら、三の輪を指で止め、元の向きに戻します。



ぜんまいの解き方
三の輪を指で止めて、ぜんまいが解けないよう注意しながら、時計をひっくり返す。指を離せばぜんまいが解ける。止めるときも三の輪を指で止めてから元に戻します。

本体の向きを元に戻したときに動いている天符を確認し、それに合わせて、一旦針をはずして、下の図のように差し直します。

昼用天符が動いていれば、卯の刻(明け六つ)に針を合わせる。

夜用天符が動いていれば、酉の刻(暮れ六つ)に針を合わせる。



2 時刻を合わせる

今日の暦の情報を調べる

和時計は、日によっても季節によっても時刻が変わる不定時法に対応しています。基準となるのは、夜明けと日暮れです。夜明けの時刻が明け六つ、日暮れの時刻が暮れ六つになります。インターネットや理科年表で時計のある地域の今日、あるいは一番近い二十四節気の夜明けと日暮れを調べます。

※和時計の時刻について、詳しくは51ページをご覧ください。

明け六つ
日の出の
35分前



暮れ六つ
日の入りの
35分後

時刻合わせをするために今の暦から利用できるのは、夜明け(日の出-35分)・日暮れ(日の入り+35分)です。和時計の文字盤の内側にある細かい目盛りは120あります。したがって、以下の計算をすれば、昼と夜の時間、さらに一目盛りの時間を算出できます。

[昼と夜の時間の求め方]

・昼の時間 夜明けから日暮れまでの時間

・夜の時間 24時間から昼の時間を引いた時間

例) 8月7日立秋の東京 夜明け⇒4時18分 日暮れ⇒19時15分
19時15分-4時18分=14時間57分(昼の時間)
24時間-14時間57分=9時間3分(夜の時間)

ここからそれぞれの時間を60で割れば、文字盤内側の細かい一目盛りの時間を導けます。上の例では、昼の一目盛りは約15分、夜の一目盛りは約9分となります。時計を今の時間に合わせるには、今の時刻と夜明けあるいは日暮れの時刻を引き算して、それを昼なら15分、夜なら9分で割った数だけ、目盛りを数えて針を進めます。

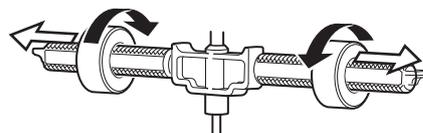
針を進めるときは左欄の「ぜんまいの解き方」に従ってください。

3 天符のおもりを調整する

一定時間後に針の位置を確認する

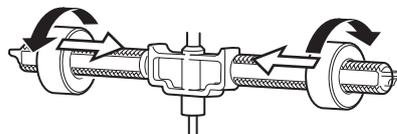
時刻を合わせたら、数時間時計を動作させます。上と同じ計算方法で、そのときの和時計の時刻を調べ、実際の針の位置と比べます。遅れや進みを確認して、おもりの位置を変更し、針の進み具合を合わせます。

実際の時刻よりも進んでいる場合



おもりを図のように回して、おもりの位置を外側にします。天符の動きが遅くなります。

実際の時刻よりも遅れている場合



おもりを図のように回して、おもりの位置を内側にします。天符の動きが速くなります。

※より厳密に合わせるには、右上の石川式を試してみましょう。

2と3を繰り返して、調整する

おもりを動かして、計算による時刻と針の位置が大体そろうまで調整を続けます。昼は昼用天符のおもりを夜は夜用天符のおもりを調整します。調整は江戸時代にならって、二十四節気ごとに行いましょう。

※二十四節気について、詳しくは45ページをご覧ください。



石川式ふろく和時計調整法

本誌特集記事でお話をうかがった石川英輔さんが、自作の和時計による江戸の生活体験をもとに、ふろくの時計の調整方法を指南してくださいました。以下に「石川式」和時計調整法の一部をご紹介します。

天符のおもり合わせのために天符のおもりが最も内側にあるときと、最も外側にあるときに「針が文字盤上の一時を動くのにかかる時間」を計測すると…

- 昼用天符でおもりが最も外側⇒185分
半日では、185分×6＝18時間30分
- 昼用天符でおもりが最も内側⇒85分
半日では、85分×6＝8時間20分

この差が約10時間。おもりを動かせる距離は約40mmなので、1時間あたり4mm。夜用天符も同様の計測、計算を行います。昼の時間と昼用天符の最も外側での時間を比較し、その差分おもりをずらします。左の例なら、昼の時間が14時間57分ですから、18時間30分－14時間57分＝3時間33分。1時間あたり4mmですから、約14mm内側に入れればよいわけです。

※個々の和時計は、部品のばらつきや組み立て具合によって、計測した結果はここで紹介した数字と同じにはなりません。各自計測してください。

国立天文台のHPで情報取得

国立天文台のホームページでは、自分の住んでいる地域の日の出、日の入りの時間をはじめ、さまざまな暦情報を提供しています。和時計の調整に、それらの情報を利用しましょう。以下のアドレスにアクセスして、知りたい地域、日付の夜明け、日暮れ時刻の情報を入手しましょう。

国立天文台暦計算室

<http://www.nao.ac.jp/koyomi/koyomix/koyomix.html>

国立天文台 > 暦計算室 > English

こよみの計算

計算結果や用語解説等は、別フレームに表示されます

計算日時: 2010(西)年(8)月(7)日

日付: 2010/08/07

時刻: 4:18:63.5 | 11:47:70.8 | 19:15:296.3

計算地点: 東京(東京都): Tokyo

緯度: 35.658 経度: 139.741 標高: 0.0 標準時: UT+9h

日付	夜明	方位	南中時	高度	日暮	方位
年月日	時:分	度	時:分	度	時:分	度
2010/08/07	4:18	63.5	11:47	70.8	19:15	296.3

ご利用に当たっての注意

- 夜明・日暮の時刻は太陽の中心高度が-7°21'40"となる時刻です。
- 地名を選んで計算した場合は原則として標高0mで計算しています。
- 経緯度の値は度の単位で表記されています。
- 結果には四捨五入などにより1分程度の誤差があります。
- 夏時間については考慮していません。
- 出入りや南中が1日に2回起こる場合には対応していません。
- 予告なく変更することがあります(ver.1.2)。

Copyright(C) 1994- National Astronomical Observatory of Japan. All rights reserved.



Q: 天符が動かない

A: 天符軸止めのねじ浮き、天符の向き、がんぎ車の向きをお確かめください。三の輪を手で下向きにゆっくり回すと、がんぎ車と天符の動きが確認できます。

Q: 昼、夜が切り替わらない

A: カム、カム受けの組み立てをお確かめください。カムばねの外れ、盗人金ユニットの長円レバーが外れている場合も同様の症状になります。

Q: ぜんまいをうまく巻けない

A: 角穴車、逆転止めの組み立てを確認してください。逆転止めのつめが角穴車にかかっているのが正しい状態です。

Q: 回転音大きい

A: がんぎ車の軸に潤滑油を少量つけてください。周りについた油はティッシュ等でふき取ってください。

Q: 途中で止まる

A: 各歯車に「あたり」(馴染み)がでるまで数日かかります。こまめに巻き足して様子を見てください。糸の緩み、天符の上下位置をご確認ください。下がり過ぎている可能性があります。盗人金上面から1mmくらい浮いた状態がベストです83ページを参考に調整してください。

Q: リーフスイッチから信号が取れない

A: スイッチ金具(黒)又は(赤)が内側に曲がっている可能性があ

ります。スイッチ端子間を広げてください。通常状態でスイッチ端子間に隙間があるのが正しい位置関係です。

Q: ぜんまいの巻きが一気に解けてしまう

A: 天符のつめががんぎ車から上方に外れている可能性があります。上下位置をご確認ください。盗人金上面から1mmくらい浮いた状態がベストです。

Q: 時計の進みが早い

A: 組み立て直後は進みが早い傾向にあります。3日間ほど様子を見てください。どうしても進みが早い場合はおもり(ナット)を追加して調整してください。編集部に予備がありますので、「ナット希望」と明記して、お送り先の住所、お名前、電話番号をメール(okm@gakken.co.jp)でお知らせください。(なくなり次第終了となります) また、ホームセンター等で「M8用のナット」と伝えれば入手できると思います。

Q: 部品をなくした

A: 少しですが、予備品を用意しています。紛失した部品名と、お送り先の住所、お名前、電話番号をメール(okm@gakken.co.jp)でお知らせください。

Q: 部品が足りない

A: 大変申し訳ありません。不足の部品名と、お送り先の住所、お名前、電話番号をメール(okm@gakken.co.jp)でお知らせください。早急に発送手配させていただきます。

現代語版『機巧図彙』全2冊
和時計の原点が読める



訳案: 日本メカニズムアーツ研究会
発行: LLP 技術史出版会
発売: (株) 星雲社
定価: 各1,500円(税込)
※書店にてお取り寄せください。

寛政8年(1796年)土佐藩出身の細川半蔵がまとめた『機巧図彙』が、日本の機械技術の草分け的な文献として今日に伝わっています。日本メカニズムアーツ研究会は、現存する和時計を研究し、文献中の和時計を忠実な復元品として完成させました。その成果を元にこのたび、『機巧図彙』にある掛時計と尺時計の項をわかりやすい現代語にし、尺貫法をメートル法に直し、詳細な部品図と組み立て資料集を探り

入れてこのまま製作できる参考文献として発行しました。

西洋時計が日本に伝来し、日本の生活の中に取り込まれ作られてきた和時計として基本となった一挺天符式時計を知る上で、またこれから製作を試みる方々への参考書として貴重な一冊となったと考えております。

日本メカニズムアーツ研究会代表
白井靖幸(千葉工業大学教授)