

精度の高い光路調整(ST908)

レーザー加工機機体の取扱説明書に記載されている光路調整の方法は、ワークエリアの全域でレーザー照射を行えるようにするためのものであり、切断時の断面の傾きについては対応できません。

本資料では、加工素材に対してレーザー光が垂直に入射するように光路調整をするための方法を説明します。

※ 機種、製造ロットにより、実機と本資料の画像が異なる場合があります。適宜読み替えてください。

※ 本資料で説明する方法は、加工素材に対する断面の垂直を保証するものではありません。垂直性の判断はあくまでも作業者の目視による判断によります。

※ 精度の高い光路調整の方法は手順を示すもので、限られた手数での結果を保証するものではありません。何度も(OKと判断するまで)微調整を繰り返す必要があります。従って、必要時間、工数をあらかじめ提示することは出来ません。基本的には、機体のサイズが大きいほど、作業時間が多くかかります。また機体の設置環境に大きく依存します。

※ 中途半端な調整具合で作業を終了した場合、より傾きが大きくなったり、光路の問題で適切な加工が出来なくなる可能性があります。本調整を開始した場合、機体の状態や作業者の能力により、適切な状態に仕上げるまでにかかなりの時間がかかる可能性があります。十分な作業時間を確保した上で作業を開始してください。

※ 本資料では、各反射鏡の角度を変更する際の調整ねじの回転方向と角度の関係は記載していません。これは機種、ロットにより、調整ねじの回転方向と反射鏡の角度の変化が異なるためです。

機体の取扱説明書を確認していただくか、あるいは調整時に自ら調整ねじを回してみて、どのように光路が変化するかを確認してください。

本資料の作業は角度の微調整が必要になるため、調整ねじの回転と角度変化を体感していただくためにも、手間はかかりますが、自ら角度変化を確認して作業を進めていただくことをおすすめいたします。

手順

① 光路調整準備

レーザー光路が確認できるように準備します。

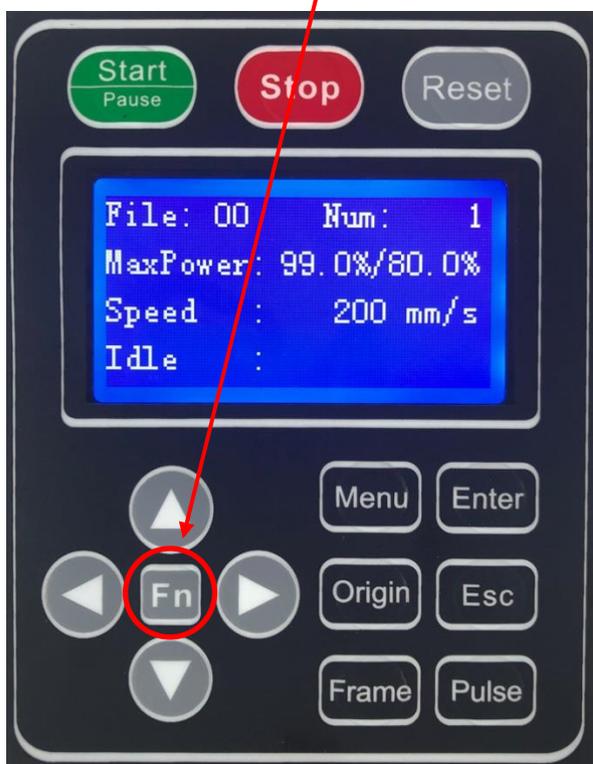
1. レーザー出力の調整

光路調整を行う際は、操作パネルの Pulse ボタンを押下した時の、レーザー照射時間、レーザー出力を設定します。

レーザー照射時間の設定

操作パネルの「Laser Set」で照射時間を設定します。

ファンクションボタン  を押下します。





矢印ボタンを操作して、Laser Set+ に移動します。



Enter ボタンを押下します。

そして、LaserSet の値を 25~40 程度の値に設定します。



LaserSet の設定値は、矢印ボタンを使用して設定します。左右矢印ボタンで桁を移動させ、上下矢印ボタンで値を増減させます。



テキストする際、レーザー出力が弱すぎて跡が残らない場合は「Laser Set」の数値を 40%より上げてください。逆に照射が強すぎると感じた場合は数値を下げてください。

設定したら、Enter ボタンを押下します。

そして Esc ボタンを押下して通常画面に戻ります。

レーザー出力の設定

操作パネルの「MaxPower」でレーザー出力を設定します。MaxPower の設定値を 99.0[%]にしてください。

メニューボタン  を押下します





矢印ボタン を操作して、Max Power+ に移動します。



Enter ボタンを押下します。

矢印ボタンを使用して、「Max Power1」の設定値を 99.0 にします。「Max Power2」は変更しません。



Max Power1 が反転表示されている状態で Enter ボタン  を押下すると設定値を変更できます。



左右矢印   ボタンで変更する桁が変化します。

上下矢印   ボタンで、現在の桁の数値が上下します。現在の選択されている桁は反転表示されます。

設定を変更したら、Enter ボタン  を押下します。



Esc ボタン  2回を押下して、通常画面に戻ります。



これでレーザー照射時間、レーザー出力の設定ができました。

2. 安全スイッチ上に磁石を置く

安全スイッチ上にマグネットを置き、機体の上面扉が開いた状態でレーザー出力が出来るようにします。



マグネットを置いたら、操作パネルの Pulse ボタンを押下して、レーザーが照射されるか確認します。



Pulse ボタンを押下すると、上面上扉が開いた状態でレーザー照射されるため、機体近辺の安全に注意を払ってください。

レーザー照射の確認は電流計を使用します。



操作パネルの Pulse ボタンを押下すると、一瞬だけ針が動き、ゼロになります。



Pulse ボタンを押下し続けたときに、すぐに針がゼロにもどらない場合は、レーザー照射時間の設定をやり直してください。通常は一瞬だけ 5mA 程度の位置まで針が動きます。

3. 焦げ確認用紙片の作り方 説明

レーザー光路は、レーザーを紙片に当て、その焦げ跡で確認します。

紙片は、一般的なコピー用紙を使用します。薄いものや、厚すぎるもの、燃えやすいものは適しません、

色柄があると焦げ跡が判別しづらいので、無地のコピー用紙、またはそれに類するものが適しています。

印刷等に使用したものの裏紙の使用もやめた方がいいです。

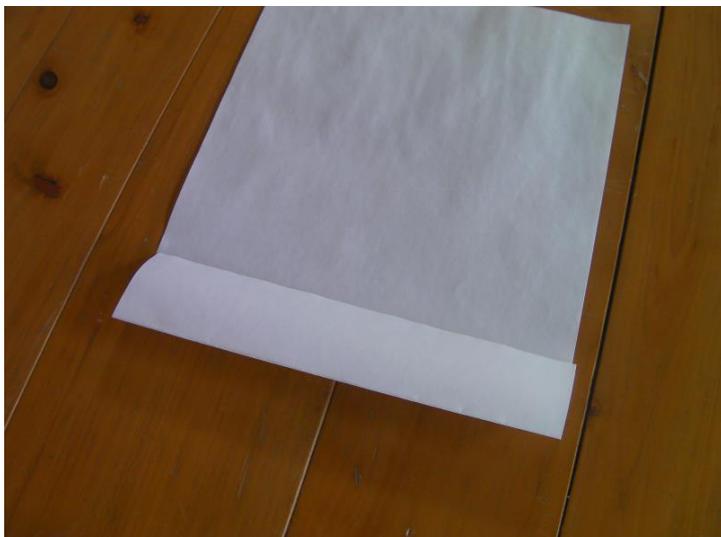
用意したコピー用紙をおおよそ 3cm～4cm 程度の幅で切ります。幅は正確にはかる必要はありませんが、太すぎ・

細過ぎは作業性が悪くなります。



A4 のコピー用紙です。

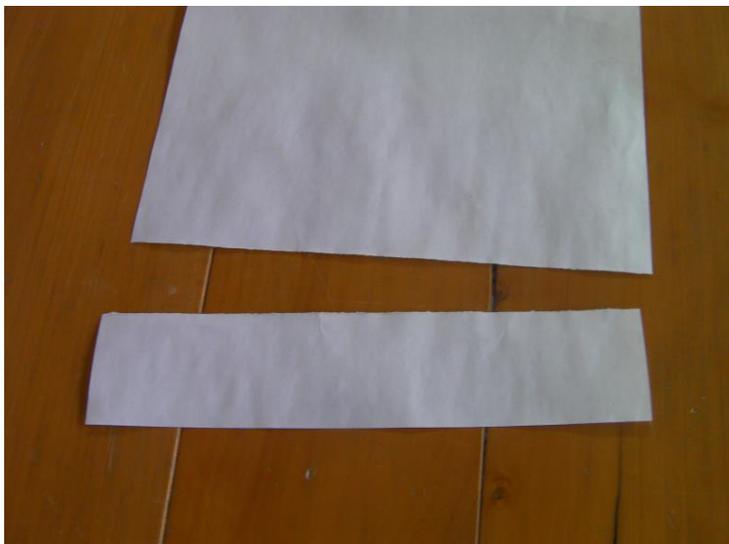
無地、未使用が望ましいです。



おおよそ 3cm～4cm の幅で切ります。

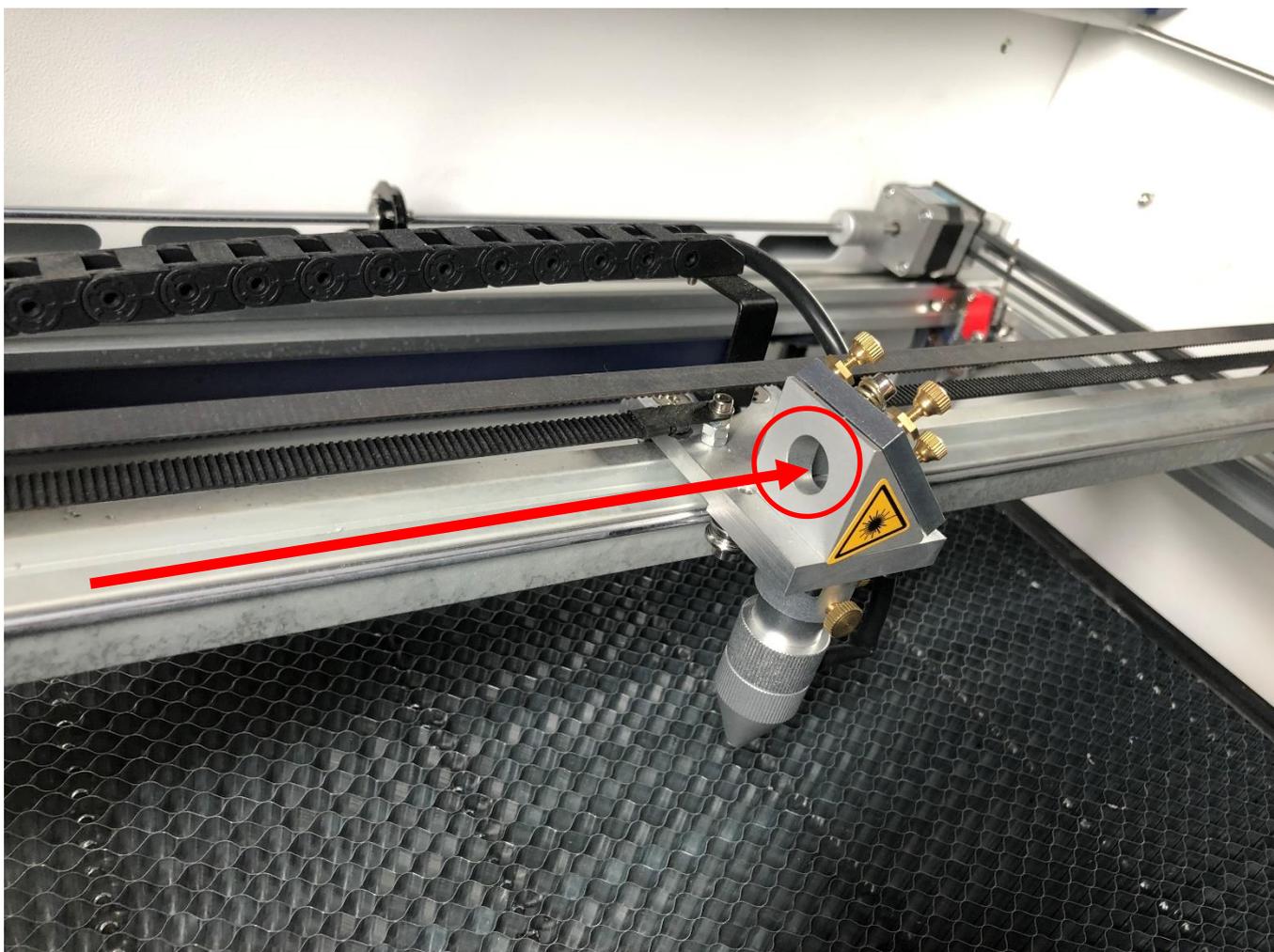
はさみを使用する必要はありません、折り目をつけて切り裂いてください。多少形がおかしくても問題ありません。



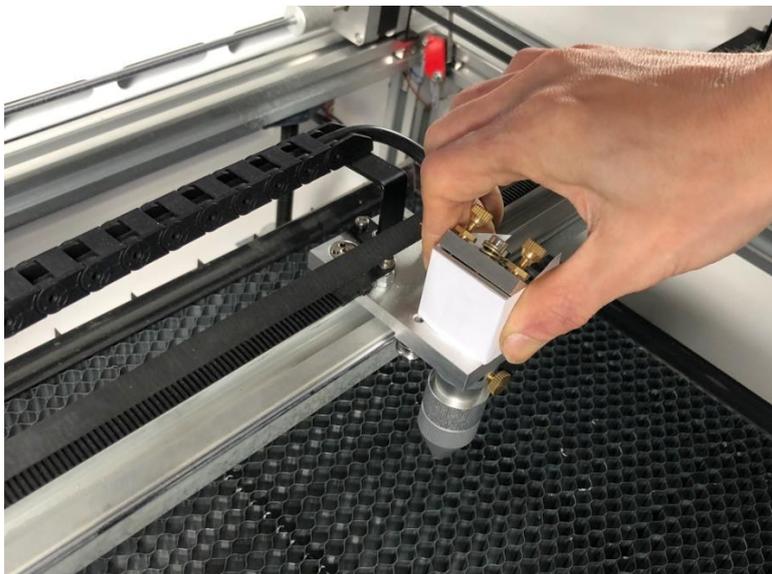


4. 3次反射鏡前の焦げ確認の仕方 説明

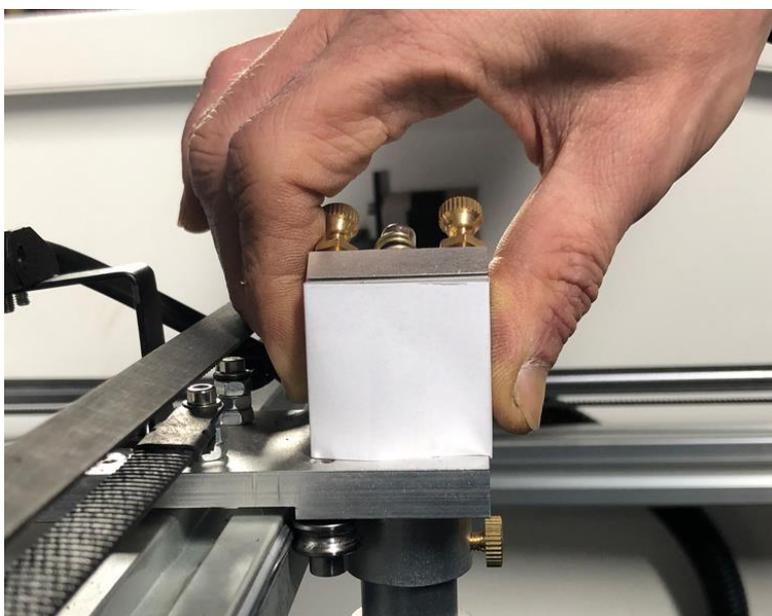
レーザーヘッドの3次反射鏡前の丸穴のどこをレーザーが通るか確認します。



「[3. 焦げ確認用紙片の作り方 説明](#)」で作った紙片を丸穴の前にかぶせます。

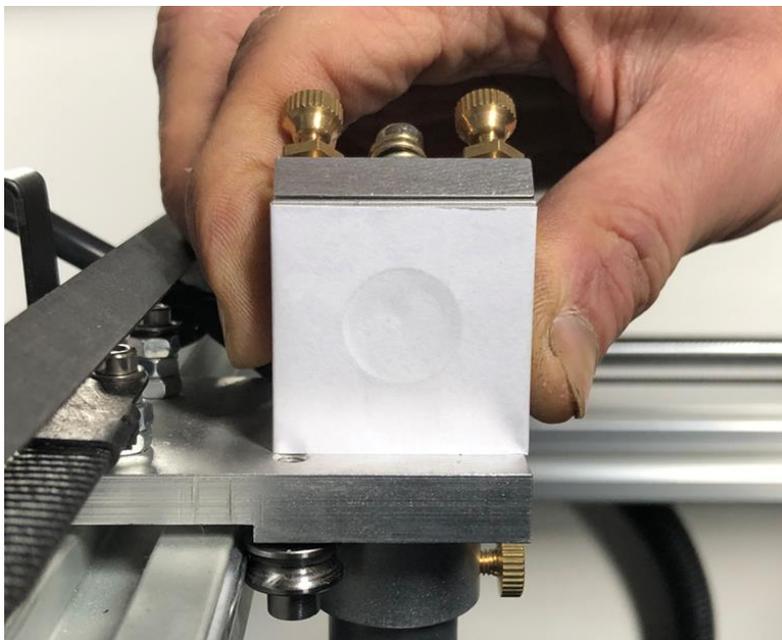


何度もレーザー焦げ位置確認に紙片を使用します。端から使ってください。



レーザーヘッドの両サイドから紙を押さえてください。
紙片を後ろへ引っ張るような感じで、たるみやしわがないように、出来るだけ密着させてください。

紙片の全体を軽く押して、丸穴の形状がわかるように跡をつけます。

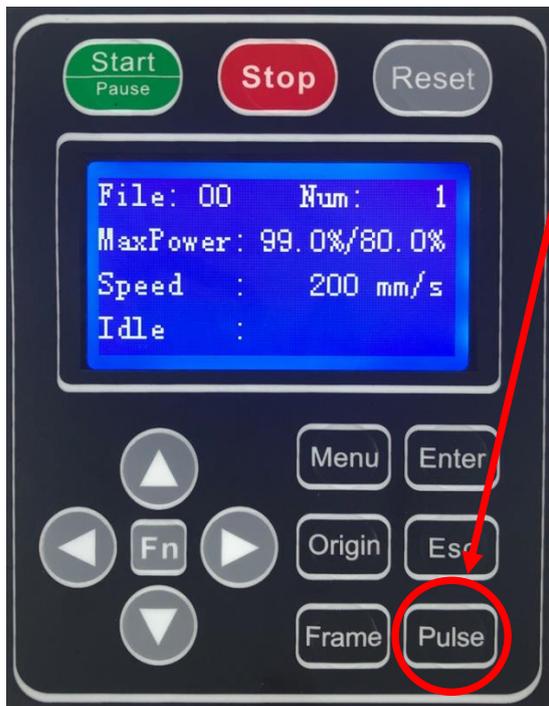


丸穴の跡が付いたら、跡がずれないように、しっかりと紙片を固定してください。

もし紙片が動き、丸穴の位置がずれてしまったら、紙片を少しずらして、やり直してください。

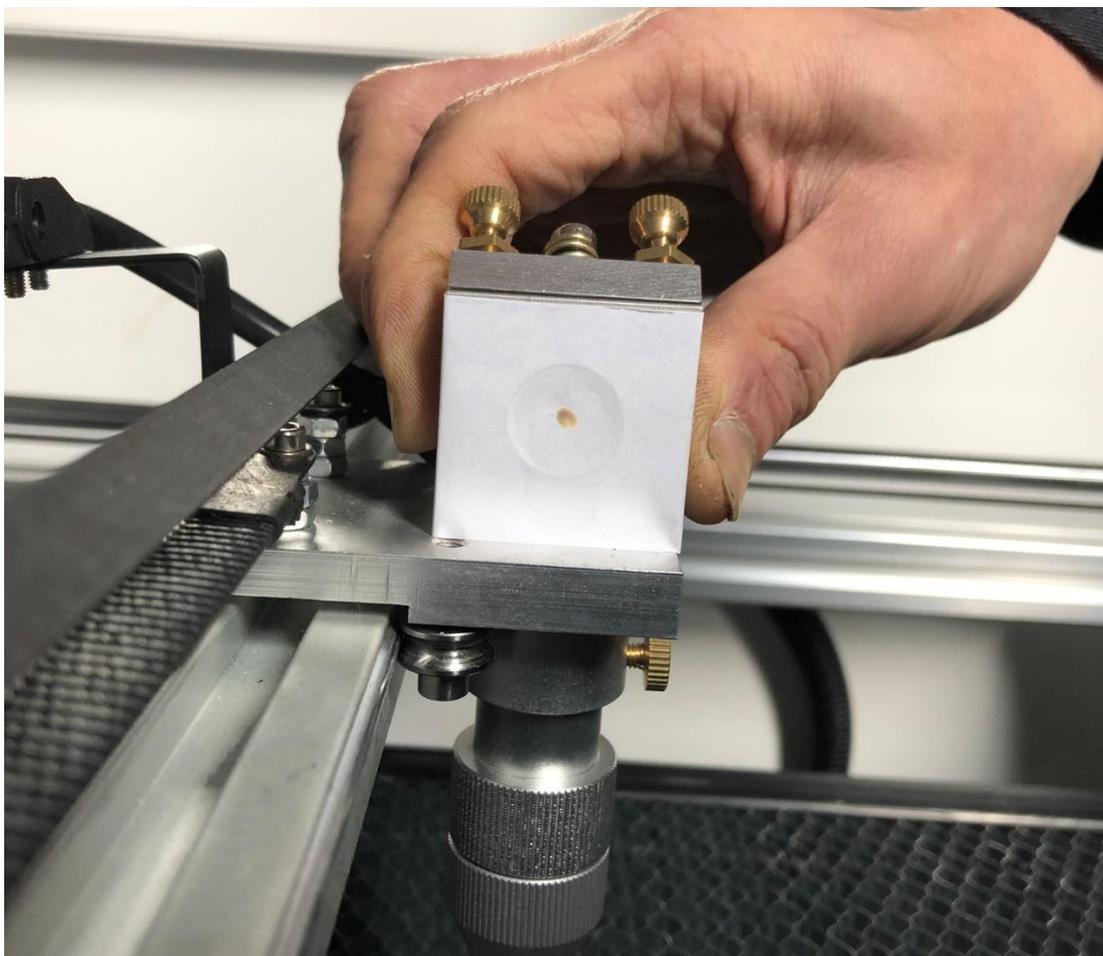
少しでもずれてしまうと正しい結果が得られません。

紙片を固定している状態で、操作パネルの Pulse ボタンを押下します。



レーザーが照射され、焦げ跡が付きます。

焦げ跡が付かない場合は、Pulse ボタンを2～3回押してください。

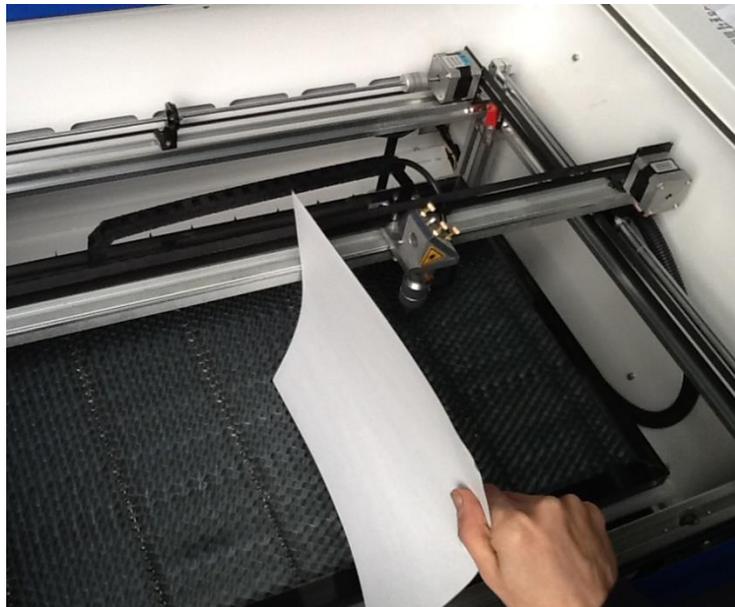


※ 手元をレーザー光が通ります。身体でレーザー光を遮らないよう十分に注意してください。

光路調整がうまくいっていないと、紙片の範囲に納まらない場合があります。光路によっては、紙片を保持する手に当たる可能性があります。

レーザー光は身体と接触をするために、光路がどのあたりあるかわからない場合は、大きめの紙をレーザーヘッドの手前にかざして、レーザー照射し、どの辺りにレーザー光がくるのか確認してください。

レーザーが3次反射鏡の手前の丸穴に入らない時は、この時点で大まかに光路を調整してください。



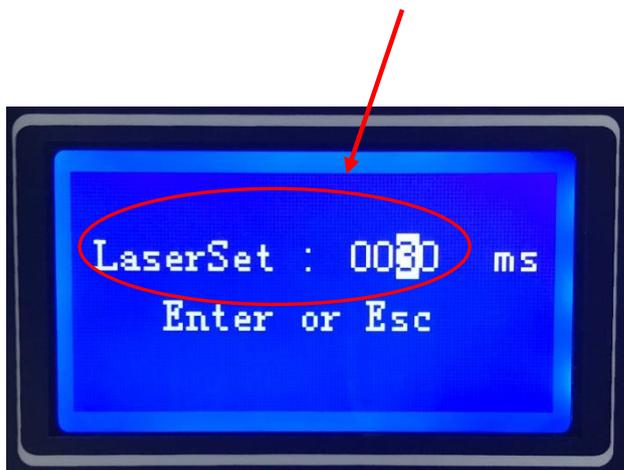
焦げ跡は、目視で焦げ目がわかれば OK です。燃え上がったり(強すぎ)、跡が付かない(弱すぎ)場合は、「[レーザー照射時間の設定](#)」に戻って、「Laser Set」の値を変更します。

燃え上がってしまう場合は、値を小さくします。極端に小さくしすぎるとレーザーが出なくなります。

何度も Pulse ボタンを押さないと焦げ跡が付かない場合は、値を大きくします。急に大きな値を設定すると、紙が燃えてしまうので、3程度刻みで数値を上げて、焦げ跡を確認しながら調整してください。

Pulse ボタンを一度押下して、十分判別可能な焦げ跡が付くことが理想です。

焦げ跡を確認しながら、「LaserSet」の設定値を調整してください。



② ワークエリア全域調整

「① 光路調整準備」が終わったら、レーザー光路を確認し、ワークエリア全域で同一点を通過するようにします。

1. X 軸方向

X 軸方向の光路調整をします。

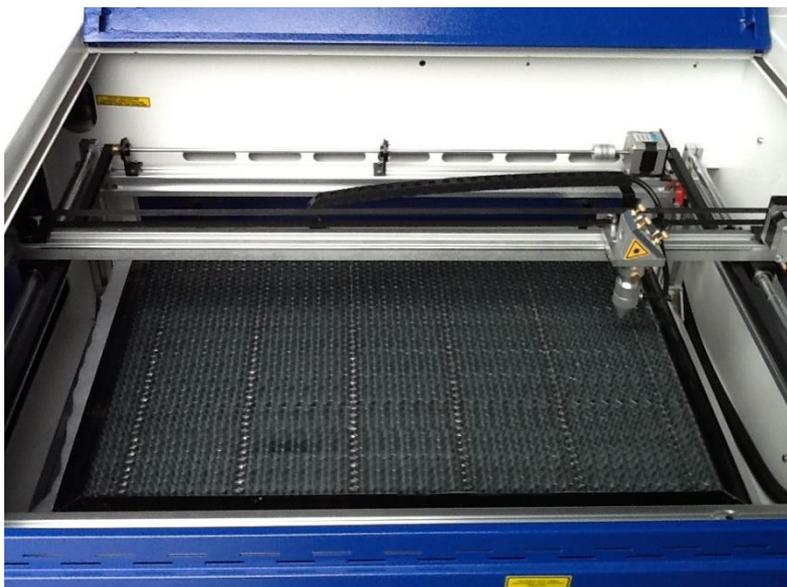
X 軸方向の光路は、レーザーヘッドの位置が右にある場合と、左にある場合との比較で判断します。

右と左の場合で、焦げ跡の位置がずれる場合は調整が必要です。

レーザーヘッドが左側にある場合



レーザーヘッドが右側にある場合

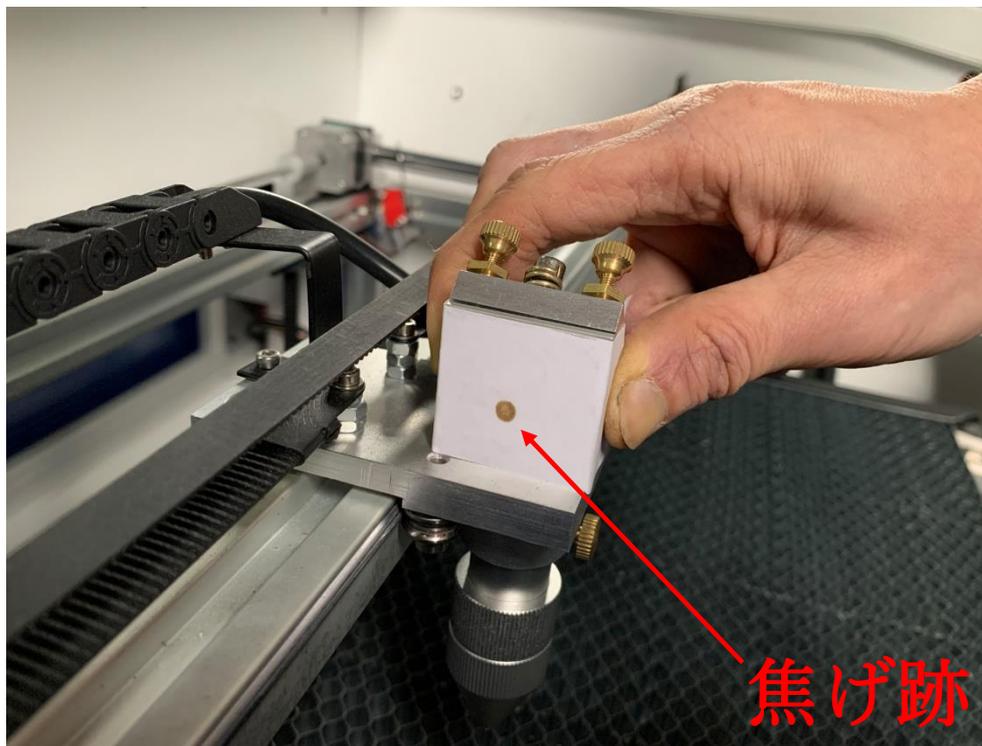


まず、初めに、レーザーヘッドが左側にあるときの焦げ跡を確認します。

3次反射鏡前の紙片に焦げ跡をつけたら、その紙片の位置がズレないように注意して、レーザーヘッドを右に移動させます。

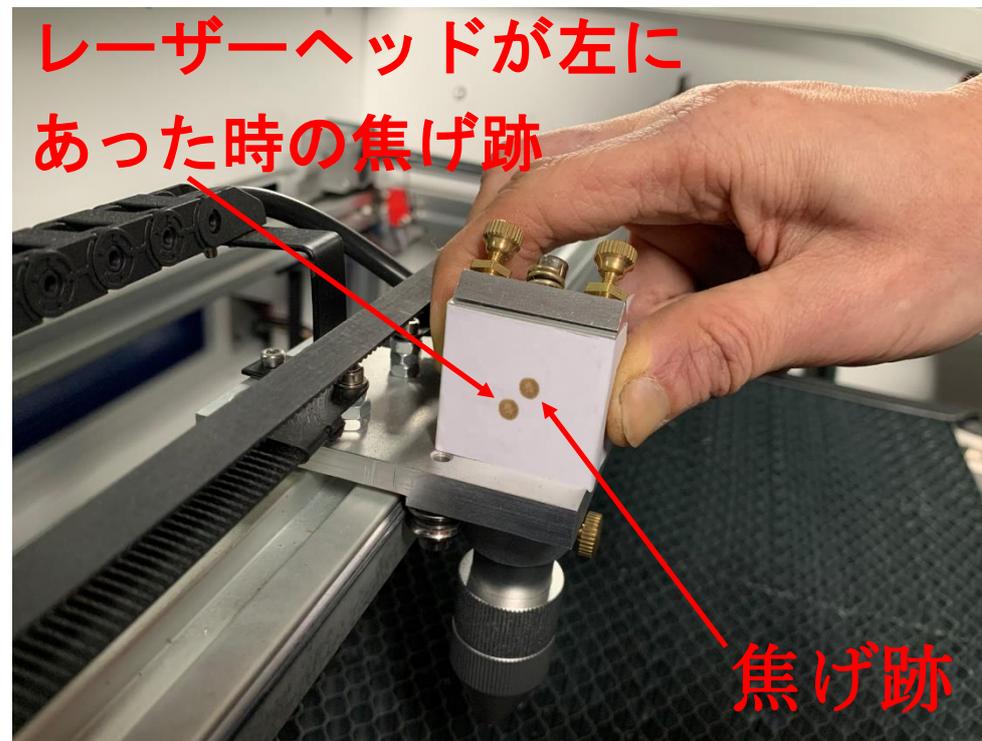
右側に移動させたら、もう一度レーザー照射し、焦げ跡をつけます。

レーザーヘッド 左側



レーザーヘッドを右方向に移動させます。

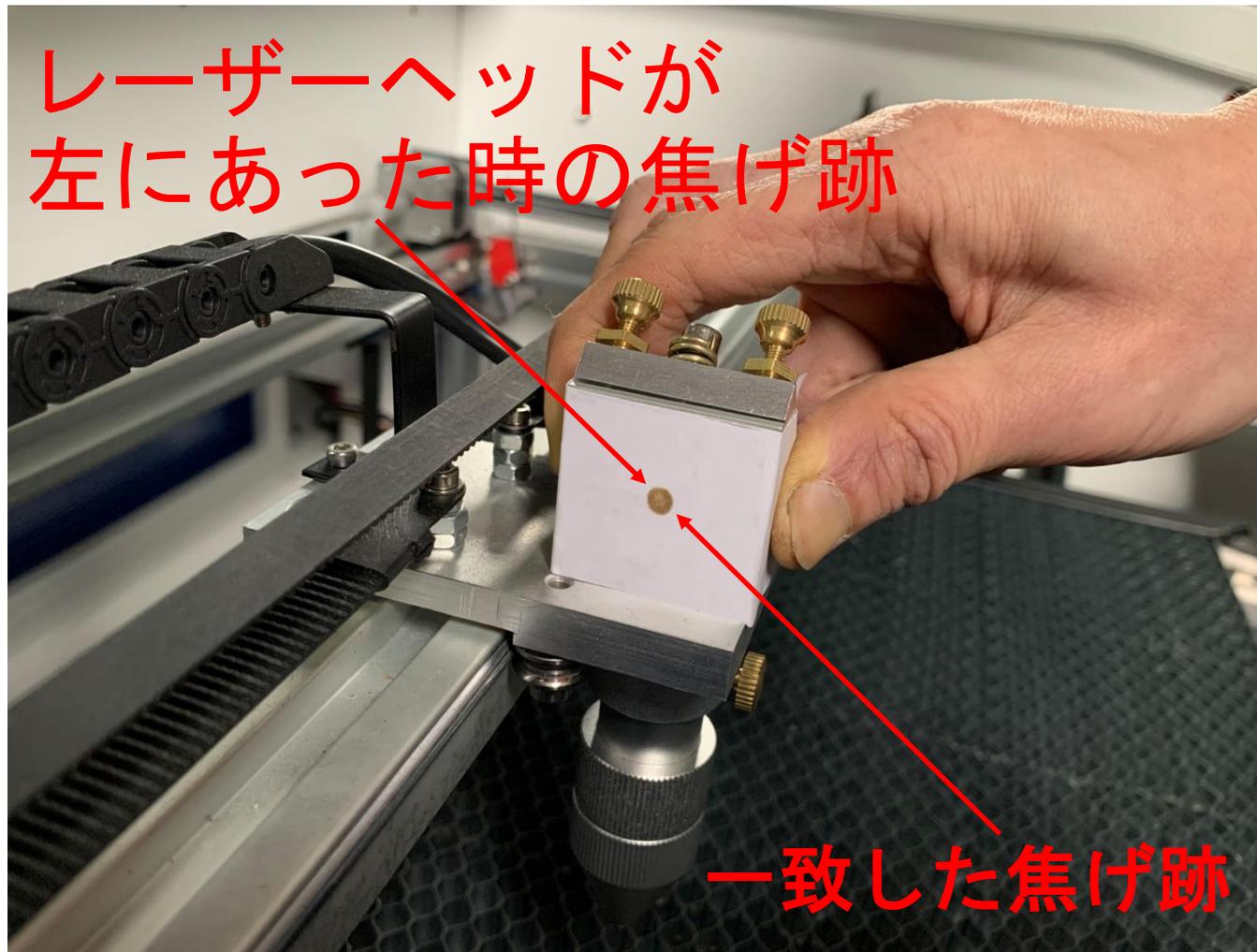
レーザーヘッド 右側



レーザーヘッドの位置が右と左で異なる場合は、2次反射鏡の角度に問題があります。

この手順では、焦げ位置がどの位置であっても、右と左とで焦げ跡の位置が一致させることを目的とします。

右と左とで焦げ跡の位置が一致しない場合は、機体の取扱説明書を参照の上、2次反射鏡の角度を調整して右と左で一一致させてください。2次反射鏡の角度の調整方法は機種によって異なります。



2. Y 軸方向

Y 軸方向の光路調整をします。

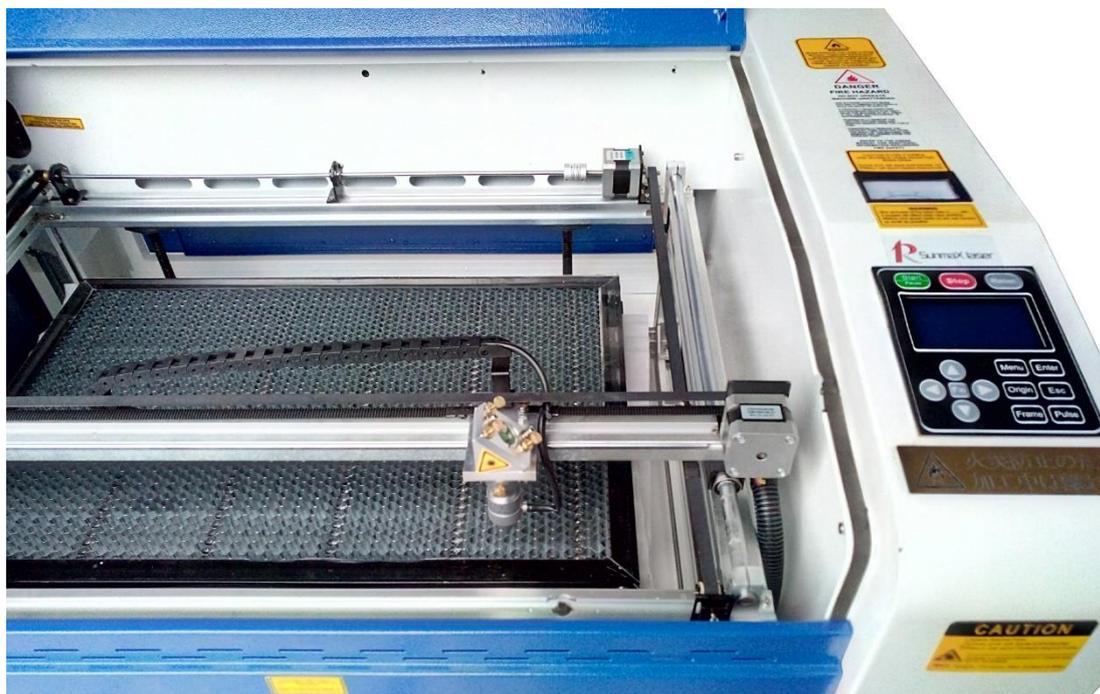
Y 軸方向の光路は、レーザーヘッドの位置が奥にある場合と、手前にある場合との比較で判断します。

手前と奥の場合で、焦げ跡の位置がズレル場合は調整が必要です。

レーザーヘッドが奥にある場合



レーザーヘッドが手前にある場合

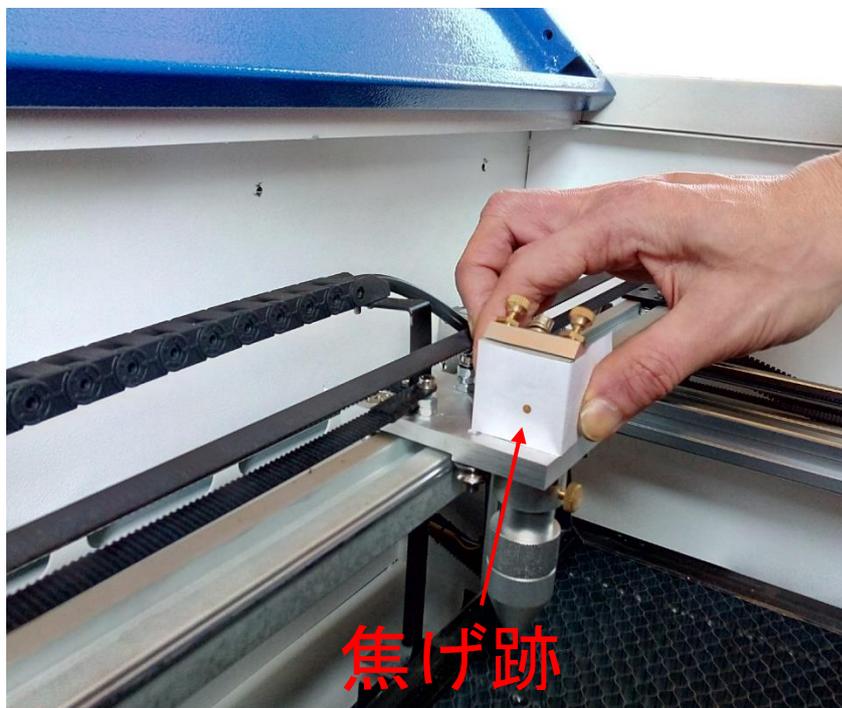


まず、初めに、レーザーヘッドが奥にある時の焦げ跡を確認します。

3次反射鏡前の紙片に焦げ跡をつけたら、その紙片の位置がズレないように注意して、レーザーヘッドを手前に移動させます。

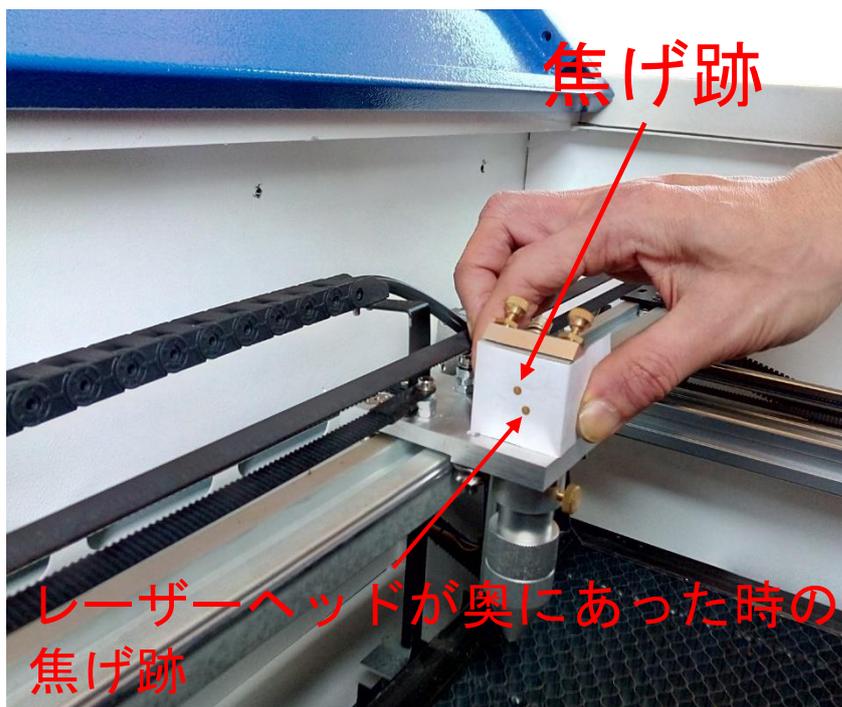
手前に移動させたら、もう一度レーザー照射し、焦げ跡をつけます。

レーザーヘッド 奥



レーザーヘッドを手前に移動させます。

レーザーヘッド 手前

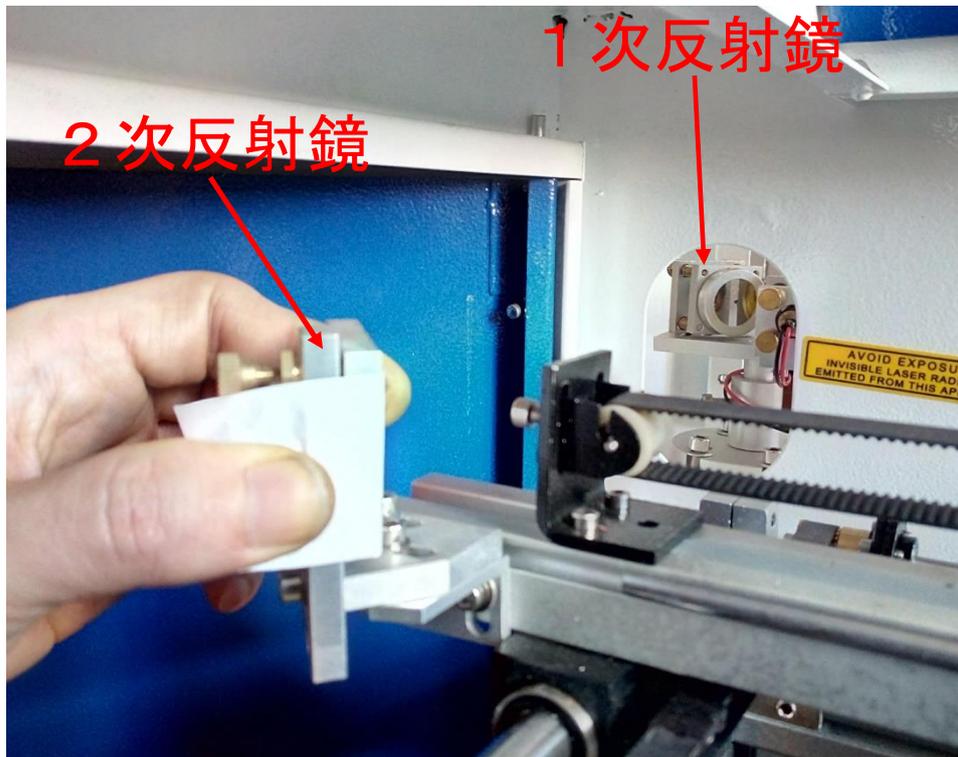


レーザーヘッドの位置が手前と奥で異なる場合は、1次反射鏡の角度に問題があります。

手前と奥とで焦げ跡がズれている場合は、1次反射鏡がずれています。

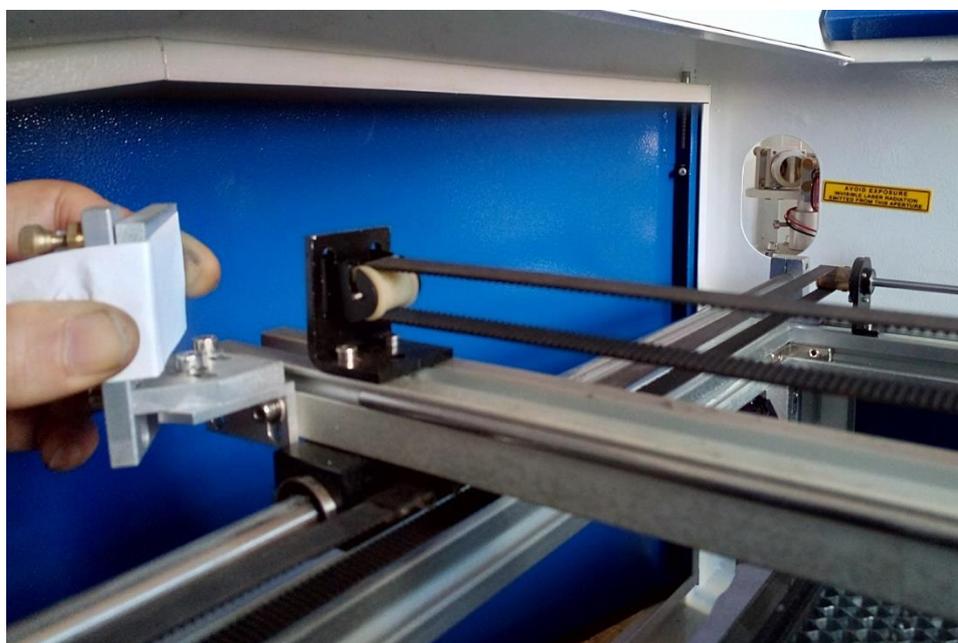
1次反射鏡の角度を調整するには、2次反射鏡の手前に紙片をかざし、レーザーヘッドが奥にある場合と手前にある場合のズレを確認します。ズレがなくなるように、1次反射鏡の角度を調整します。

レーザーヘッド 奥



レーザーヘッドを手前に移動させます。

レーザーヘッド 手前



奥と手前で2次反射鏡前の焦げ跡が一致すれば、3次反射鏡手前でも一致します。

この手順では、焦げ位置がどの位置であっても、手前と奥とで焦げ跡の位置が一致させることを目的とします。

3. 全域確認

X軸およびY軸両方の調整が済んだら。ワークエリアの四方（左奥・右奥・左手前・右手前）で焦げ跡が同一点になることを確認します。

左奥



右奥

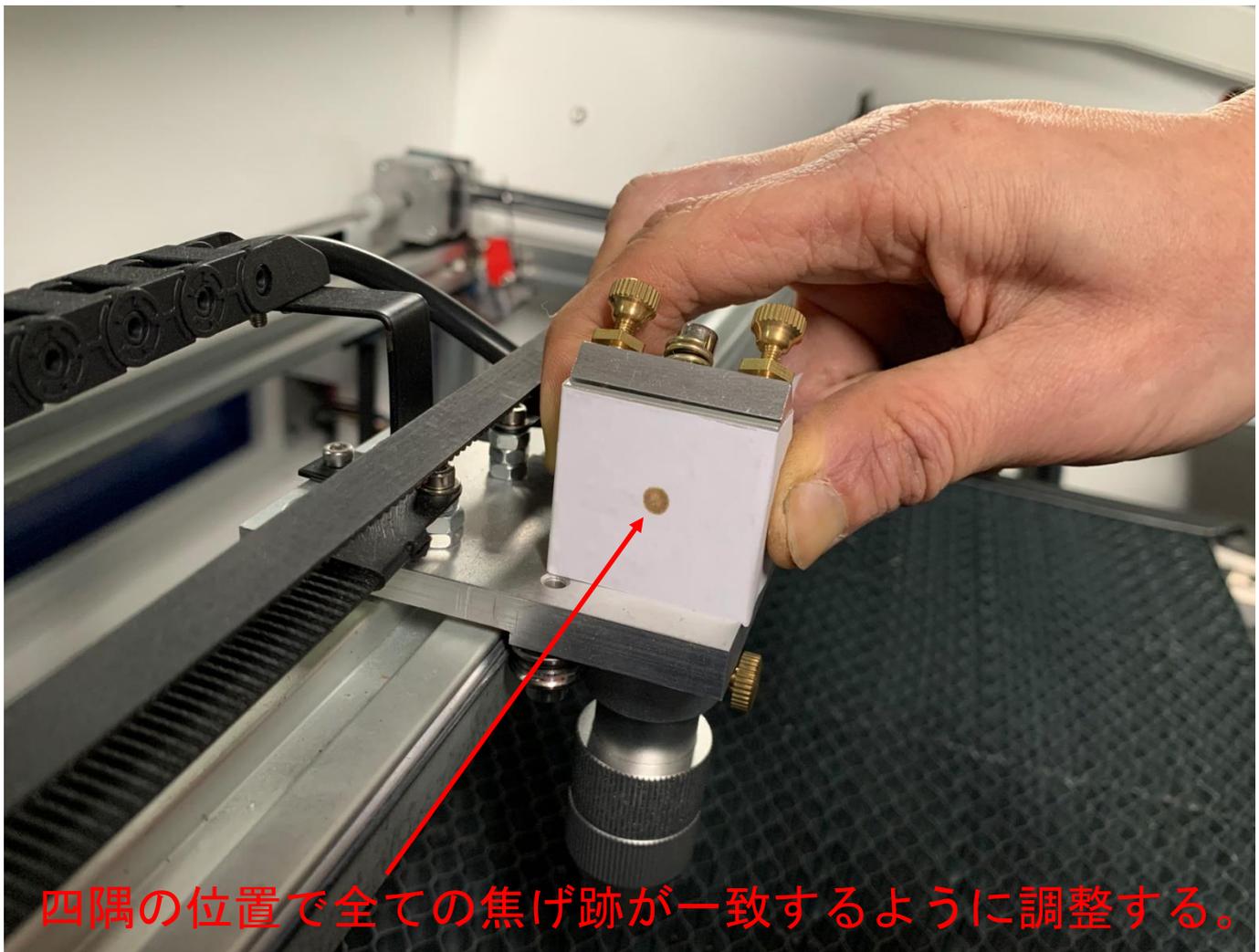


左手前



右手前





四隅の位置で全ての焦げ跡が一致するように調整する。

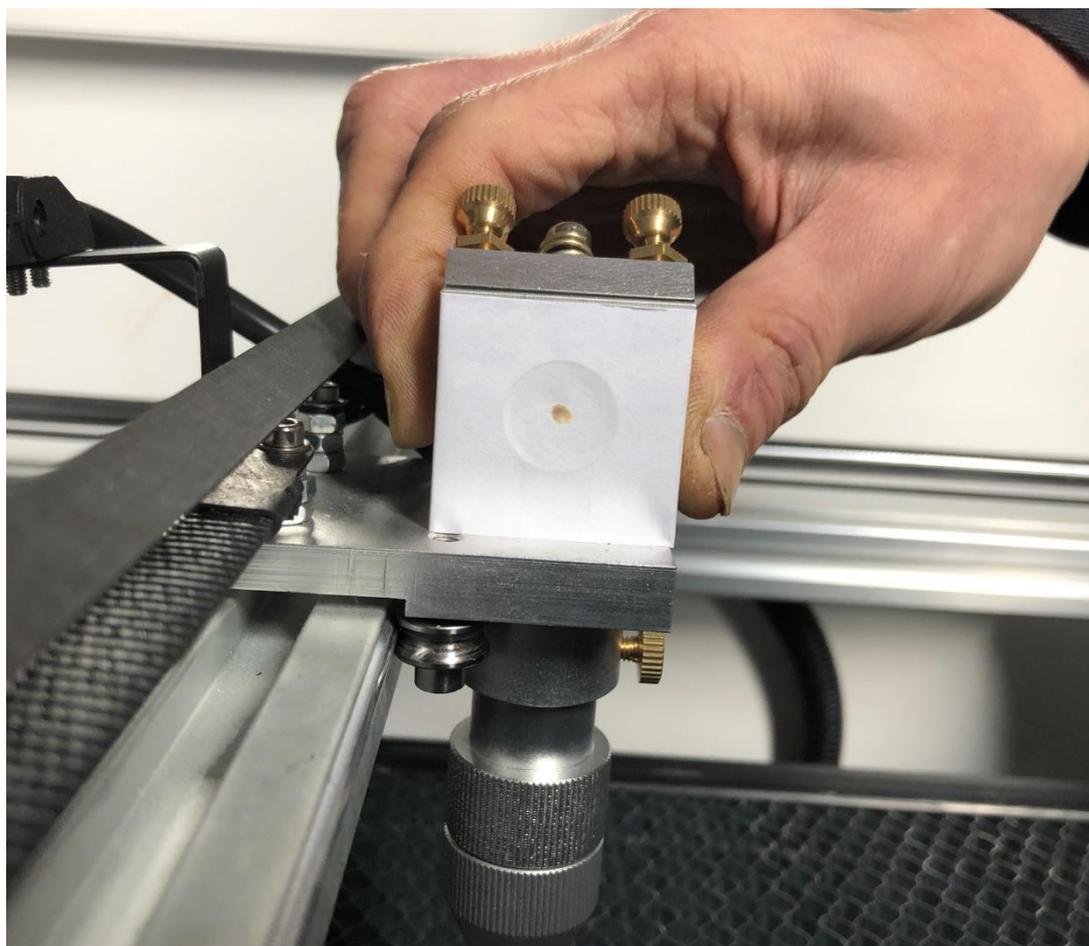
③ 3次反射鏡手前で中心にする

「[① 光路調整準備](#)」と「[② ワークエリアの全域調整](#)」が終わったら、レーザー光路を確認し、3次反射鏡手前で丸穴の中心に来るように調整します。

3次反射鏡の丸穴で中心に焦げ跡がある場合は、「③ 3次反射鏡手前で中心にする」の手順は不要です。

「[④ 3次反射鏡の調整](#)」に進んでください。

丸穴の中心に焦げ跡が来ています。

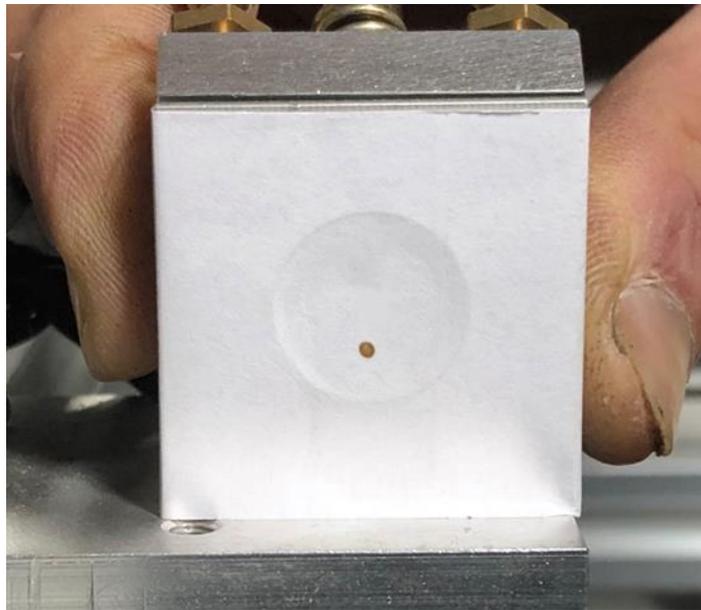
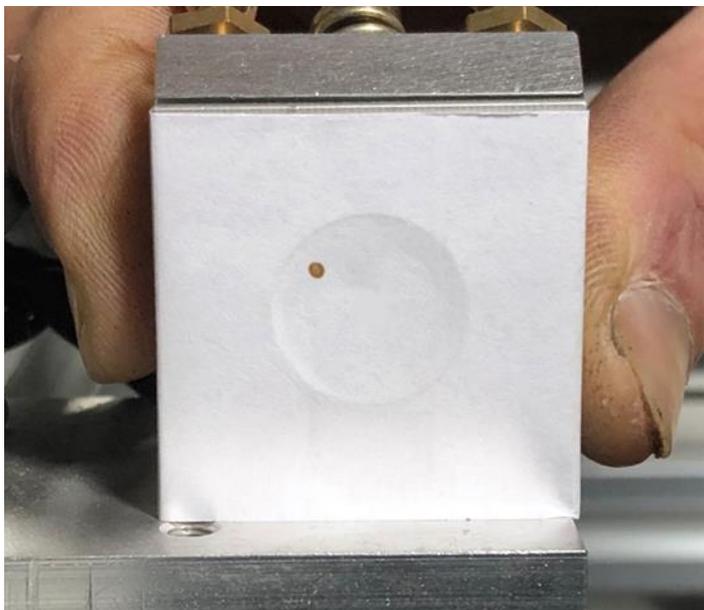


1. 高さ方向の調整

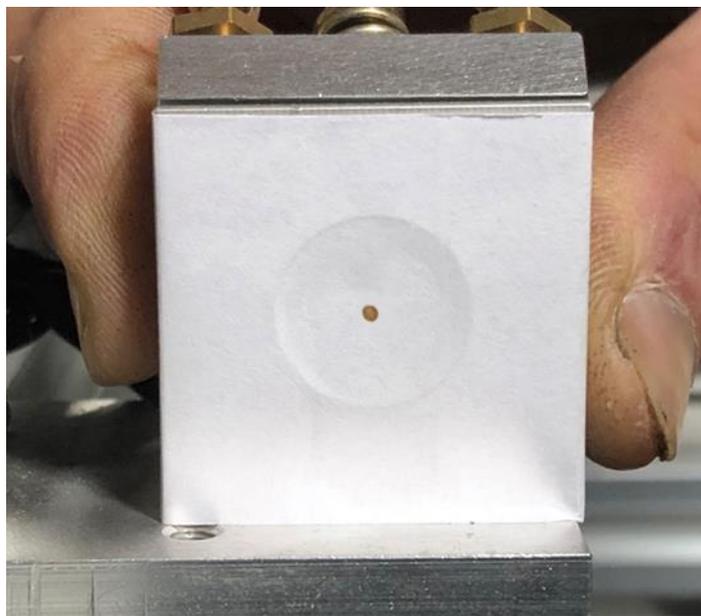
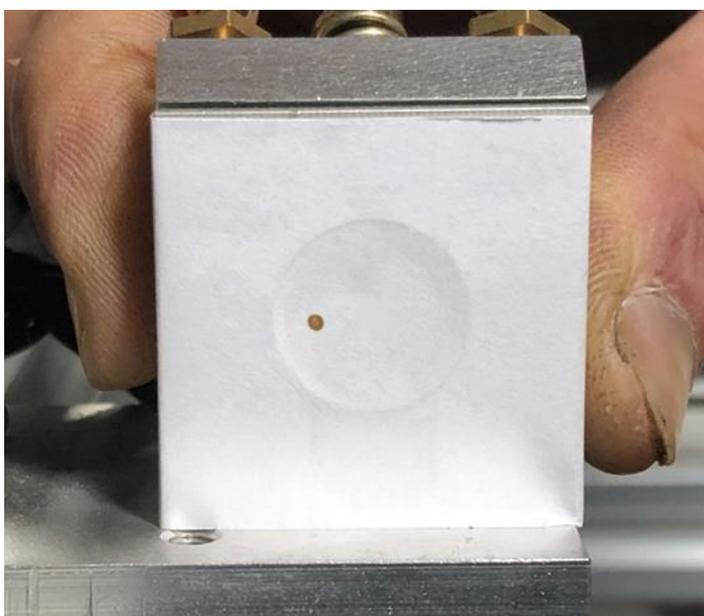
高さ方向の調整をします。

左右方向の中心にない場合でも、高さ方向の中央にあれば、この手順は不要です。

次の例では、高さ方向の中央ではないので、調整が必要です。

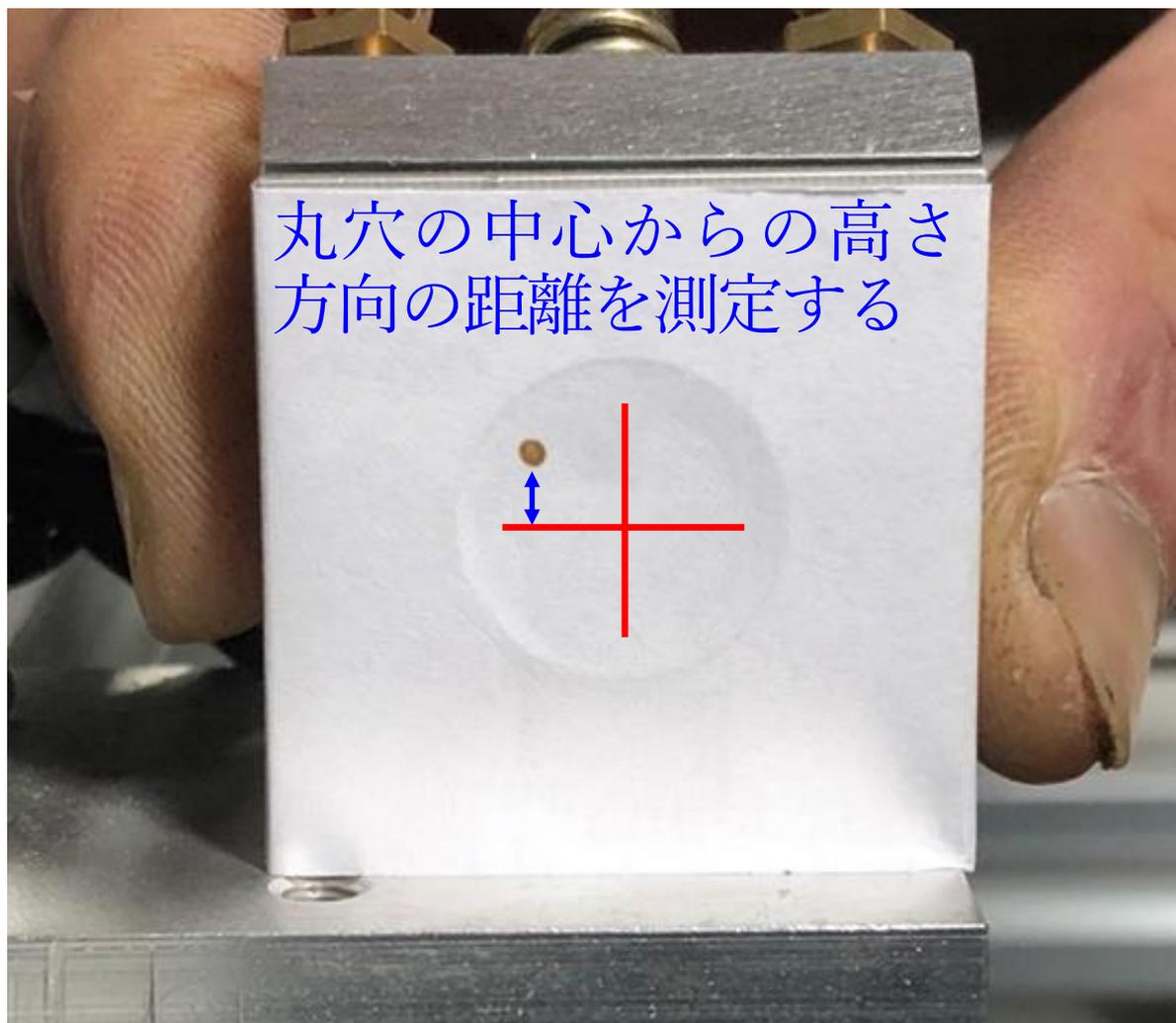


次の例では、高さ方向の中央にあるので、「1. 高さ方向の調整」は不要です。「[2. 左右方向の調整](#)」に進んでください。



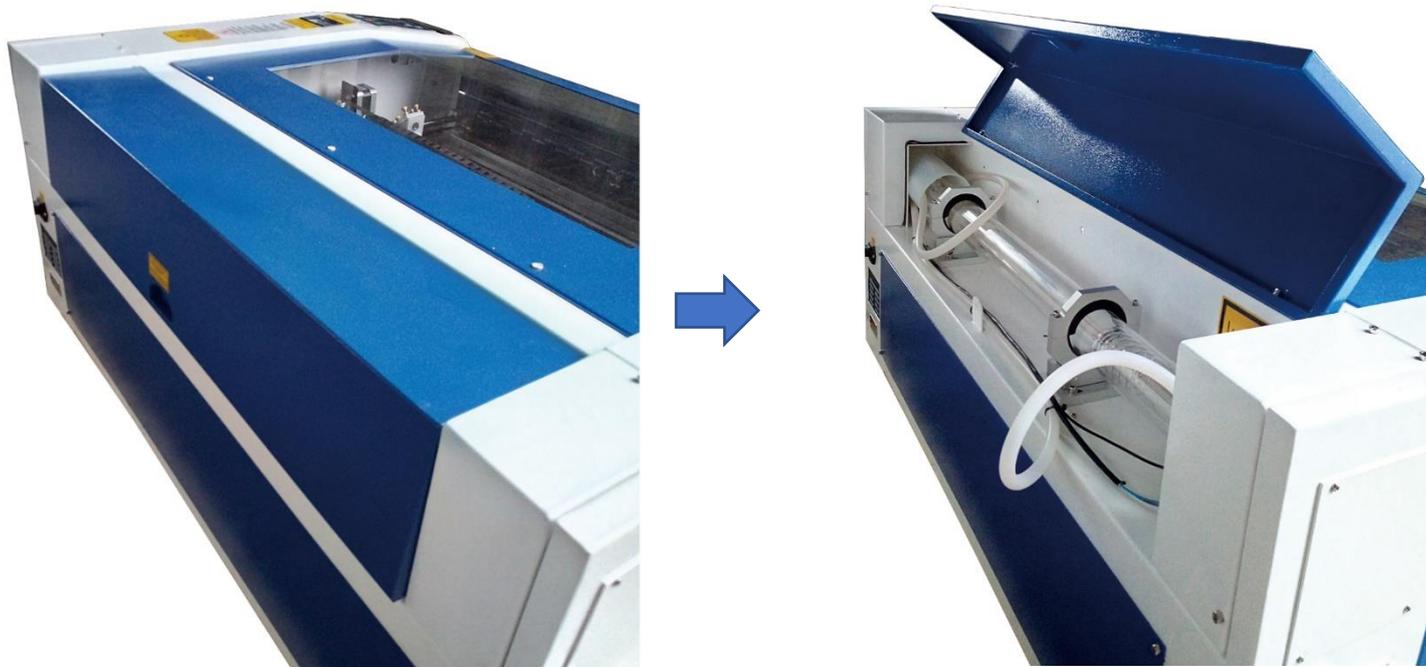
高さ方向の調整は、レーザー管の位置を変更します。

まず、焦げ跡から、高さの変更量を測定します。



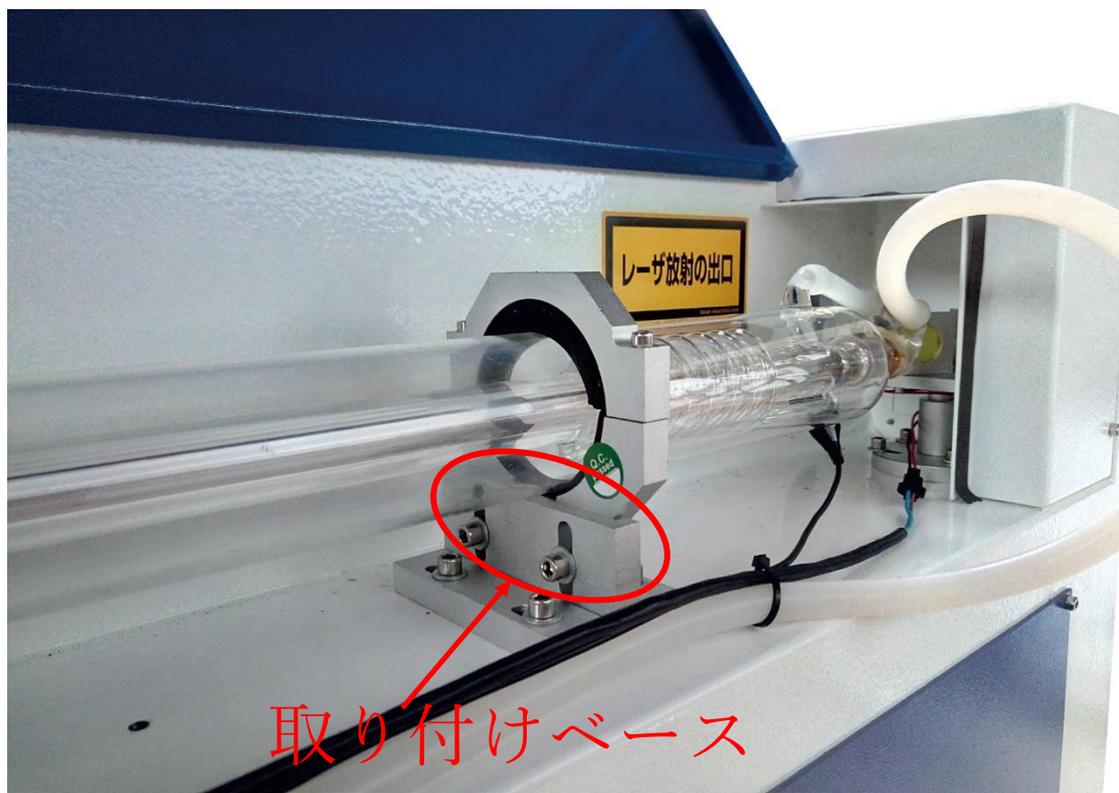
上記例で、たとえば、焦げ跡の位置と丸穴の中心の高さ方向の距離が 3mm だった場合、「レーザー管の高さを 3mm 下げる」必要があります。

背面扉を開けます。



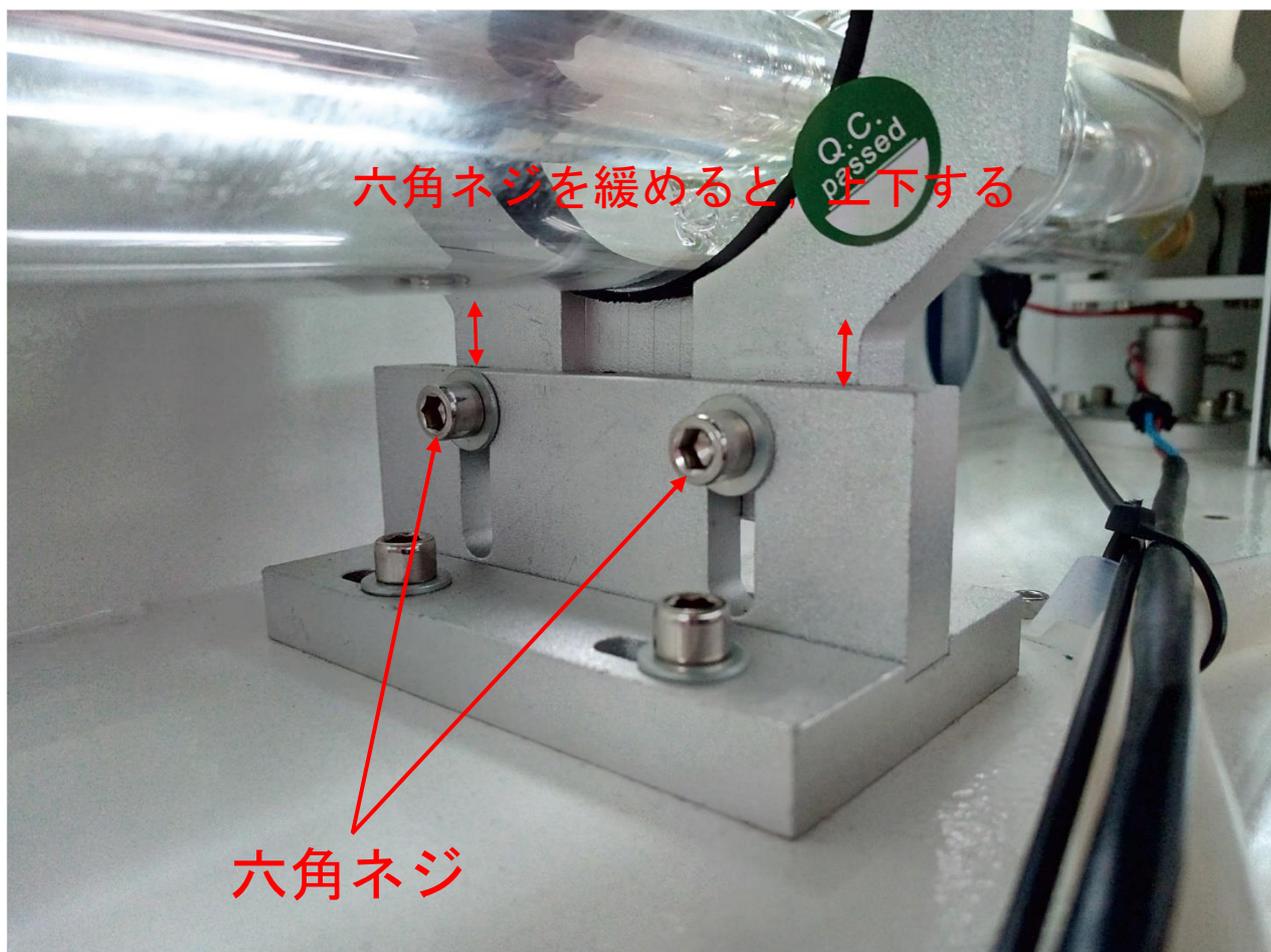
※ レーザー管の形状、機体の形状は機種によって異なりますが、手順は同一です。

レーザー管は二つの取り付けベースで固定されています。



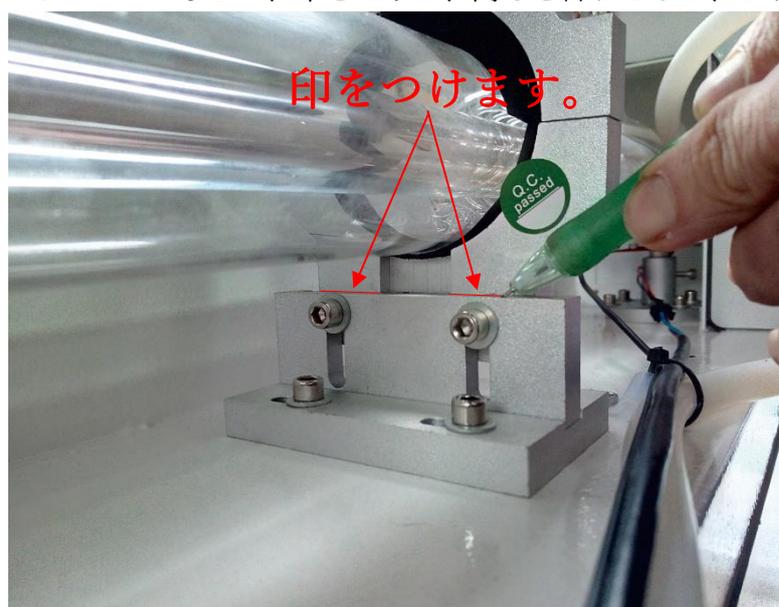
※ 取り付けベースの形状は機種、製造ロットにより異なります。どの種類の取り付けベースが搭載されていても仕組みの手順は同じです。実機の「取り付けベース」に合わせて適宜読み替えてください。

取り付けベースは2本の六角ネジを緩めることにより、高さ調整ができるようになっています。



二つの取り付けベースをそれぞれ高さ調整します。焦げ跡の位置と丸穴の中心の高さ方向の距離だけ高さを変更します。

シャープペンなどで、印をつけて、高さを合わせると、より正確になります。



レーザー管は二つの取り付けベースで固定されています。一方の取り付けベースの高さだけを変えると、レーザー管が傾いている状態になり、光路調整が難しくなります。高さを変える時は、必ず二つの取り付けベースの高さを変更してください。

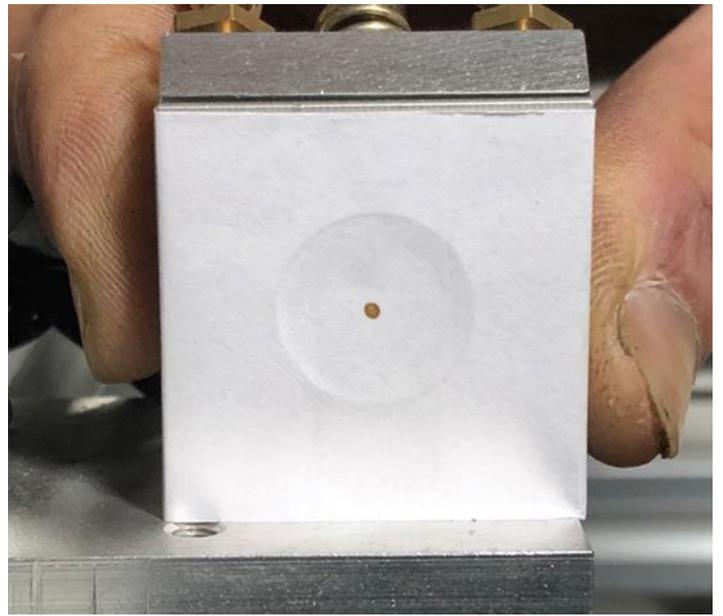
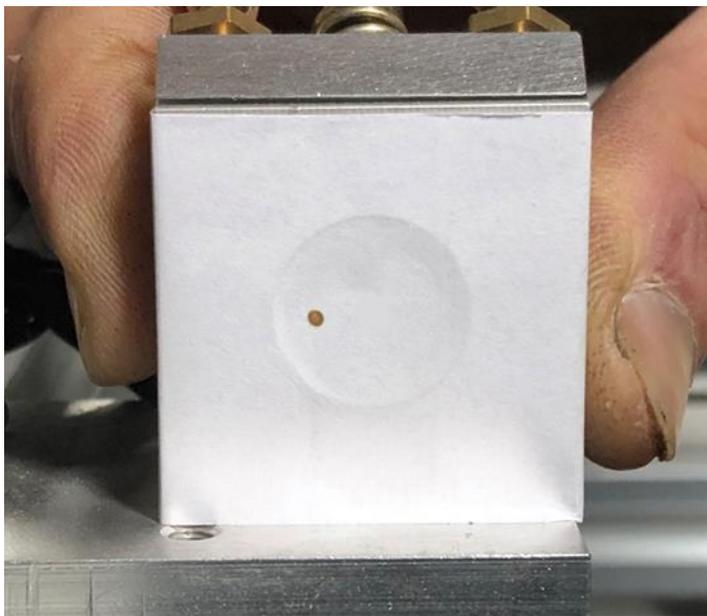
取り付けベースの高さを変更したら、「[② ワークエリア全域調整](#)」を行います。ワークエリア全域で、同一点に焦げ跡が付くように光路調整してください。

同一点の焦げ跡が、高さ方向の中央に来るようになれば、OKです。

高さ方向の中央に来ない場合は、再度、取り付けベースの高さを微調整、「[② ワークエリア全域調整](#)」をする…の繰り返しで、高さ方向の中央に来るようにしてください。

この作業は、何度も微調整を繰り返す必要がある場合があります。すんなりと一度の高さ調整で終わってしまう場合もあります。通常はワークエリアのサイズが大きな機種ほど難しくなり、時間がかかります。

高さ方向の中央に来るまで、調整を繰り返してください。



※ 必ずワークエリアの全域で焦げ跡が一致することを確認してください。ワークエリア内のある場所でしか合っていない、という調整では適切な加工はできません。

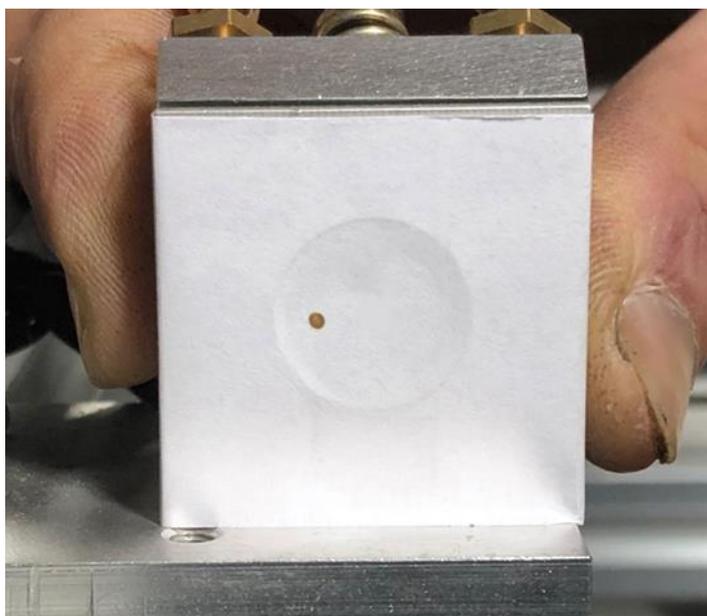
2. 左右方向の調整

左右方向の調整をします。

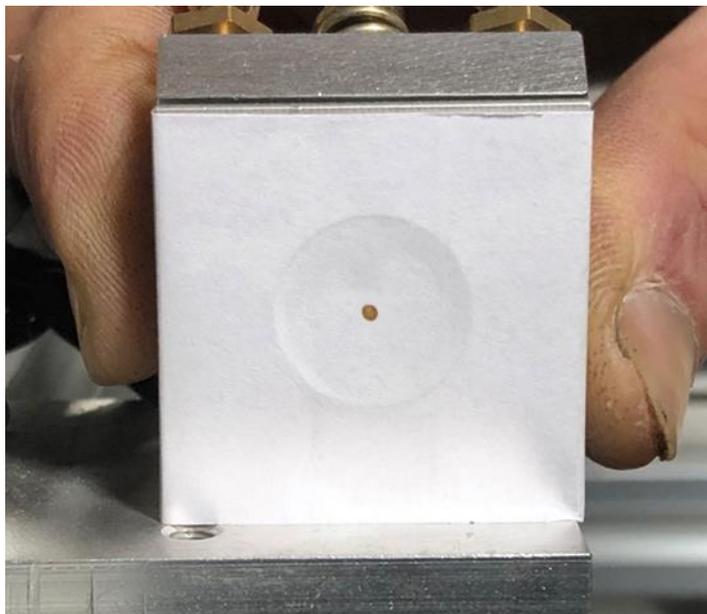
この手順は、「[1.高さ方向の調整](#)」が終わっている必要があります。

丸穴の中心に焦げ跡がある場合は、この手順は不要です。「[④ 3次反射鏡の調整](#)」に進んでください。

次の例では、左右方向の中央ではないので調整が必要です。

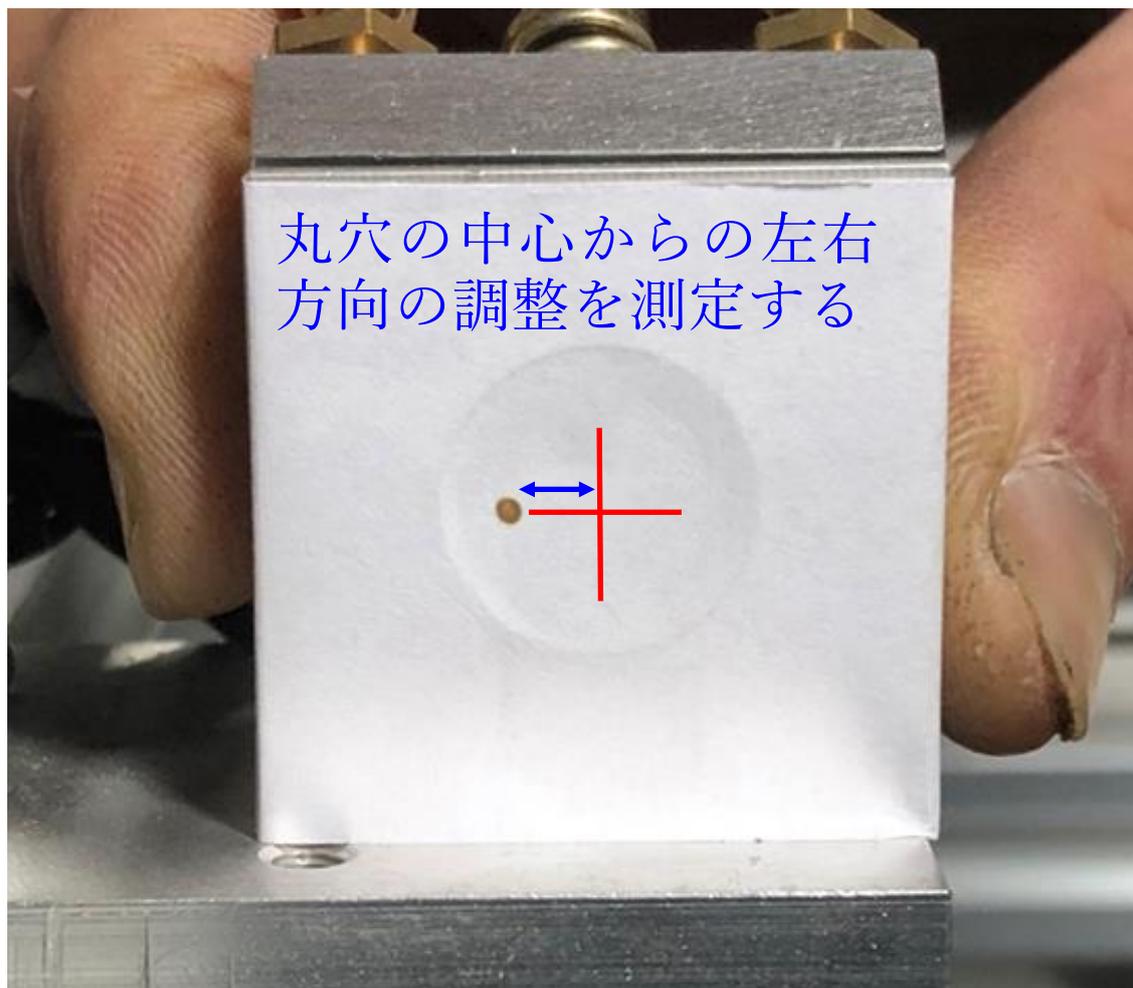


次の例では、丸穴の中心にあるので、「2. 左右方向の調整」は不要です。



左右方向の調整は、レーザー管の位置を変更します。

まず、焦げ跡から、左右の変更量を測定します。



上記例で、たとえば、焦げ跡の位置と丸穴の中心の左右方向の距離が 3mm だった場合、「レーザー管の位置を 3mm 移動させる」必要があります。

背面扉を開けます。



※ レーザー管の形状、機体の形状は機種によって異なりますが、手順は同一です。

※ レーザー管は四つの取り付けベースで固定されています。



※ 取り付けベースの形状は機種、製造ロットにより異なります。どの種類の取り付けベースが搭載されていても仕組みの手順は同じです。実機の「取り付けベース」に合わせて適宜読み替えてください。

取り付けベースは4本の六角ネジを緩めることにより、左右調整ができるようになっています。



二つの取り付けベースをそれぞれ左右調整します。焦げ跡の位置と丸穴の中心の左右方向の距離だけ左右を変更します。

シャープペンなどで、印をつけて、左右を合わせると、より正確になります。



レーザー管は二つの取り付けベースで固定されています。一方の取り付けベースの左右だけを変えると、レーザー管が傾いている状態になり、光路調整が難しくなります。左右を変えるときは、必ず二つの取り付けベースの左右を変更してください。

取り付けベースの左右を変更したら、「② [ワークエリア全域調整](#)」を行います。ワークエリア全域で、同一点に焦げ跡が付くように光路調整してください。

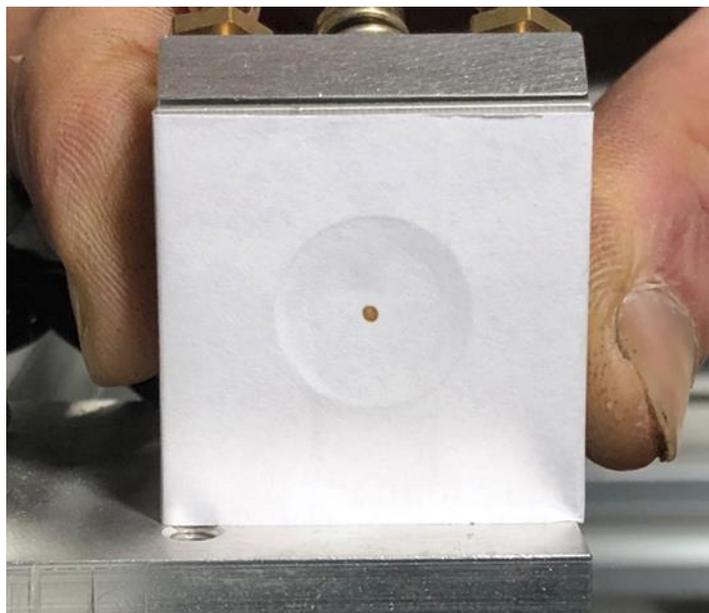
同一点の焦げ跡が、丸穴の中心にくるようになれば、OK です。

丸穴の中心に来ない場合は、再度、取り付けベースの左右を微調整し、「② [ワークエリア全域調整](#)」をする・・・の繰り返しで、丸穴の中心にくるようにしてください。

この作業は、何度も微調整を繰り返す必要がある場合があります。すんなりと一度の左右調整で終わってしまう場合もあります。通常はワークエリアのサイズが大きな機種ほど難しくなり、時間がかかります。

丸穴の中心に来るまで、調整を繰り返してください。

ワークエリアの全域で、丸穴の中心に焦げ跡が一致すれば調整は終了です。



※ 必ずワークエリアの全域で焦げ跡が一致することを確認してください。ワークエリア内のある場所でしか合っていない、という調整では、適切な加工はできません。

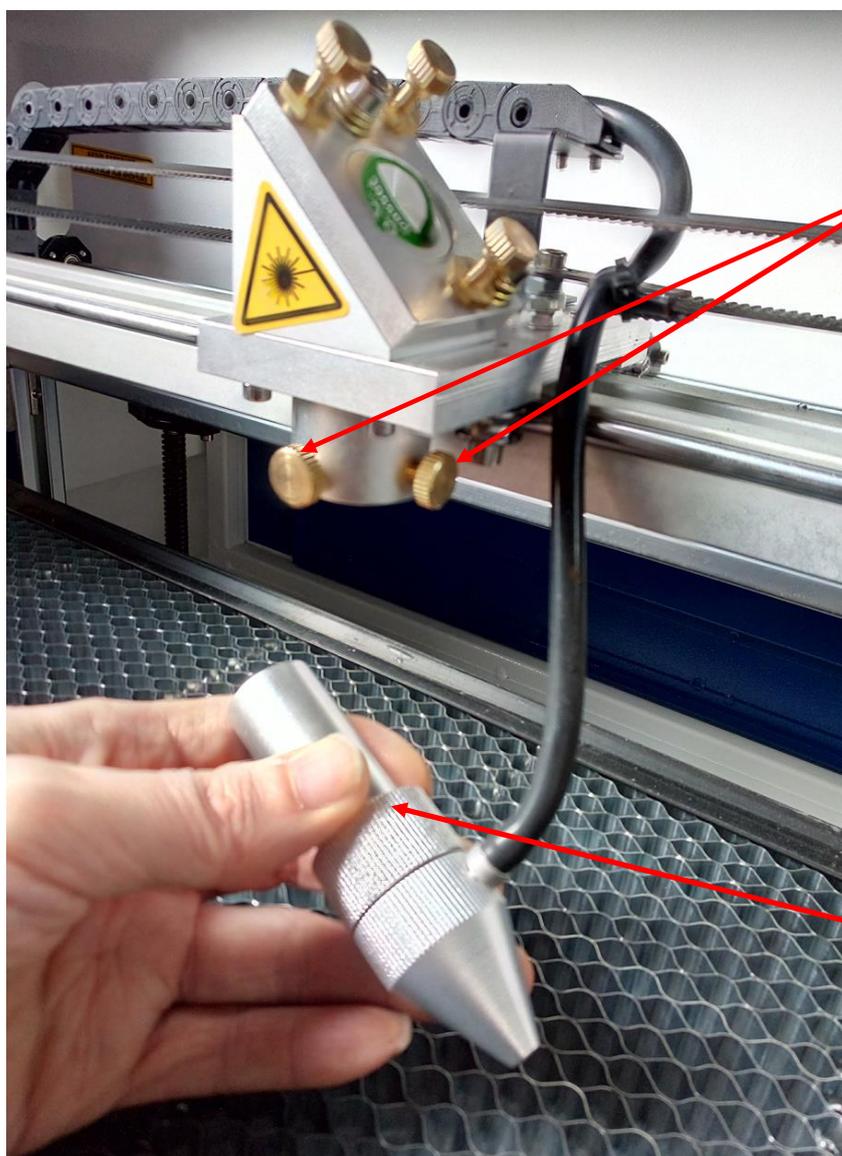
④ 3次反射鏡の調整

「③ 3次反射鏡手前で中心にする」まで終わったら、レーザー光路を確認し、3次反射鏡の角度調整します。

3次反射鏡の角度を調整するためには、焦点レンズ透過後の焦げ跡の位置を確認します。次の手順で行ってください。

1. 照射口を外す

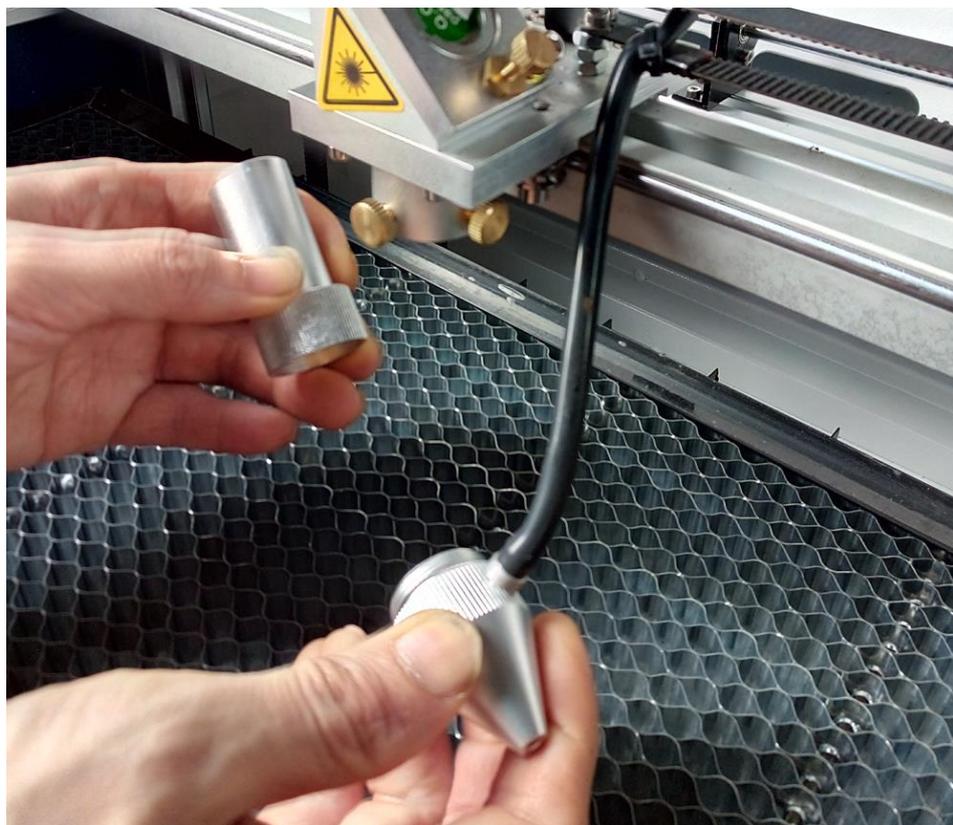
レーザーヘッドシリンダーの固定ネジを緩め、レーザーヘッドシリンダーを抜きます。



レーザーヘッドシリンダーの固定ネジを緩めます。

レーザーヘッドシリンダーを抜きます。

レーザーヘッドシリンダを抜いたら、照射口を取り外します。



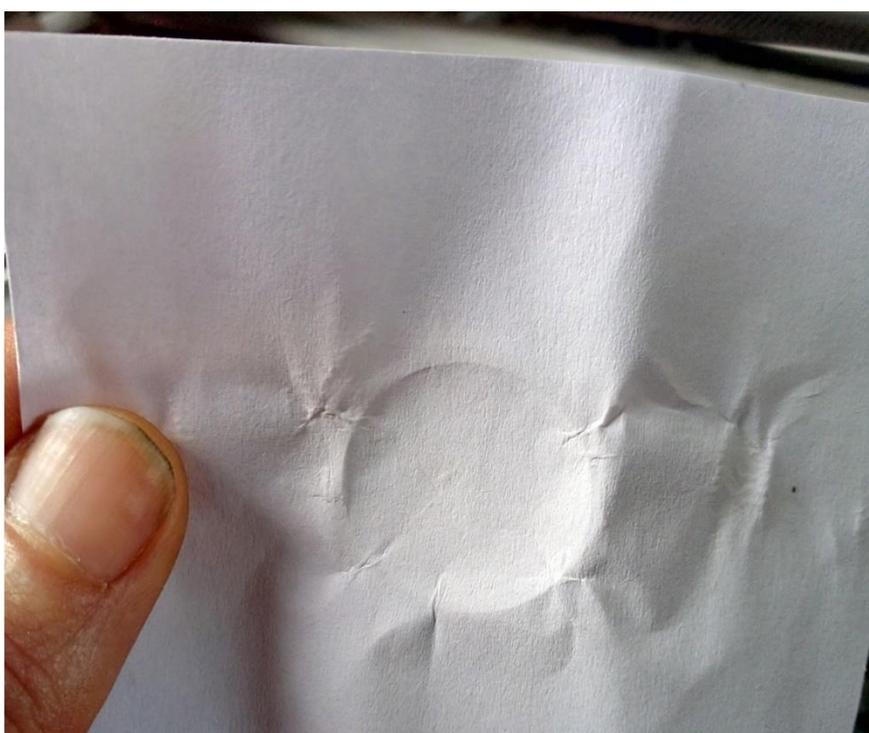
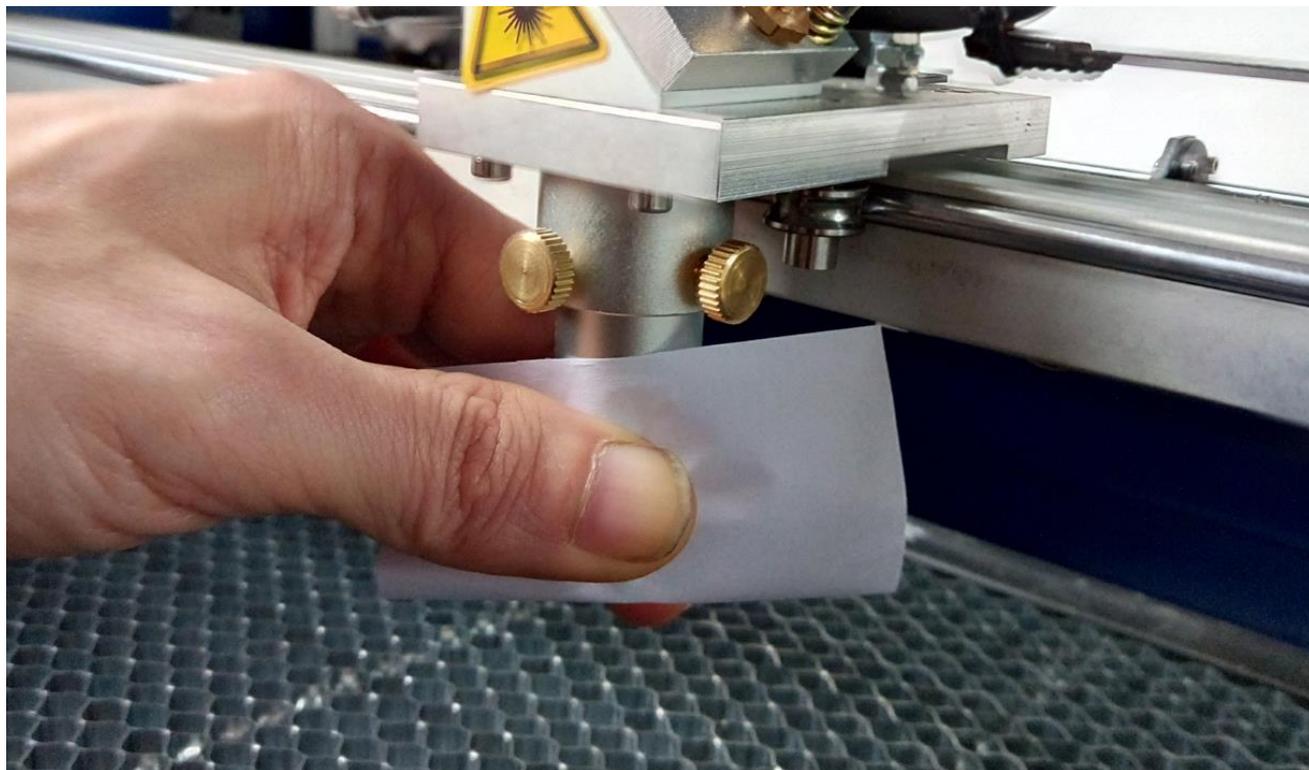
レーザーヘッドシリンダのみ、レーザーヘッドに取り付けます。



2. 光路確認

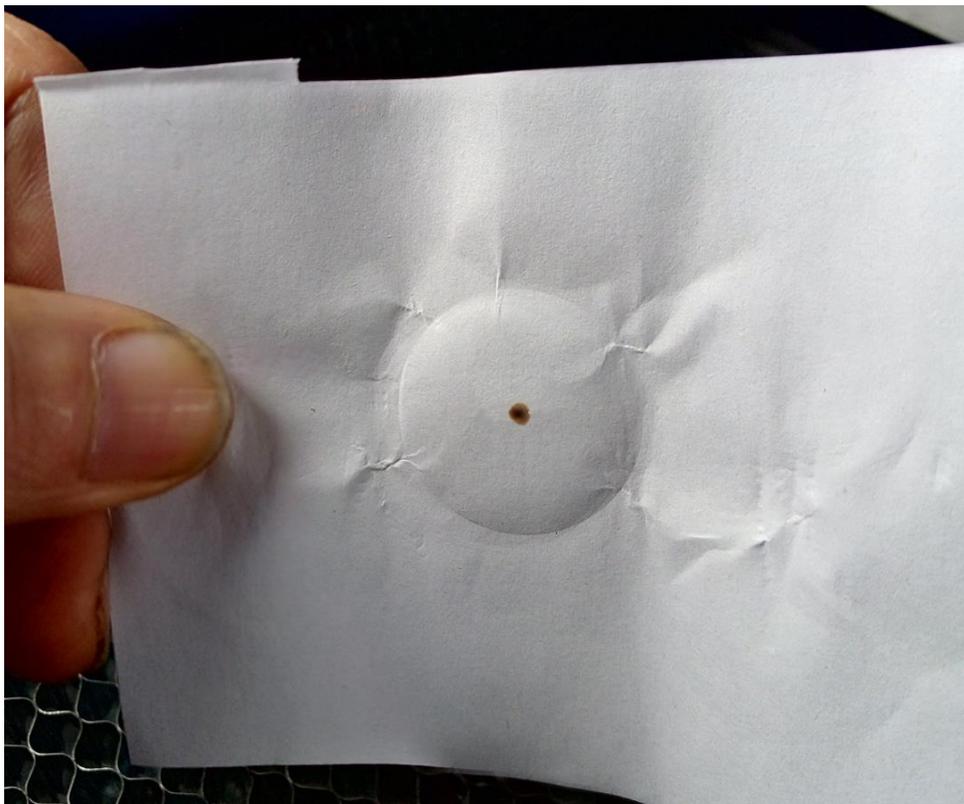
焦げ跡確認用の紙片をレーザーヘッドシリンダの底面にかざし、レーザーを照射します。

「② ワークエリアの全域調整」のように紙を押さえつけて、レーザーヘッドシリンダの丸い跡をつけます。

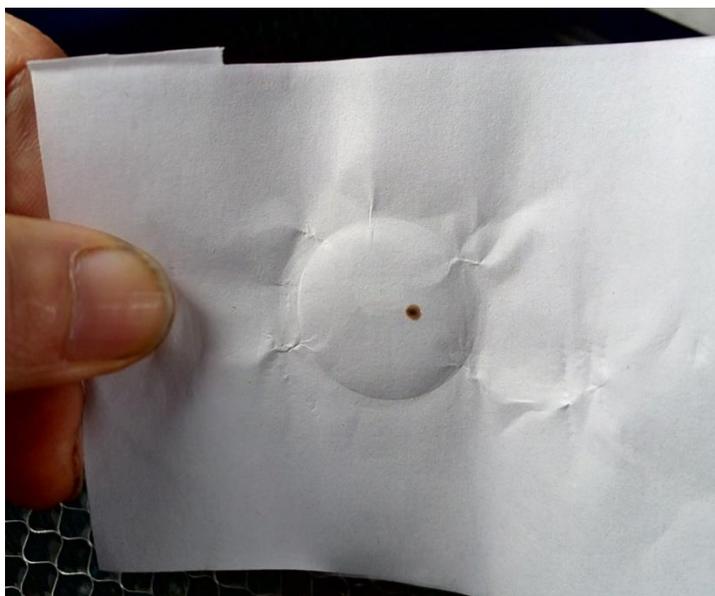
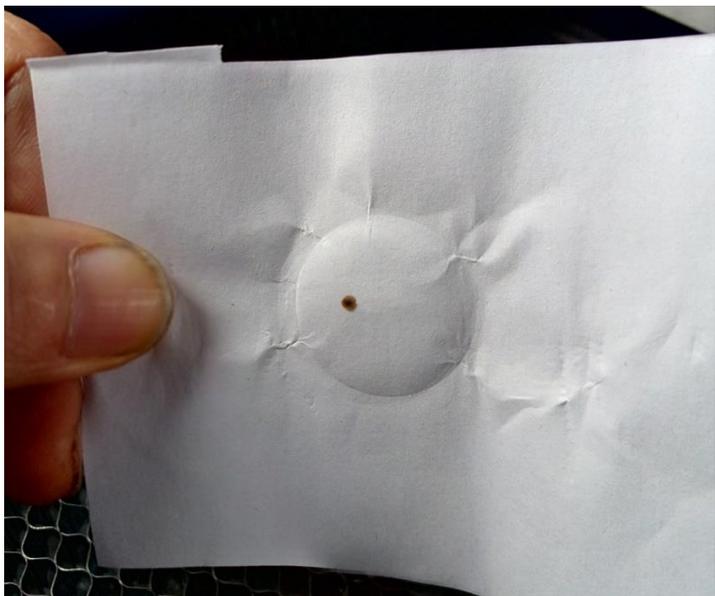


この状態でレーザーを照射し、焦げ跡の位置を確認します。

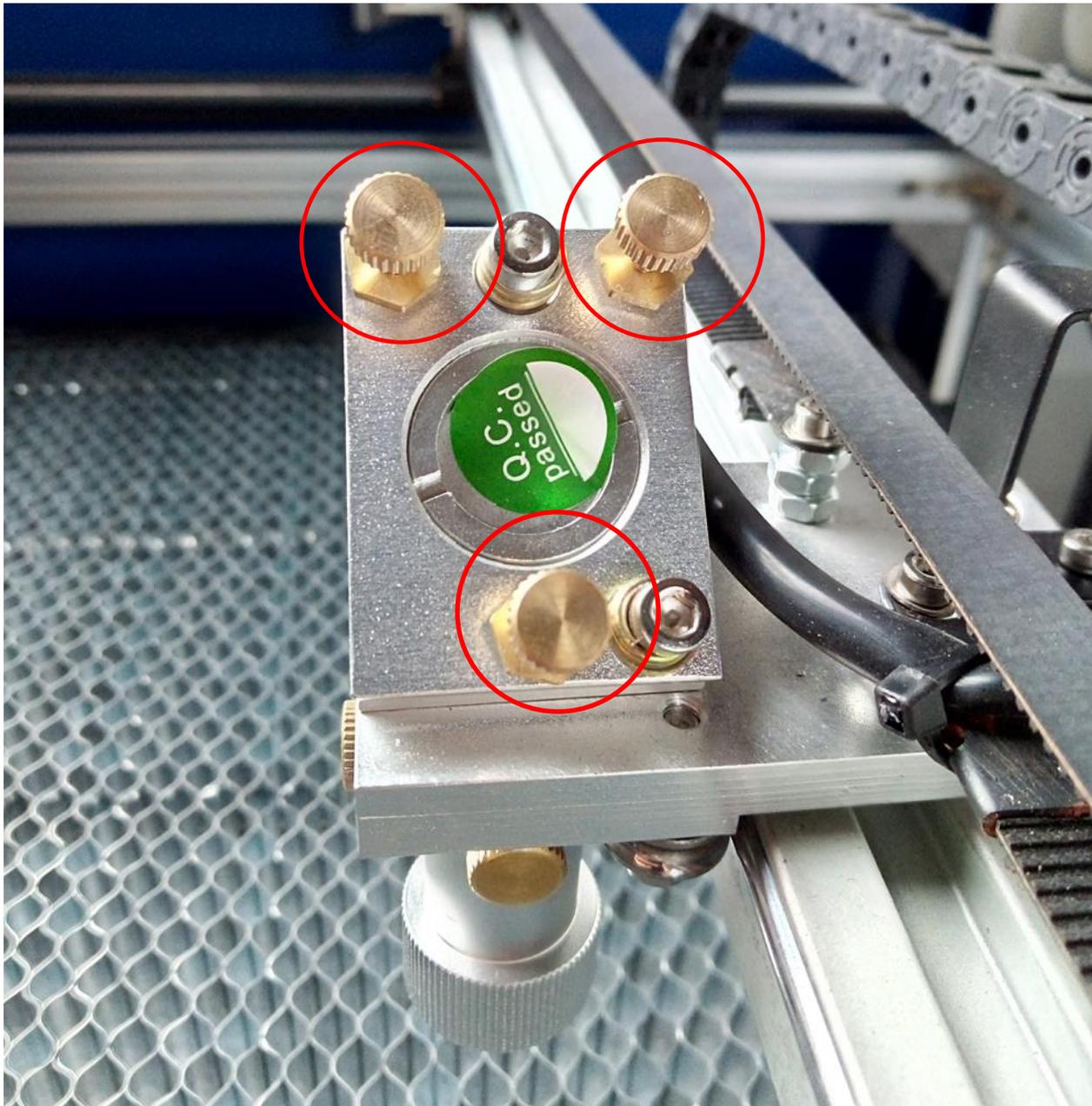
下図のように円の中心に焦げ跡がくるようにします。



焦げ跡が円の中心にない場合は調整が必要です。

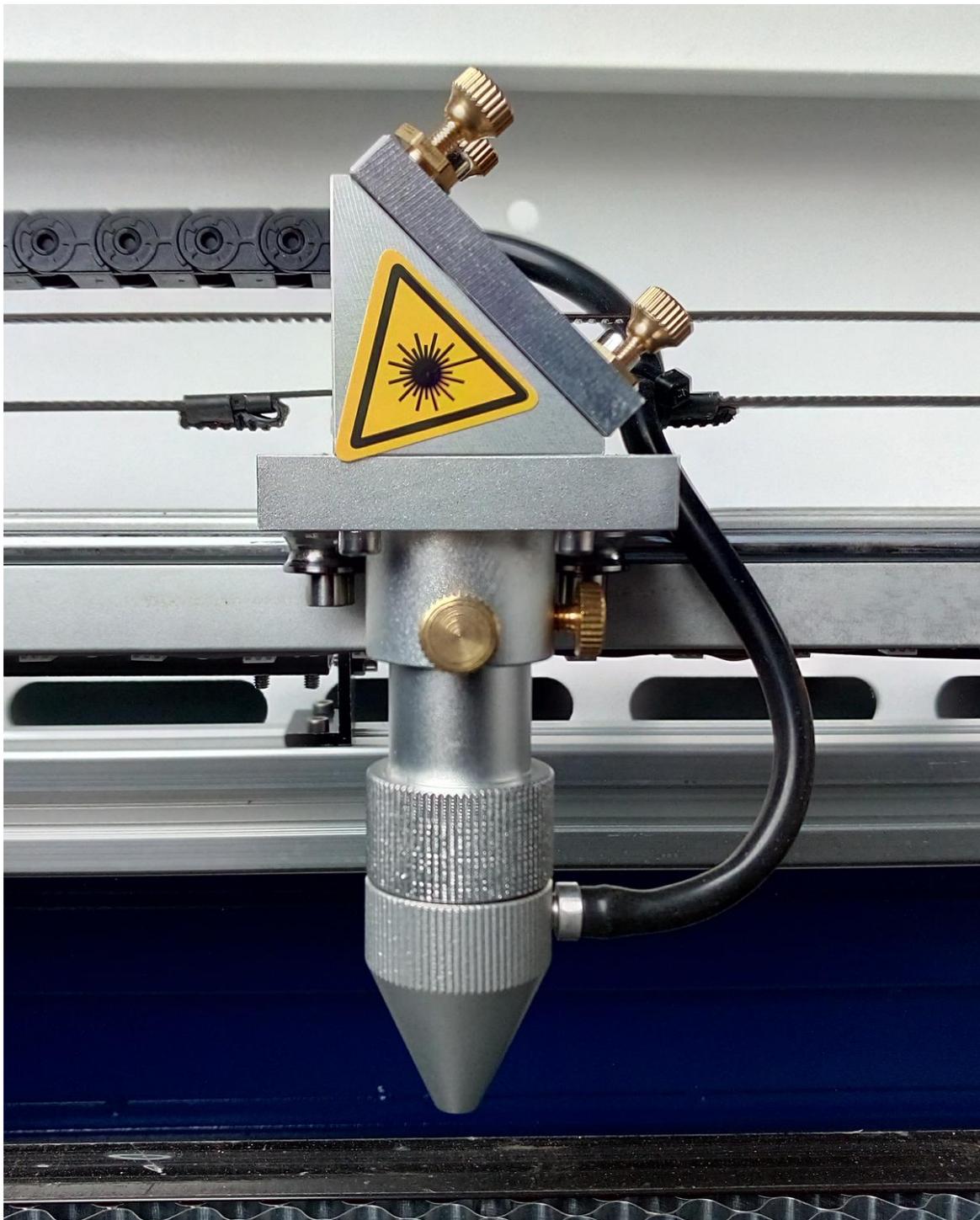


焦げ跡の位置の変更は3次反射鏡の角度を変更して行います。



円の中心に焦げ跡がきたら、調整は終わりです。

照射口、オートフォーカスを取り付けて元通りにしてください。



⑤垂直の確認

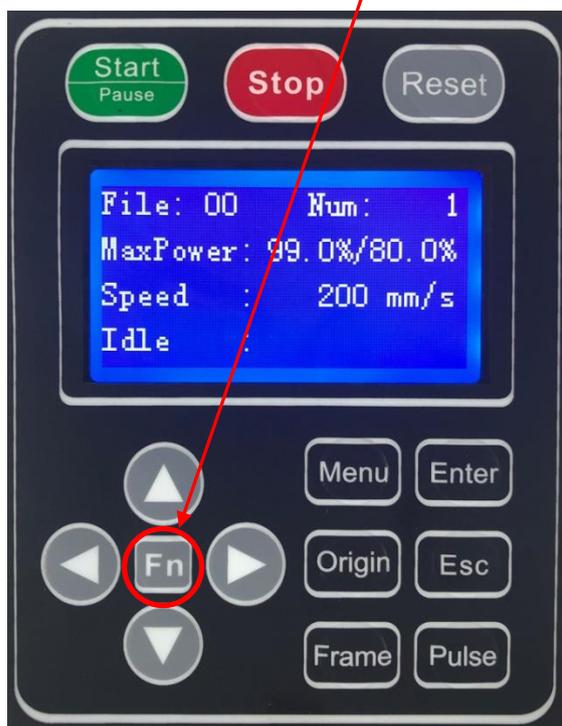
レーザー光の垂直の確認は、厚い木板の側面にレーザーを当てて行います。

確認のために、操作パネルの「Laser Set」の設定をゼロに変更します。

1. 「Laser Set」の設定をゼロに変更する。

操作パネルの「Laser Set」で照射時間を設定します。

ファンクションボタン  を押下します。



矢印ボタンを操作して、Laser Set+に移動します。



Enter ボタンを押下します。

そして、Laser Set の値をゼロ (0 ms) に設定します。



Laser Set の設定値は、矢印ボタンを使用して設定します。左右   矢印ボタンで桁を移動させ、上下

  矢印ボタンで値を増減させます。

設定したら、Enter ボタンを押下します。そして、Esc ボタンを押下して通常画面に戻ります。

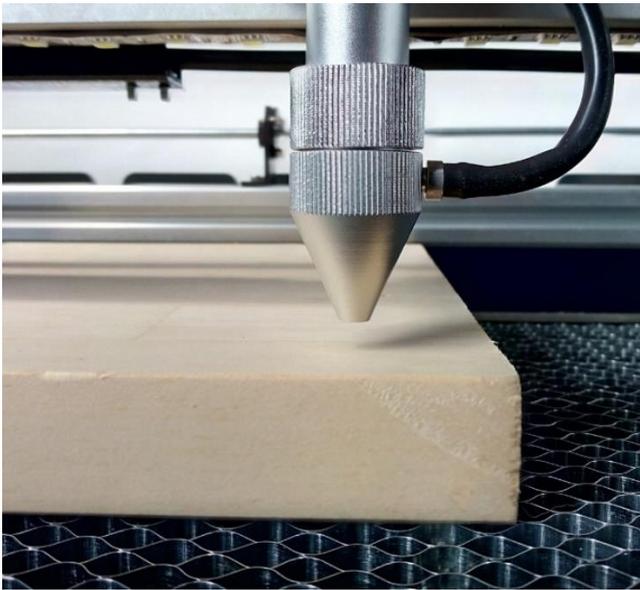
2. 垂直を確認する。

レーザー光の加工素材に対する垂直を確認するには、実際に使用する加工素材、データで確認するのが最も適切です。

何らかの理由により実際の加工素材が使用できない場合などは、厚い木板を用意すると、垂直の確認ができます。木板の厚みは 2cm 程度以上あると分かりやすいです。

木板を使用して確認する場合は、以下の手順で行います。

まず木板の表面に焦点を合わせます。



まず左右方向の傾きを確認します。

レーザー光が木板に当たらない状態で、操作パネルの「Laser」ボタンを押下し続けて、レーザーが出力されている状態にします。



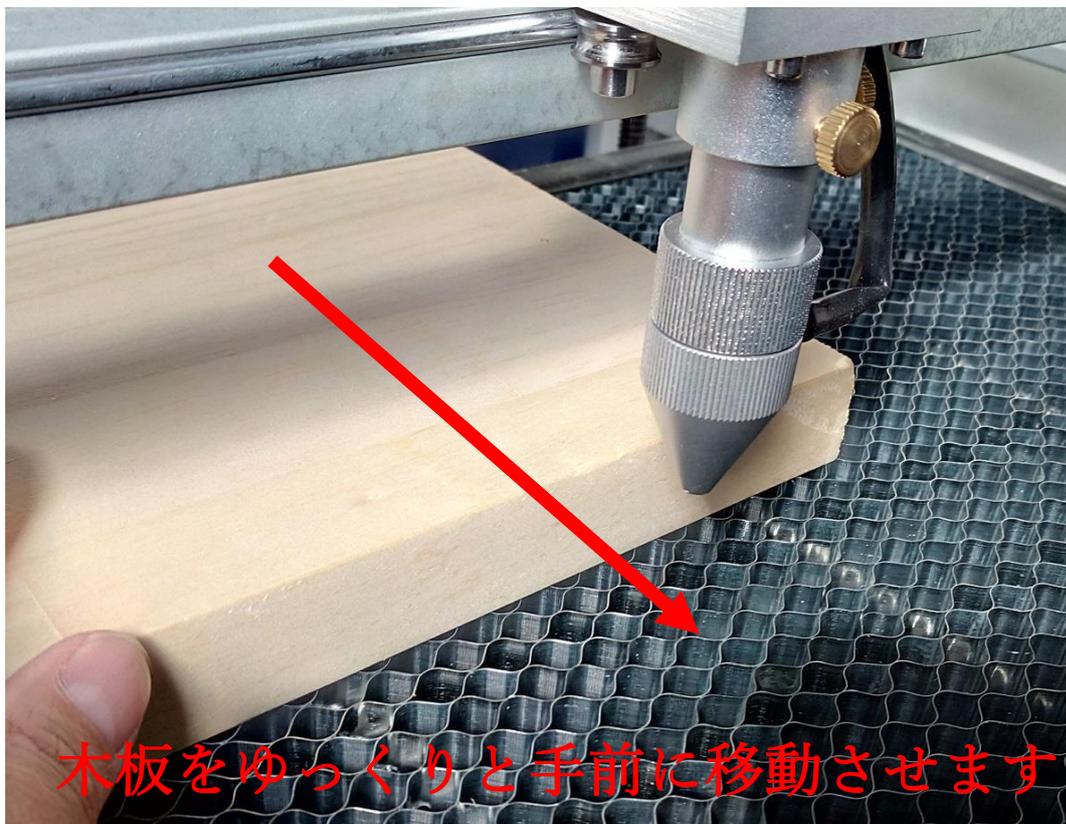
レーザー照射口の下から木板を奥側に移動させ、レーザー出力時でも木板に当たらないようにします。

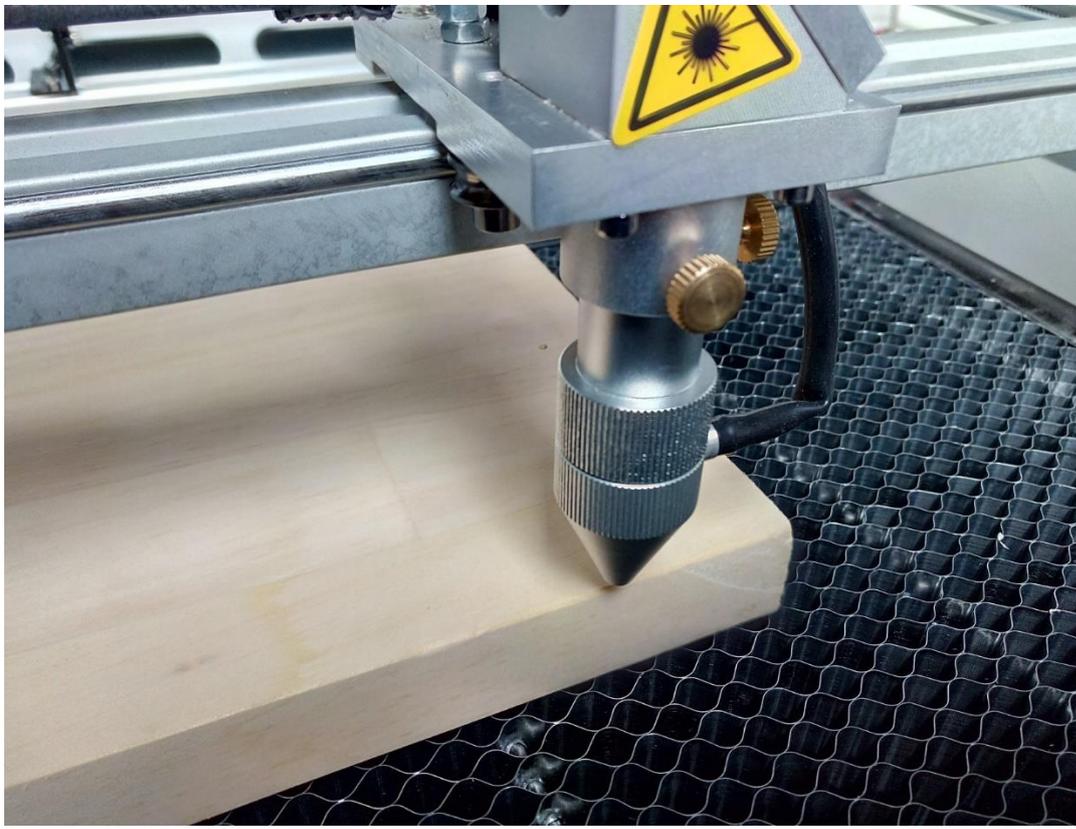


レーザーが木板に当たらない状態で、「Pulse」ボタンを押下します。



レーザーを照射しながら、木板を手前に移動し、板の側面に焦げ跡をつけます。

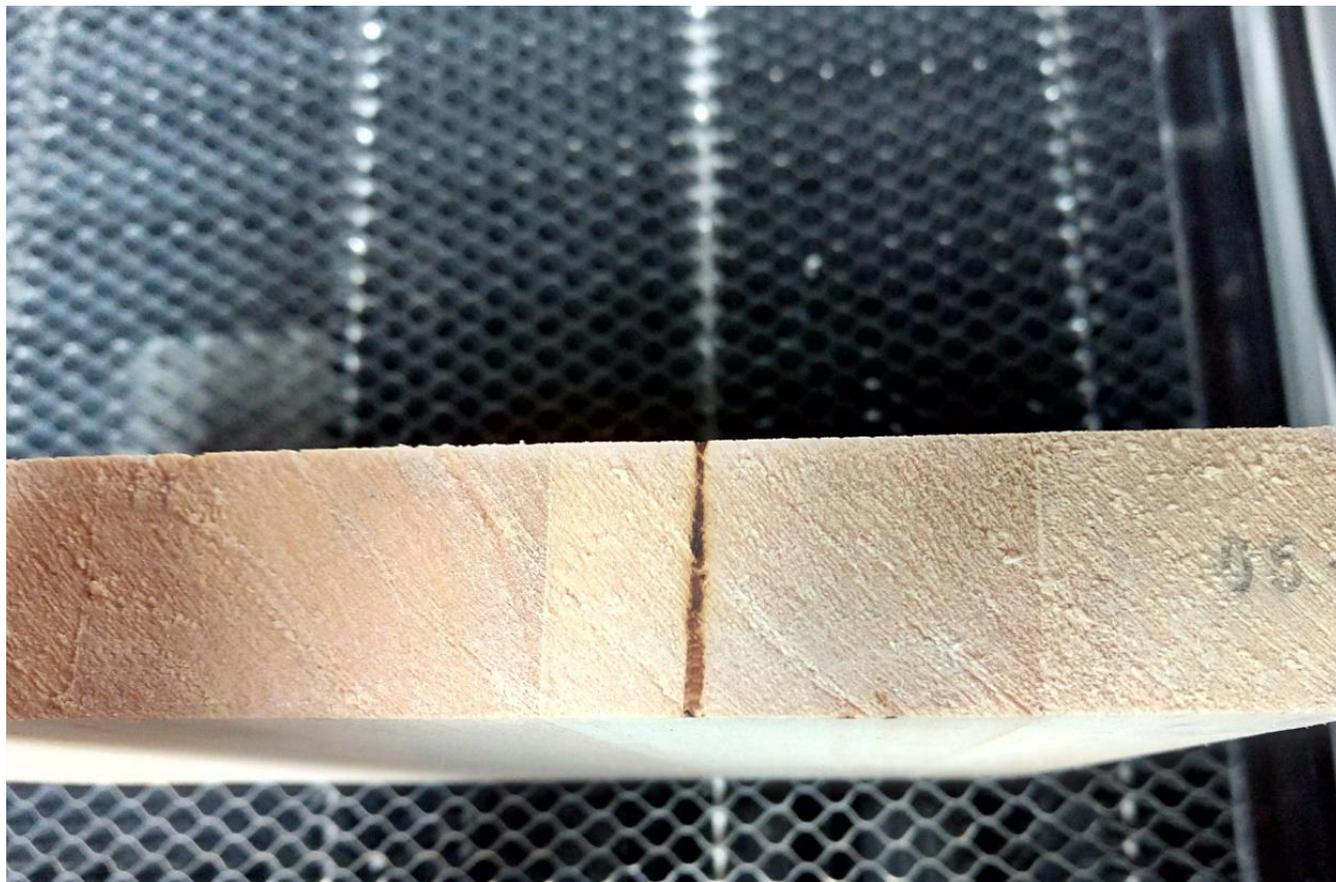




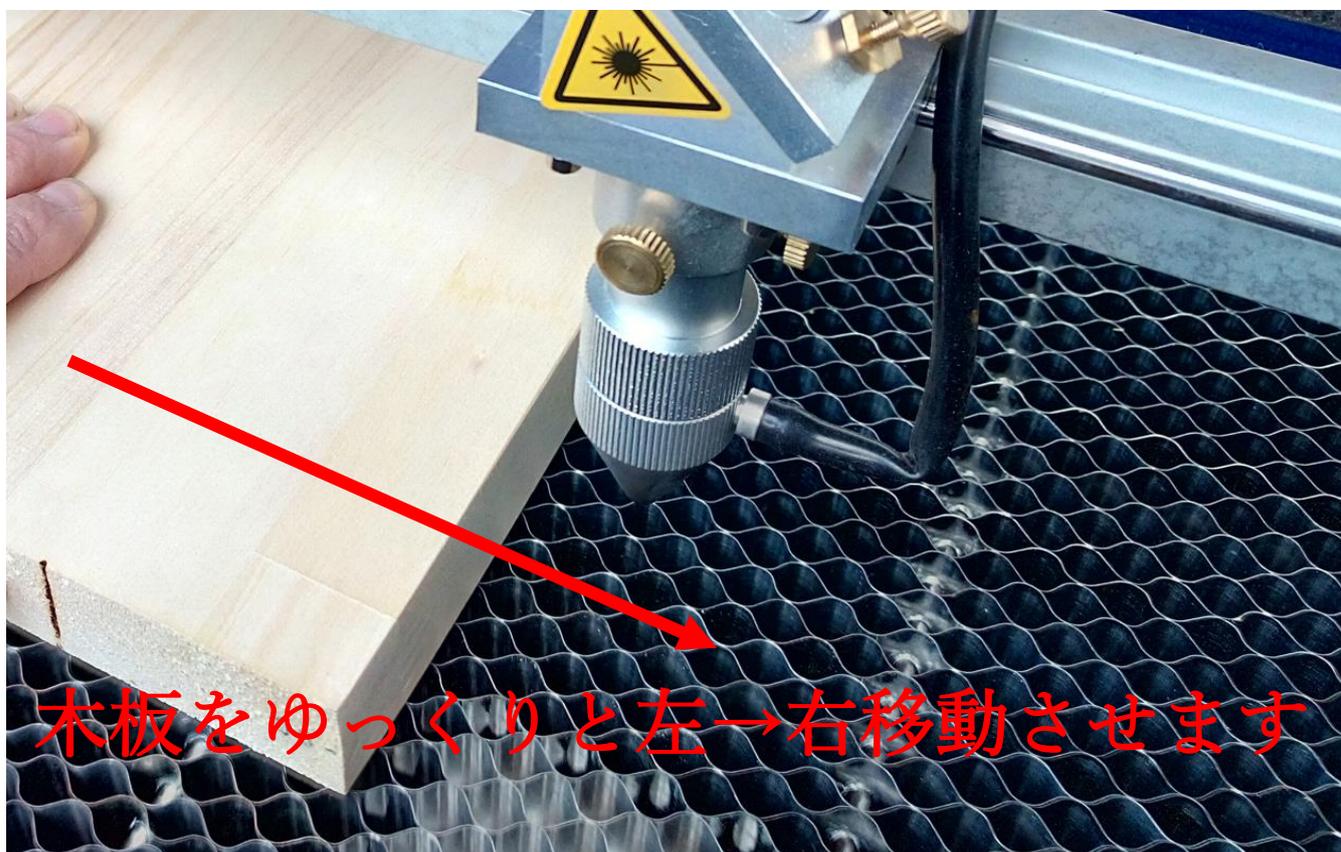
ゆっくりと前に移動させ、木板の側面に焦げ跡が付いたら、レーザー出力を止め、焦げ跡の垂直を確認します。

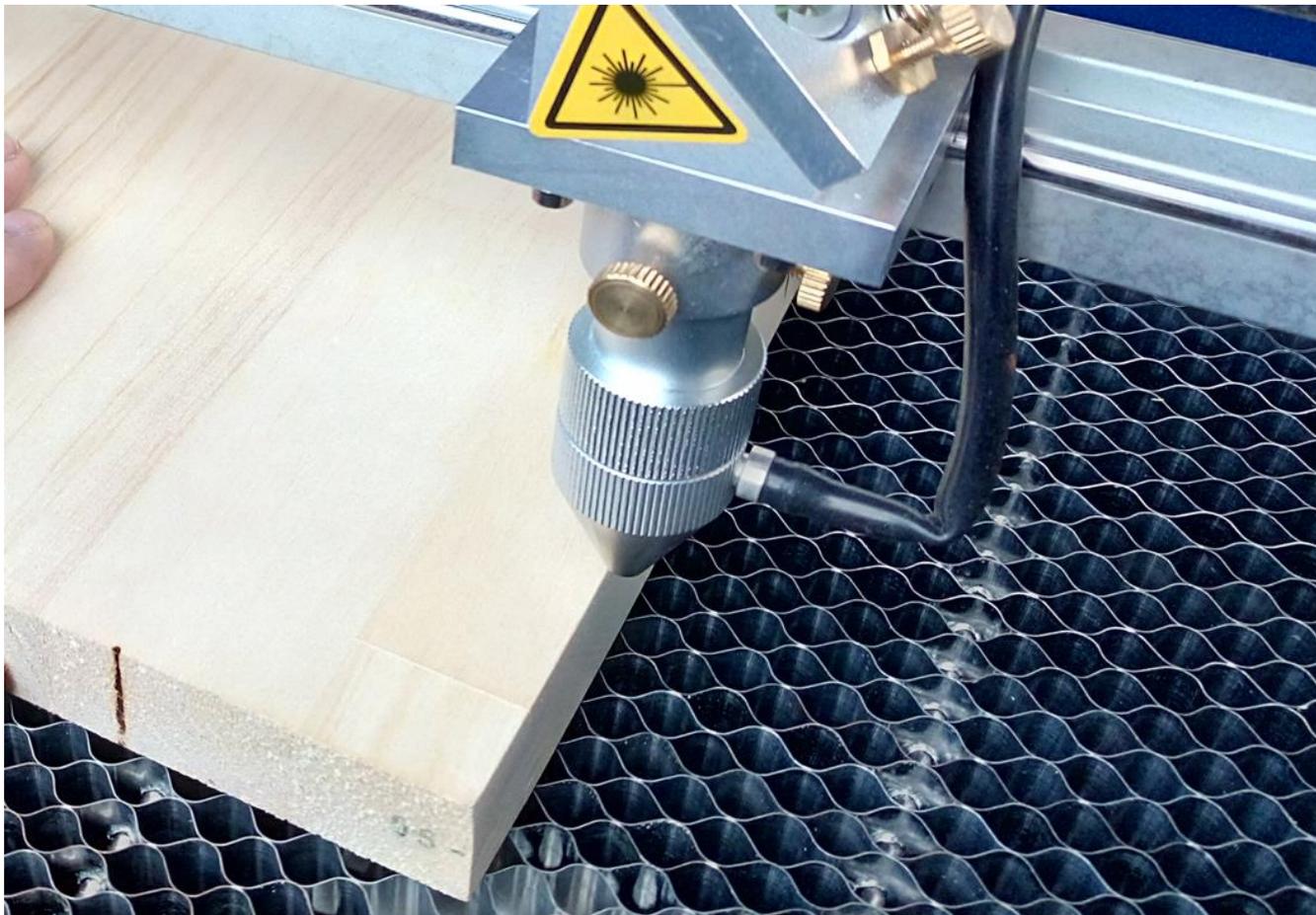


垂直になっているか確認します。



次に前後方向の傾きを確認します。

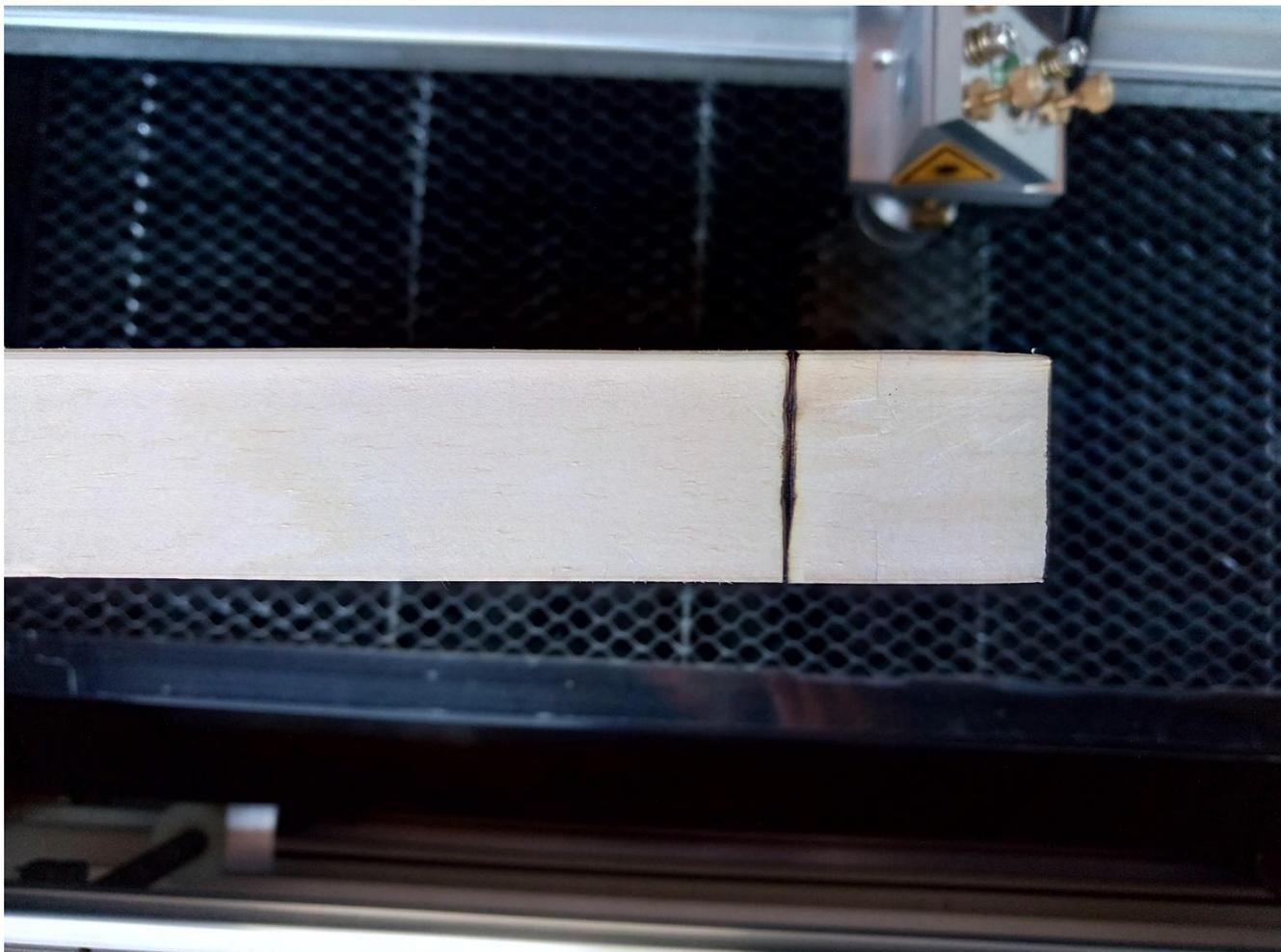




ゆっくりと右に移動させ、木板の側面に焦げ跡が付いたら、レーザー出力を止め、焦げ跡の垂直を確認します。



垂直になっているか確認します。



⑥ 垂直にならない場合

以上⑤までの調整で最終的に傾いている場合、まず3次反射鏡の傾きを微調整して、垂直になるように調整してください。

3次反射鏡の微調整だけでは垂直にならない場合、機械的な精度の問題である場合があります。以下のことを試してみてください。

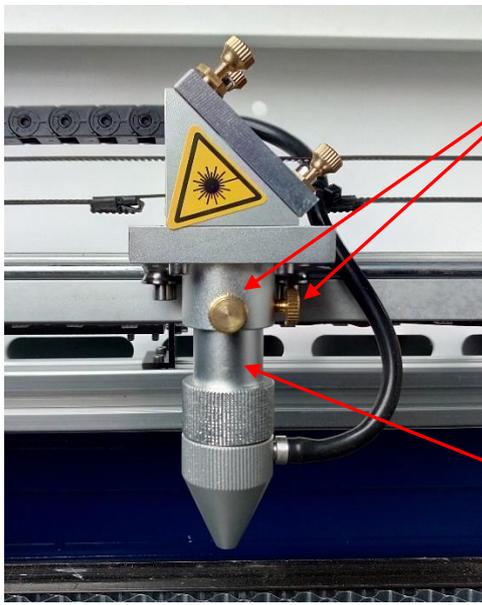
1. レーザーヘッドシリンダーが固定確認

レーザーヘッドシリンダーが傾いていると、レーザーは垂直に照射されません。

レーザーヘッドシリンダーが、傾いている、あるいはしっかりと固定されていない可能性があります。

レーザーヘッドシリンダーをいったん緩め、再固定してみてください。

固定ネジを緩め、レーザーヘッドを上下させ、再度締め付けます。



固定ネジ

レーザーヘッドシリンダー

2. 焦点レンズの確認

焦点レンズが傾いて装着されていると、レーザーは垂直に照射されません。

機体取扱い説明書を参照の上、焦点レンズを取り外し、レンズおよび取り付けを確認します。

- ・焦点レンズを取り付ける際、レーザーヘッドシリンダーとの間に細かいゴミのような物が挟まっていないか確認してください。
- ・レンズの取り付け方向が間違っていないか確認してください。焦点レンズは平凸レンズです。凸側が上、平側が下になります。
- ・シリコンリングが間違っておりついていないことを確認してください。レーザーヘッドシリンダーを上から見ると、レンズ、シリコンリング、固定リングの順番です。
- ・レンズに傷、割れ、ヒビがないこと、そして表面のコーティングが剥がれていないことを確認してください。レンズ自体に問題があると、垂直にならない場合があります。

3. テーブルの傾きを確認

加工素材を置くテーブルが傾いていると、レーザーが垂直に照射されていても、結果的には加工材に対して傾いているように見えます。

傾いている場合は、修正してください。

※ レーザー加工機自体の水平が出ているかわからないので、レベル・水平器で確認する際は、X 軸および Y 軸レール上のレベルを基準にして、テーブルの水平度を確認してください。

4. 3次反射鏡手前の位置変更

前記 1～3 で改善しない場合、3次反射鏡手前の位置変更が必要になる場合があります。

レーザーヘッド自体の加工精度のばらつきにより、「[③ 3次反射鏡手前で中心にする](#)」で行った丸穴の中心ではなく、中心から若干ずれた位置に光路をもっていく必要があります。

レーザーヘッド自体の加工精度のばらつきによるものなので、どの程度中心からずらせばいいのかわかりません。

機体により異なってきますので、調整が必要です。

ずらす向きについては、「[垂直を確認する](#)」で行った確認で判断できます。

丸穴の中央からずらして光路調整をするには、ずらす量（丸穴の中心からの距離）を微調整しながら、「[② ワークエリアの全域調整](#)」、「[④ 3次反射鏡の調整](#)」そして「[⑤ 垂直の確認](#)」を繰り返し行い、レーザー光が垂直になるまで続ける必要があります。

以下の傾き判断を行う際は、レーザー照射口を装着し、3次反射鏡を調整して、照射口からレーザーが照射されている状態で行ってください。レーザーヘッドシリンダないでレーザーが衝突・反射していると、適切な調整が出来ません。

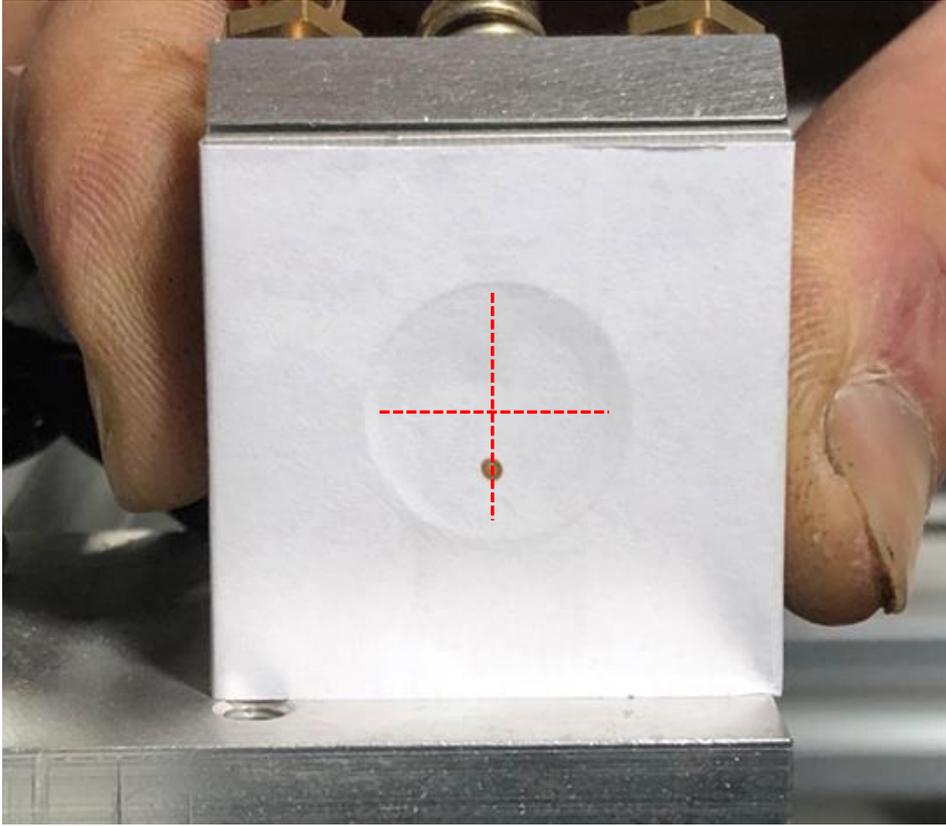
木板を奥から手前に移動させたときの傾きの判断



木板側面を正面から見て、レーザー光が下に行くにつれて右側へ傾いている場合。



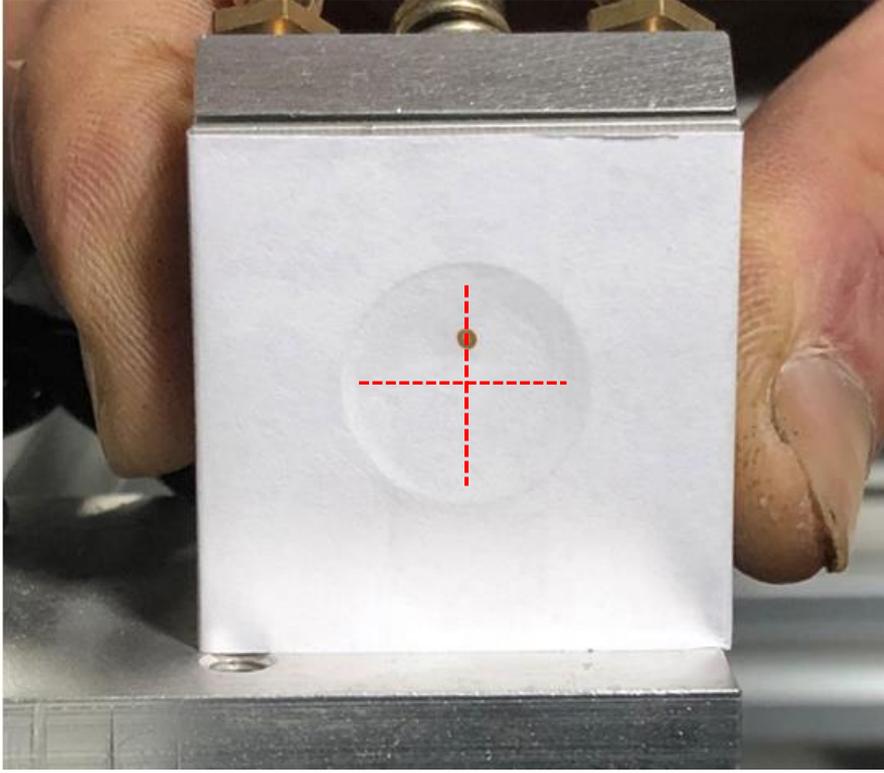
3次反射鏡の前の丸穴を通る位置を下方へずらしてください。



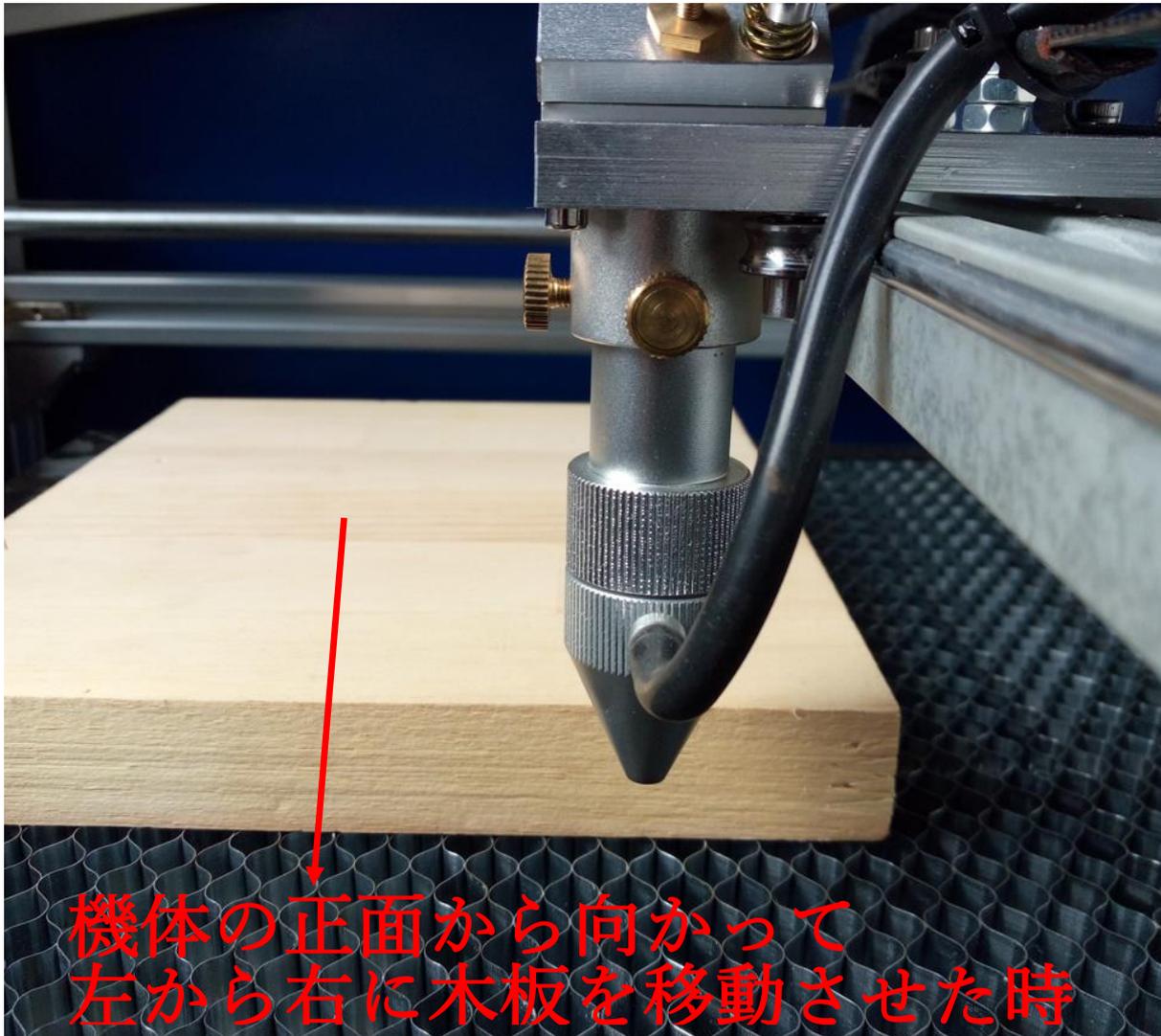
木板側面を正面から見て、レーザー光が下に行くにつれて左側へ傾いている場合。



3次反射鏡の前の丸穴を通る位置を上方へずらしてください。



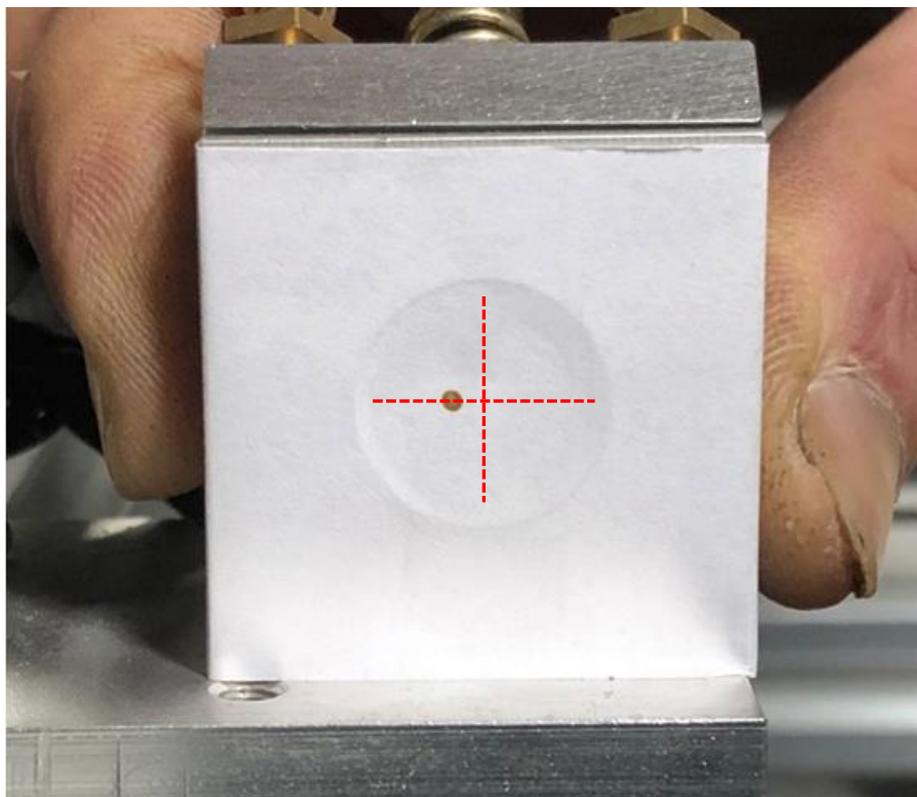
木板を機体に向かって左から右に移動させた時の傾きの判断



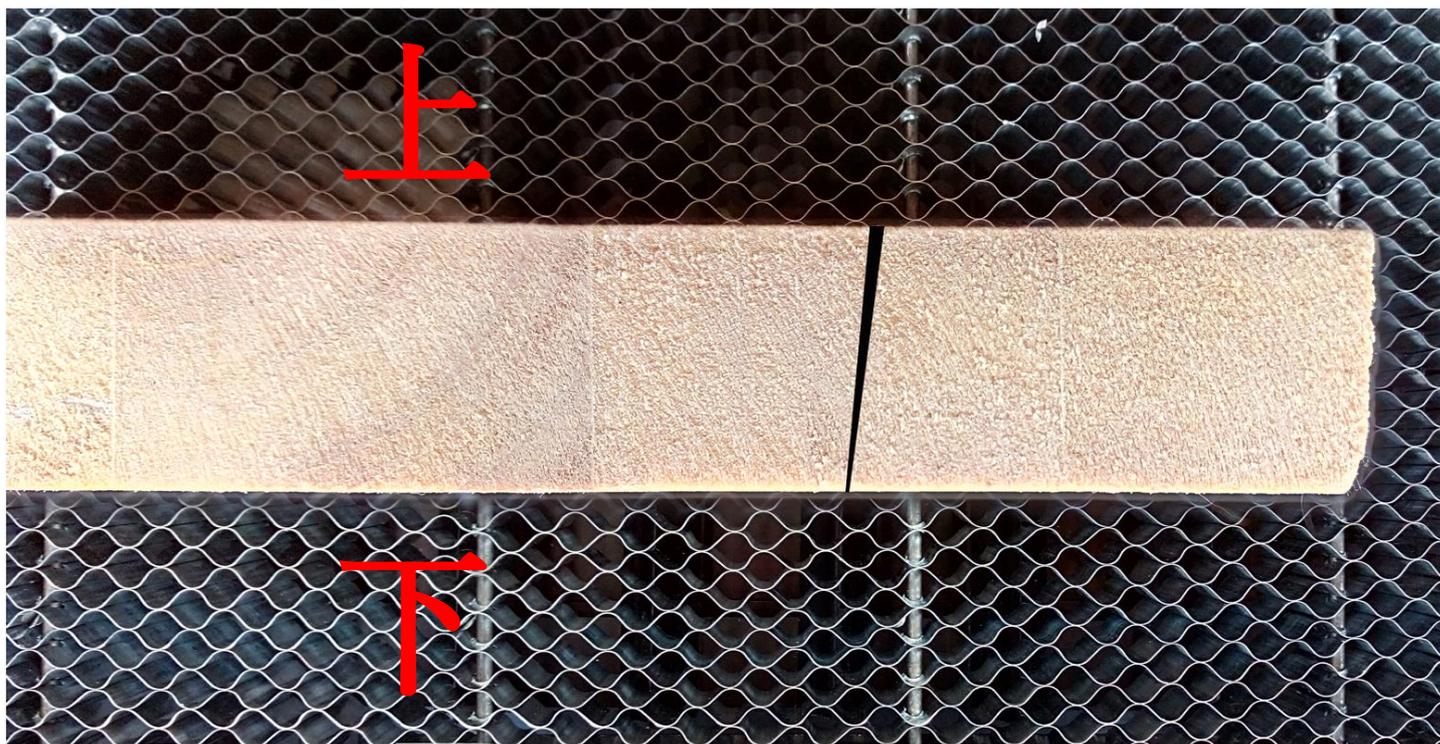
木板側面を正面から見て、レーザー光が下に行くにつれて奥へ傾いている場合



3次反射鏡の前の丸穴を通る位置を奥方へずらしてください。



木板側面を正面から見て、レーザー光が下に行くにつれて手前へ傾いている場合



3次反射鏡の前の丸穴を通る位置を奥方へずらしてください。

