

第2章 Grasshopperによる3Dシュー作成

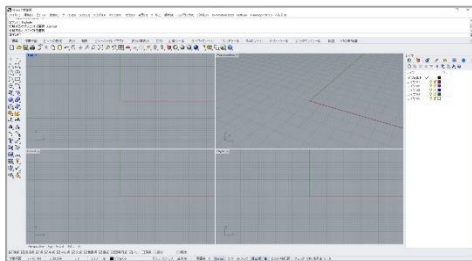
Rhinoで1から3Dシューをモデリングするのは、かなりハードルが高い作業になります。

そこでRhinoの機能の一つである**Grasshopper**を使用することで、比較的簡易に3Dシューモデルを作成できます。本章ではその使い方を説明します。

蹄の3Dスキャンデータがある場合と、写真と蹄角度データのみの場合に分けて解説します。

1. 蹄の3Dスキャンデータがある場合

(1) 蹄3Dデータのインポート



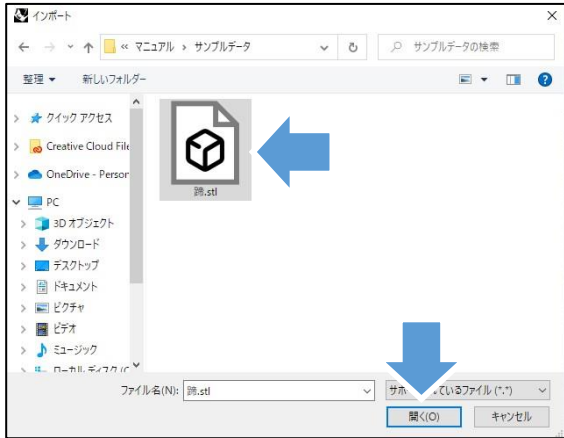
まずはp13と同様に新規ファイルを作成し、作業用の画面を表示させてください。



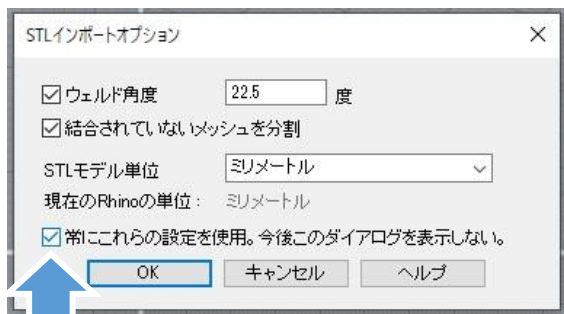
ファイル>インポート から、蹄の3Dデータを開きます。

本マニュアルではサンプルデータの「蹄.stl」を使用します。

(サンプルデータのダウンロード：p1参照)

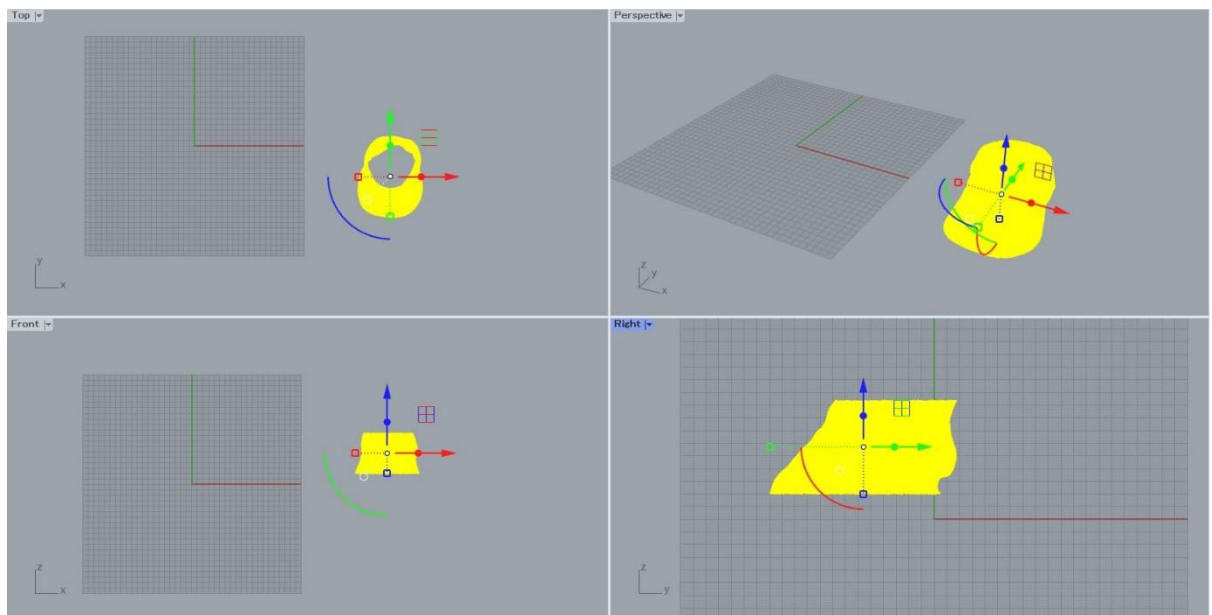


ダウンロードした跡.stlを保存しているフォルダを開きます。
跡.stlを選択し、「開く」をクリックしてください。

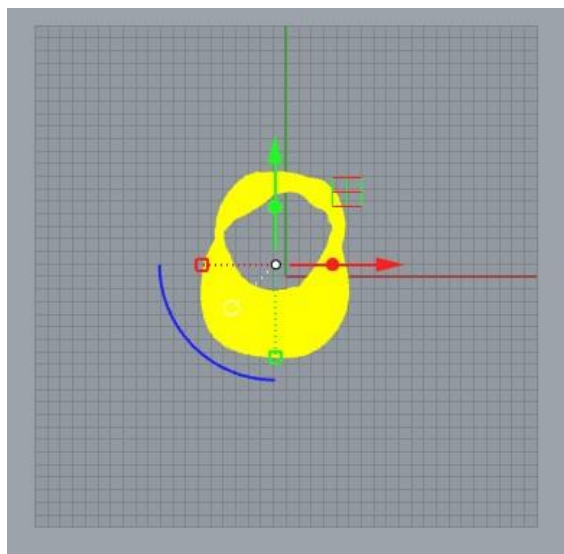


STLインポートオプションウィンドウが表示されたら、特に変更せず「OK」をクリックしてください。

この時、「常にこれらの設定を使用」の項目にチェックを入れておくと、次回以降このウィンドウは表示されません。

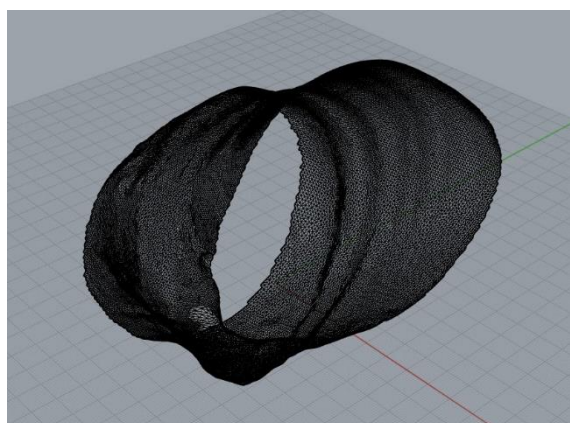


上図のように跡のスキャンデータが読み込まれます。

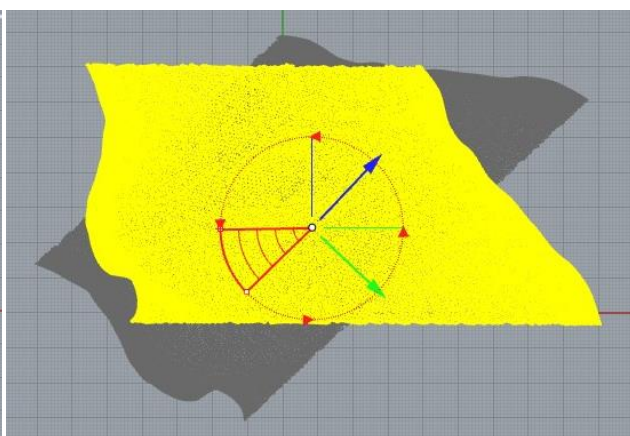
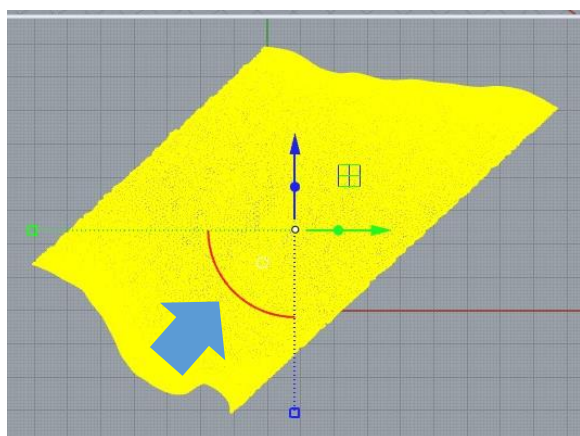


もし読み込まれたデータがずれた位置にある場合は、グリッドのあるエリアに移動させると作業がしやすくなります。

Topビューで見て蹄の先が下になるように配置してください。

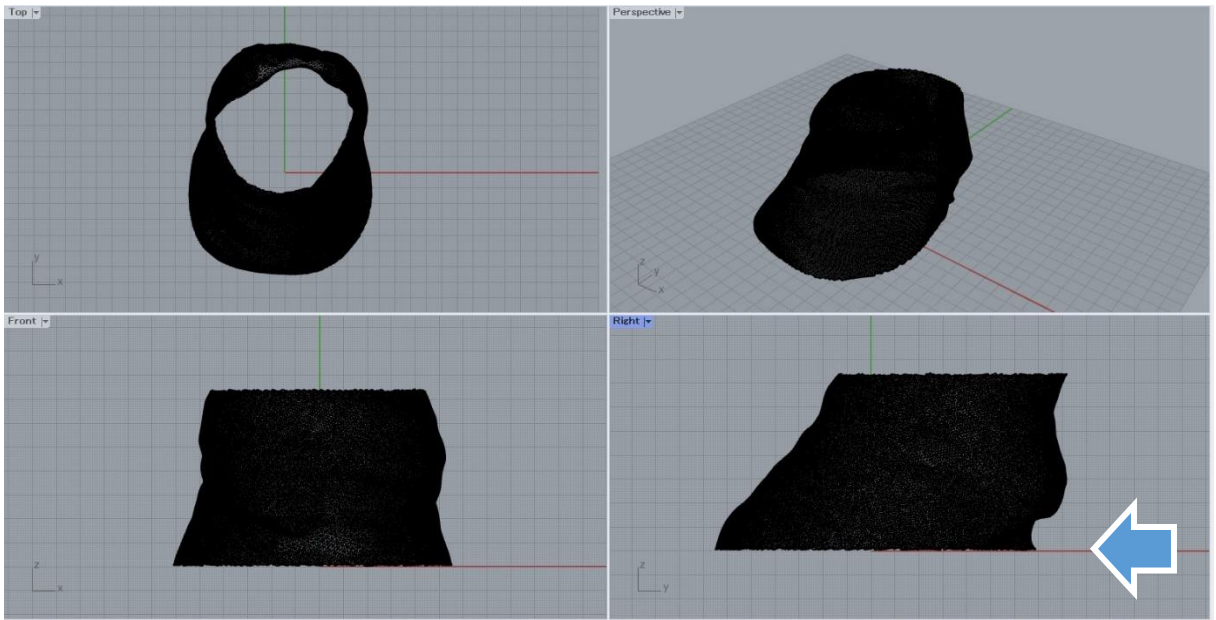


もし読み込まれたデータが傾いている場合は、**ガムボール**を使用して正しい向きに傾けてください。

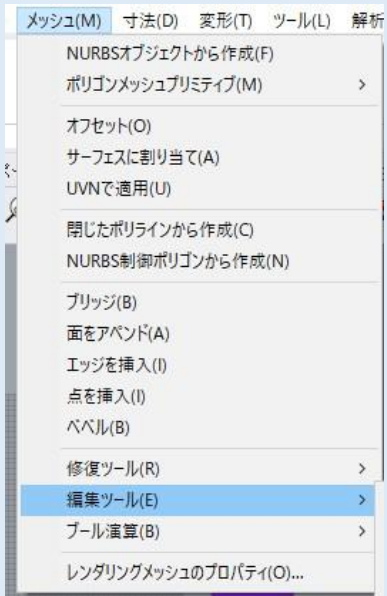


ガムボールの円弧部分を持つと、回転させることができます。

RightビューやTopビューなどを使用しながら、正しい向きに調整してください。

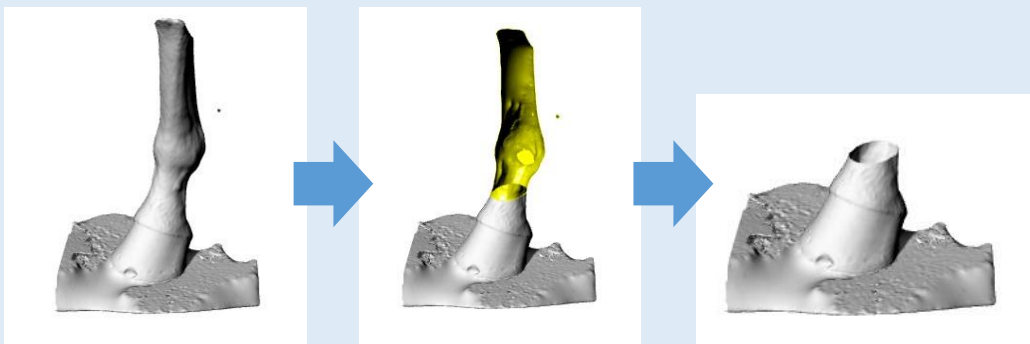
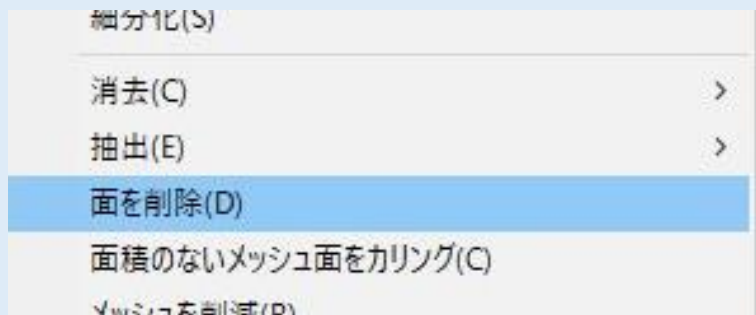


正しい状態：蹄は下向き、**Front、Right**ビューで見て赤い線の上に馬蹄がぴったり揃っている

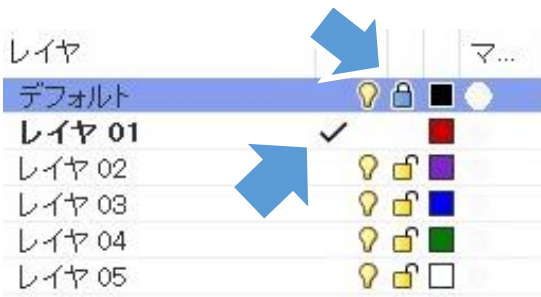


もしスキャンデータに蹄以外の不要部分がある場合は、**メッシュ>編集ツール>面を削除**

のコマンドを使用すると、選択した部分を削除できます。



(2) 蹄外形線の作成

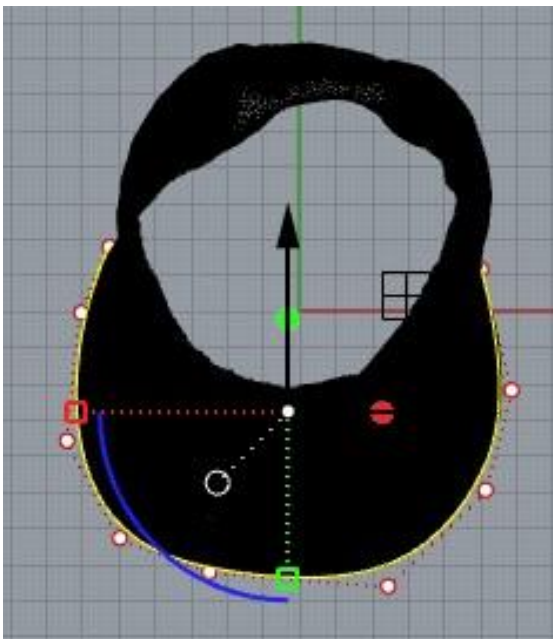


インポートしたスキャンデータはデフォルトレイヤ（黒のレイヤ）に置かれています。

3Dシューのモデリングをするために、**レイヤ01（赤のレイヤ）**を作業レイヤにします。

（作業レイヤの変更：✓マークの列をクリック）

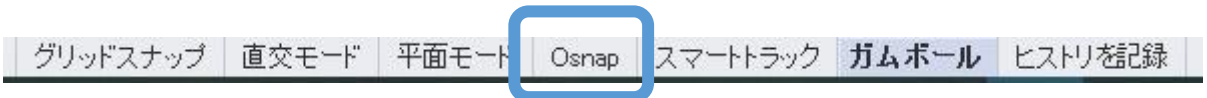
また、デフォルトレイヤは**鍵をクリック**してロックしておくこと、スキャンデータが動いてしまうことがあります。



3Dシューを作る基準となる、左図のような蹄の外形線を作図していきます。

作業しやすいようにTopビュー（形状によってはBottomビュー）を最大表示にしてください。

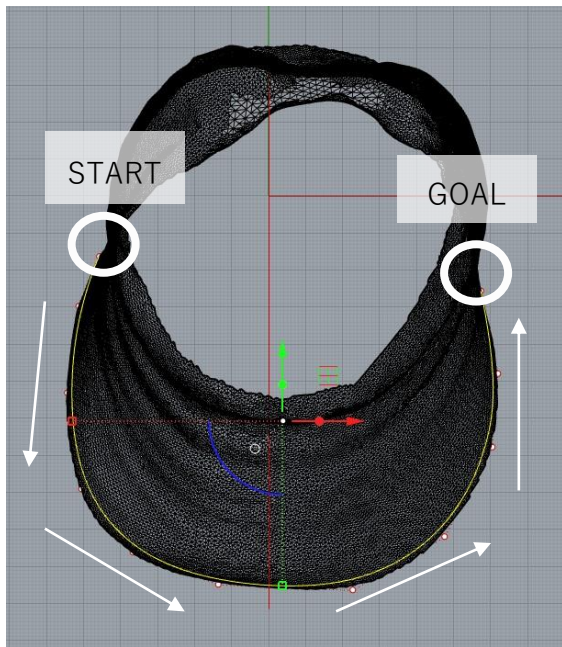
（ビュー最大表示：p6参照）



この作業の際はOsnapを**オフ**にした方がやりやすいです。（細字で背景がグレー＝オフ）

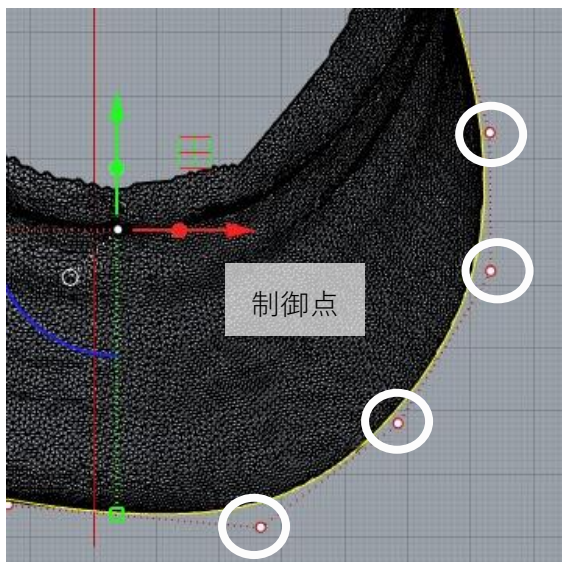


ツールバーから「**制御点指定曲線**」を使用します。



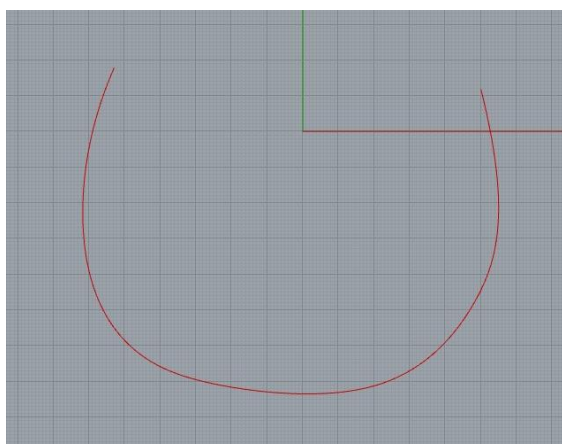
まずは多少ズれていてもいいので、馬蹄の大体の外形線を描きます。

この時重要なのは、左上から順に線を描くことです。右から描いてしまうと、あとで線の向きを反転する作業が必要になります。



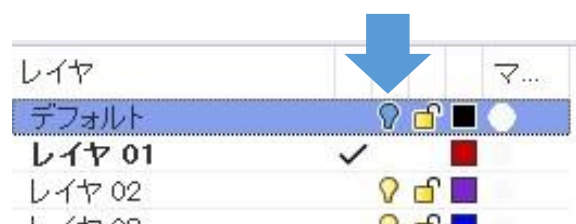
線の制御点を動かして、外形にぴったりと沿った線に調整します。

(制御点：p18参照)



デフォルトレイヤを非表示にした時、図のような赤い線が引けていればOKです。

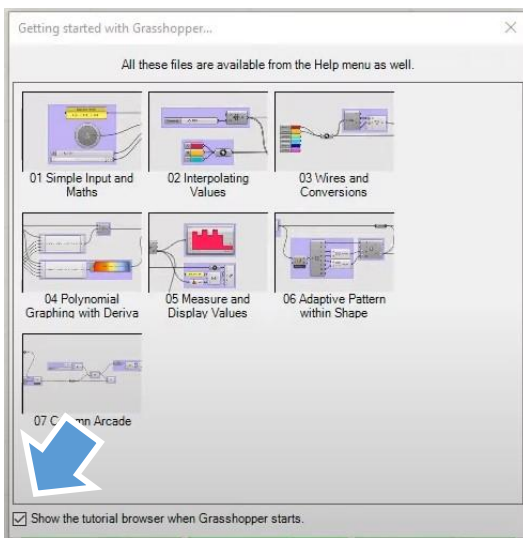
電球をクリックで非表示



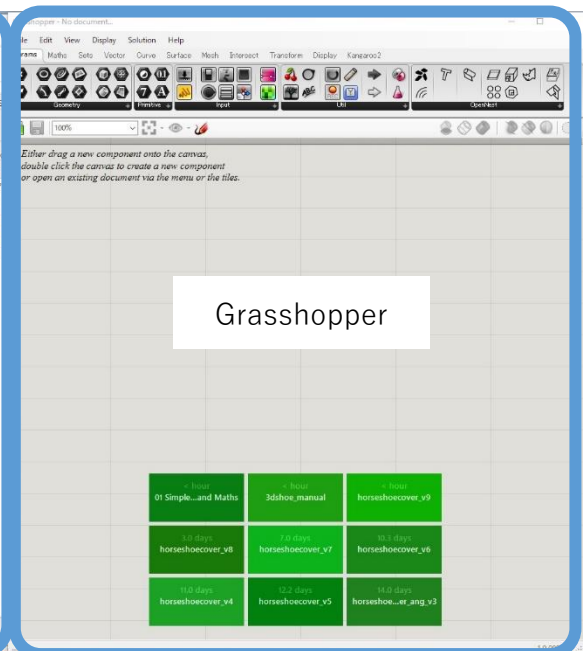
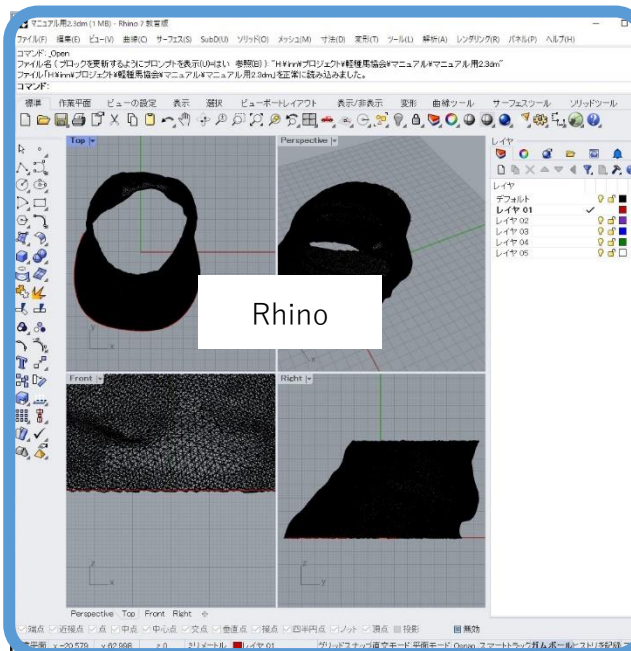
(3) Grasshopperの起動 (Light版)



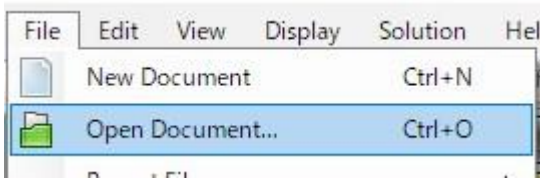
上部ツールバーの緑丸のアイコンをクリックすると、Grasshopperが起動します。



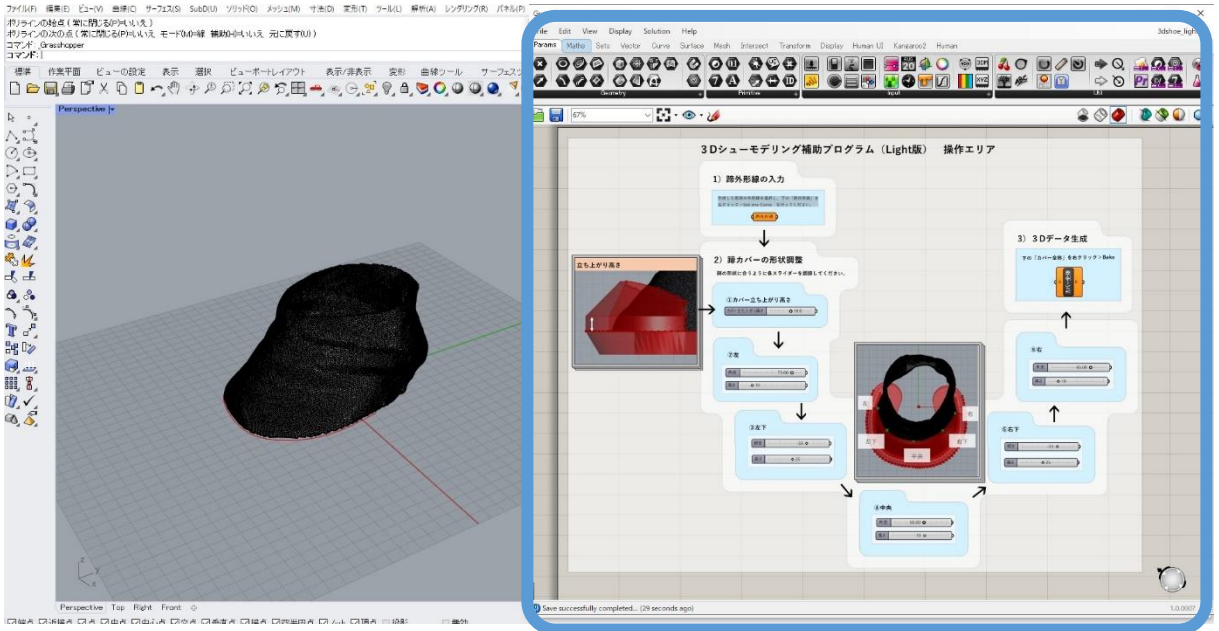
最初は左図のようなチュートリアルブラウザが表示されることがありますが、左下のチェックを外しておけば次回以降は表示されません。



Rhinoの画面と重なって表示されるので、画面を半分ずつ使うようにウィンドウをレイアウトすると作業がしやすいです。



Grasshopperの画面で、
File > Open Document... を選択し、
 配布している「3dshoe_light.gh」を開いてください。
 (配布データ：p1参照)



上図の右のようなGrasshopperファイルが開かれます。Rhinoの方はPerspectiveビューを最大表示にしておくと作業がしやすいでしょう。

これで準備はできました。次からは3Dシューデータの作成に入ります。

(4) 蹄外形線の読み込み

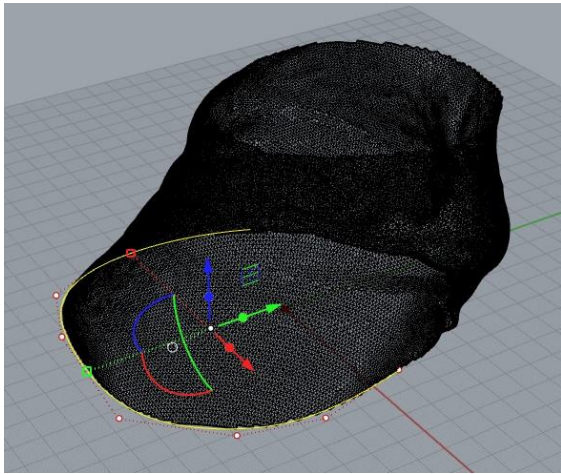
1) 蹄外形線の入力

作成した馬蹄の外形線を選択し、下の「蹄外形線」を右クリック > Set one Curve を行ってください。

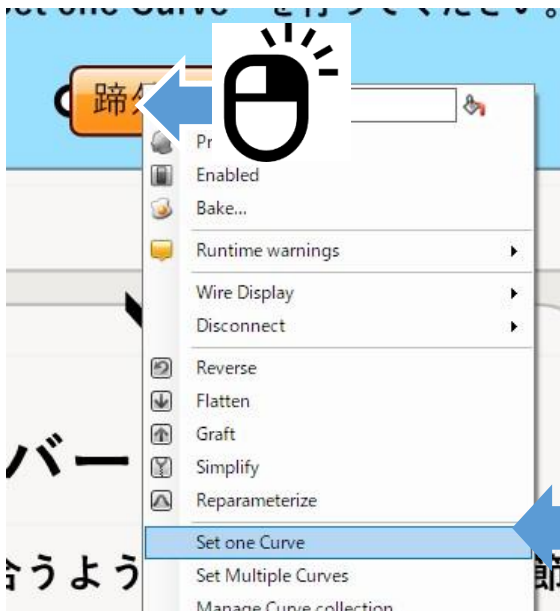
Grasshopperデータ上の**左上**を拡大し、「1) 蹄外形線の入力」と書かれた中の「蹄外形線」と書かれた小さな四角が見えるようにしてください。
 この小さな四角を「**ノード**」と呼びます。

ノードとは

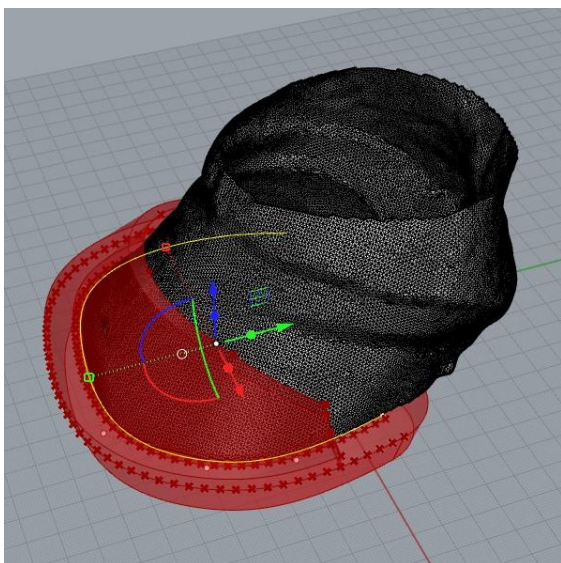
Grasshopper上にある左のような四角いものです。各ノードに機能があり、ノードを繋げることでモデリングを自動化しています。



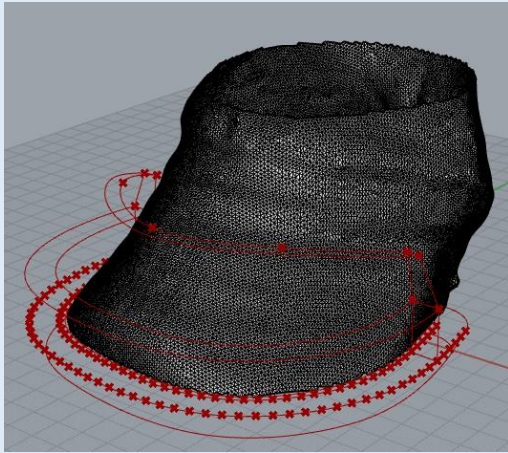
Rhinoの方で、先ほど作成した蹄外形線をクリックして選択状態にします。



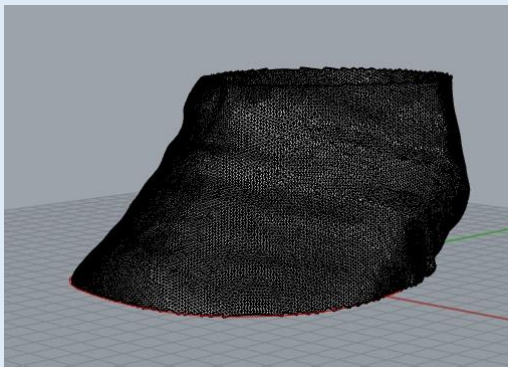
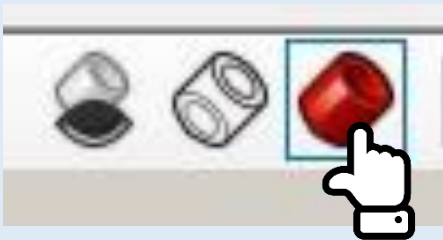
Grasshopperの方で、蹄外形線と書かれたノード（左図でオレンジ色になっている四角）を右クリックし、表示されたウィンドウから「Set one Curve」を選択します。



Rhino側に赤く半透明な3Dシューのプレビューが表示されます。
(表示されない場合の対処法は次ページへ)



左図のように線だけの表示になってしまっている場合は、Grasshopper画面右上の赤い円筒形のアイコンをクリックしてください。



何も表示されていない場合は、Grasshopper画面右上の緑色の円筒形のアイコンをクリックしてください。

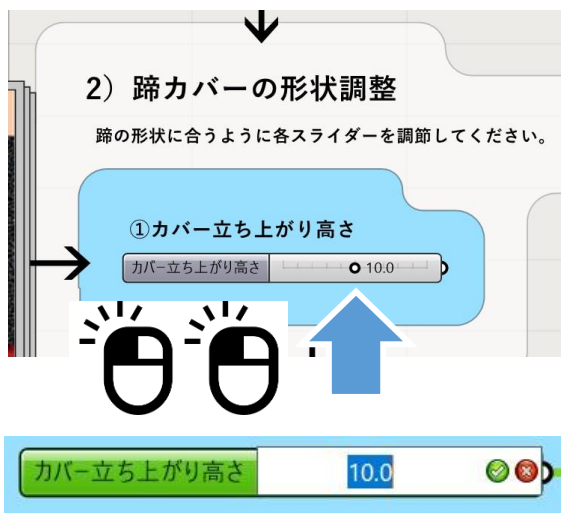


それでも表示されない場合は、蹄外形線の制御点が多すぎる可能性があります。

編集 > リビルド

を用いて制御点を減らしてみてください。

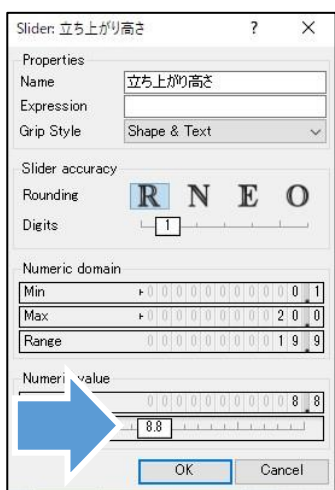
(p75参照)



Rhinoのビューポートに赤い半透明の立体が表示されたら、カバー形状の微調整を行います。

先ほど使用した蹄外形線ノードから、矢印をたどると下側に、2)「蹄カバーの形状調整」を行うスライダーがあります。

スライダーは、○または◇の部分に左右にスライドさせるほか、同じ部分をダブルクリックで数値入力ができます。

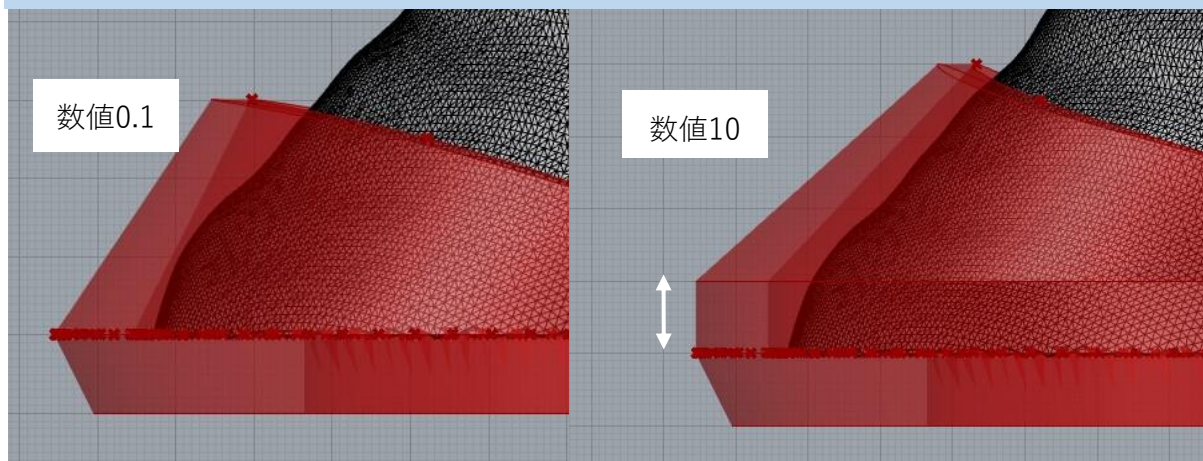


スライダーをあまり拡大せずにダブルクリックすると、左図のようなウィンドウが表示されることがあります。

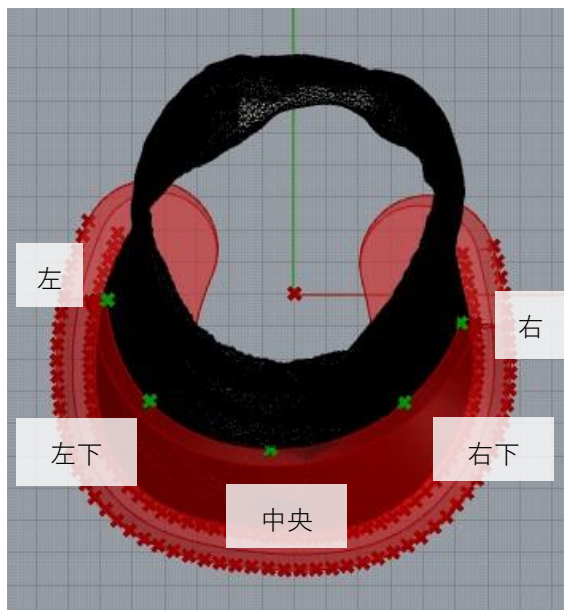
この場合は、一番下のスライダーで数値を調整し、「OK」を押してください。

(5) カバー形状の調整

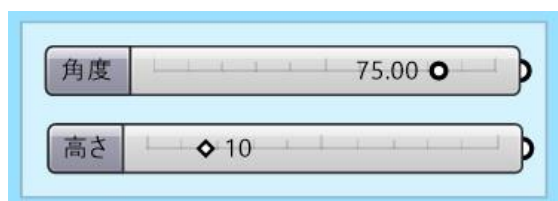
① 立ち上がり高さ



蹄の先の形状は垂直に立ち上がっている場合があります。そのような蹄のときは、カバーを立ち上げることでよりフィットさせることができます。

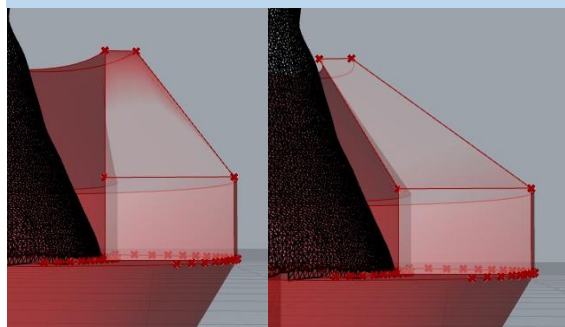


カバーを蹄形状に合わせるために、左図に緑色で示した5点を調整します。

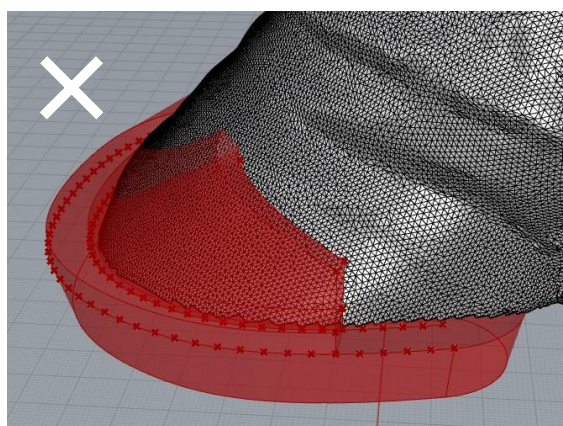


左・中央・右の点では角度で設定ができます。
左下・右下の点はほか3点の位置に合わせて傾きを調整してください。

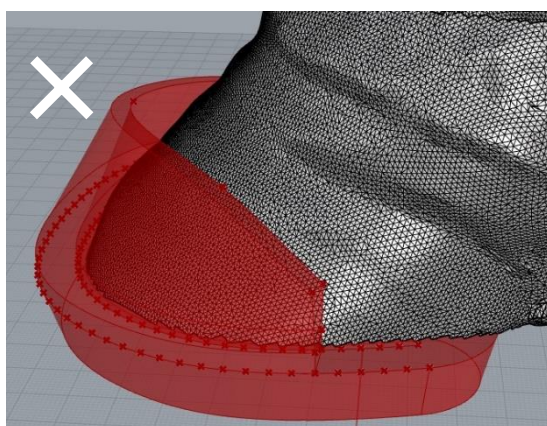
②左～⑥右：角度・傾き



角度・傾きではカバーの傾斜角度を設定します。
スキャンデータに合うように調整してください。

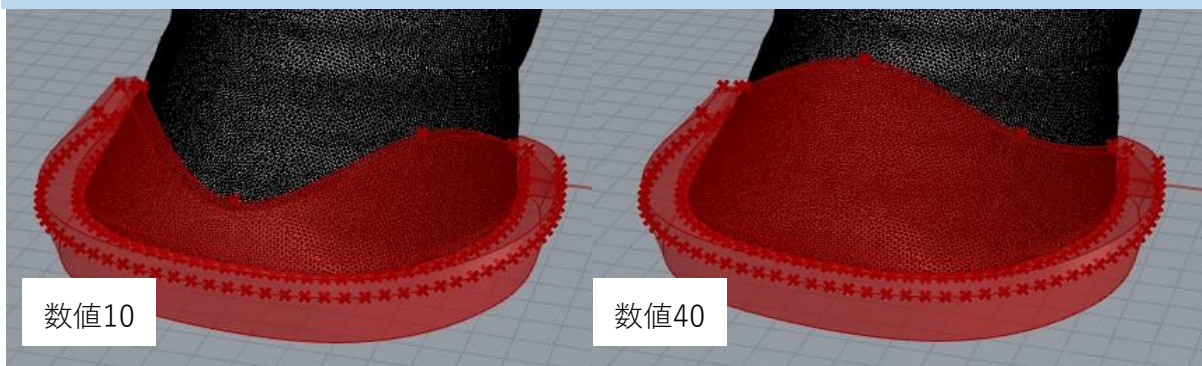


角度がきつすぎて蹄と干渉している例



角度がゆるすぎて蹄から離れすぎている例

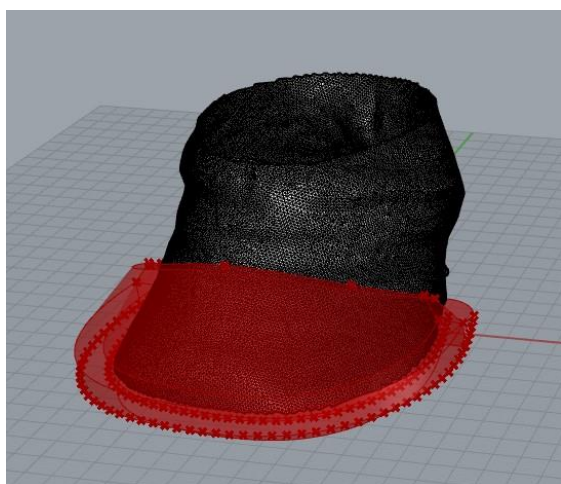
②左～⑥右：高さ



高さでは、カバー各点の高さを設定できます。上図は中央の点の例です。

(6) 設定例

サンプルデータの「蹄.stl」の場合、次のような設定にすると下図のカバー形状になります。



カバー立ち上がり高さ		10
左		
角度	75	
高さ	10	
左下		
傾き	-33	
高さ	25	
中央		
角度	50	
高さ	35	
右下		
傾き	-33	
高さ	25	
右		
角度	65	
高さ	10	



3dshoe_full.gh



3dshoe_light.gh

Light版はモデリング初心者向けに設定項目を少なくしています。

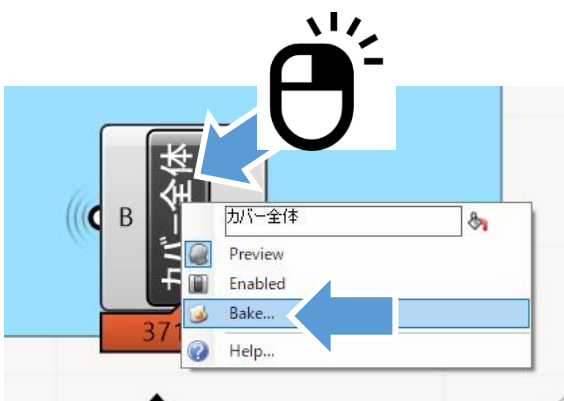
馬蹄部の厚みなど、細かい設定を行いたい場合はFull版の「3dshoe_full.gh」をご利用ください。使用方法についてはp51から紹介しています。

(7) サーフェスモデルの出力

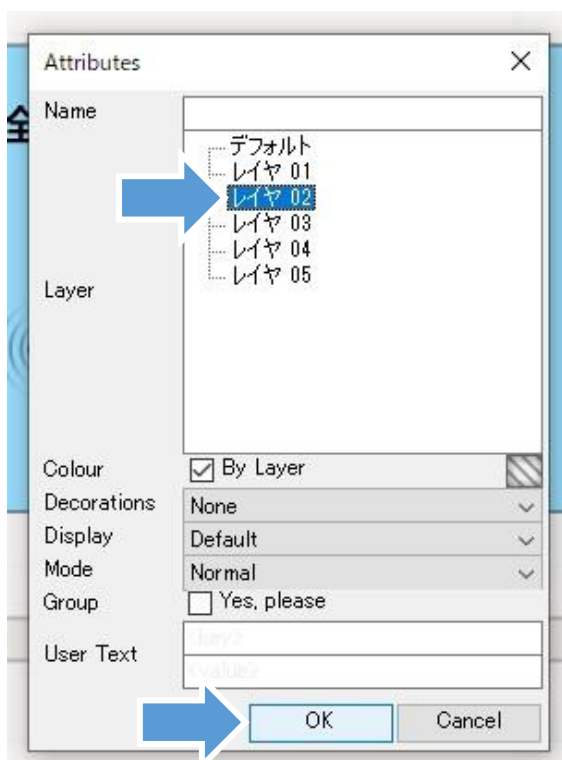
Grasshopperで設定した形状を確定し、サーフェスモデルに出力します。



形状が決まったら、矢印をたどり「3) 3Dデータ生成」の部分に進みます。

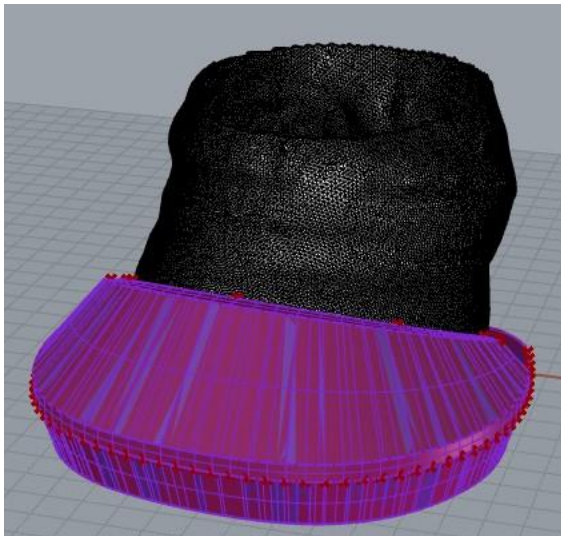


「カバー全体」と書かれている部分を右クリックし、「Bake」を選択してください。

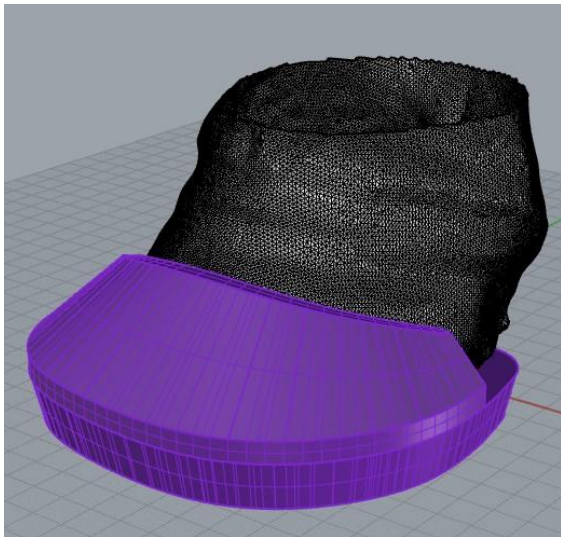


どのレイヤーに出力するか選択したのち、OKをクリックします。

今回はデフォルトにスキャンデータ、レイヤ01に蹄外形線のデータが入っているので、邪魔にならないよう**レイヤ02**に出力します。



レイヤ02の表示色である紫のモデルが、Grasshopperのプレビューと重なって表示されます。

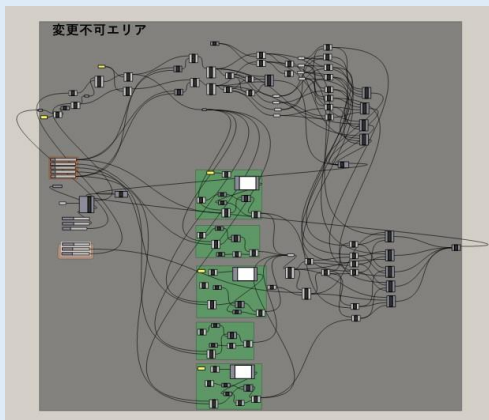


Grasshopperのプレビューは、Grasshopperの画面を閉じると消えます。

このモデルをさらに修正する方法については、p93からの第4章を参照してください。

このモデルをそのまま3Dプリントする場合は、p34を参考にSTLで保存を行ってください。

Grasshopperとは？

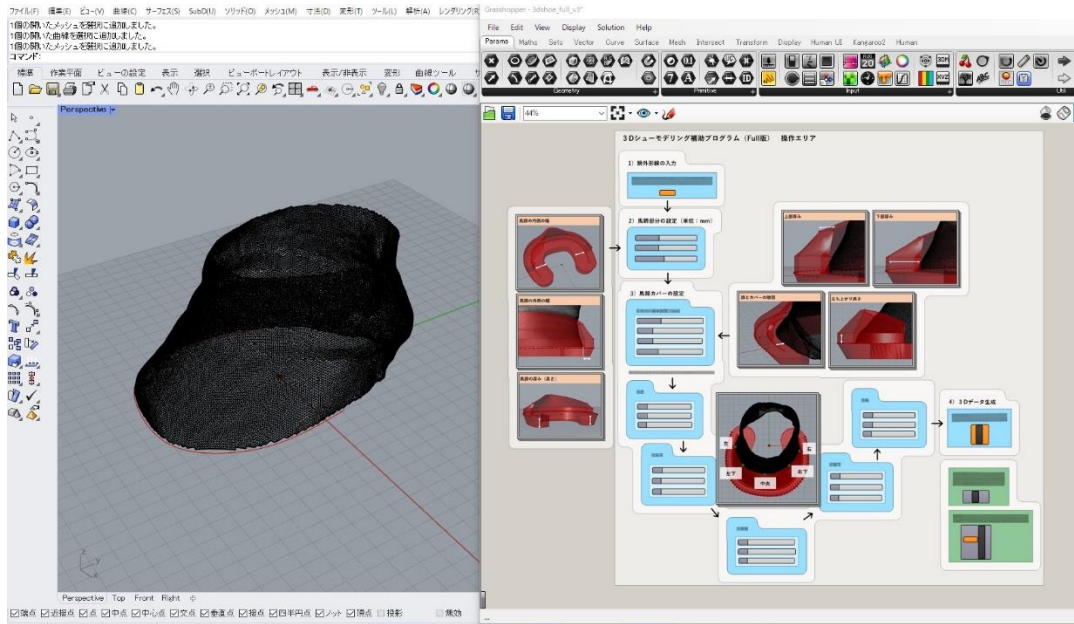


Rhinoでのモデリングの工程を、プログラム化することができるツールです。

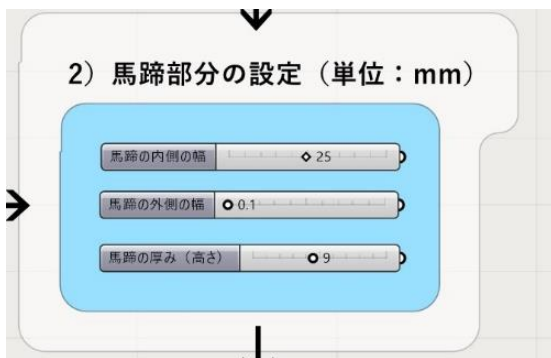
マニュアルで使用している「3dshoe_light.gh」では、操作エリアの右の方にプログラム部分（変更不可エリア）があります。

ここをいじると生成結果に影響があるので、触らないように注意してください。

(8) Full版の設定項目に関する解説

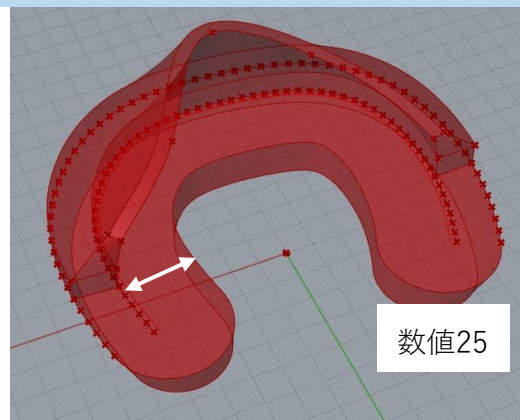
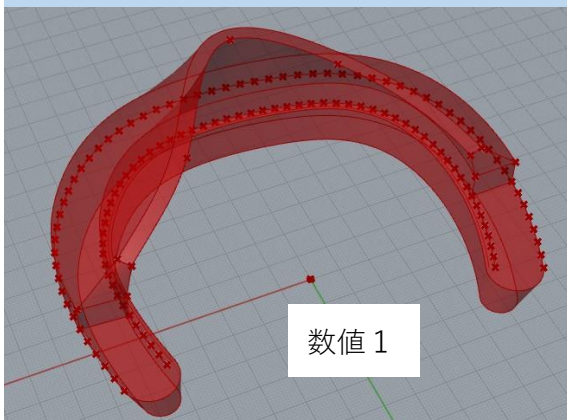


Full版はLight版より設定できる項目が多くなっています。また、カバー部・馬蹄部のみのサーフェス生成にも対応しています。



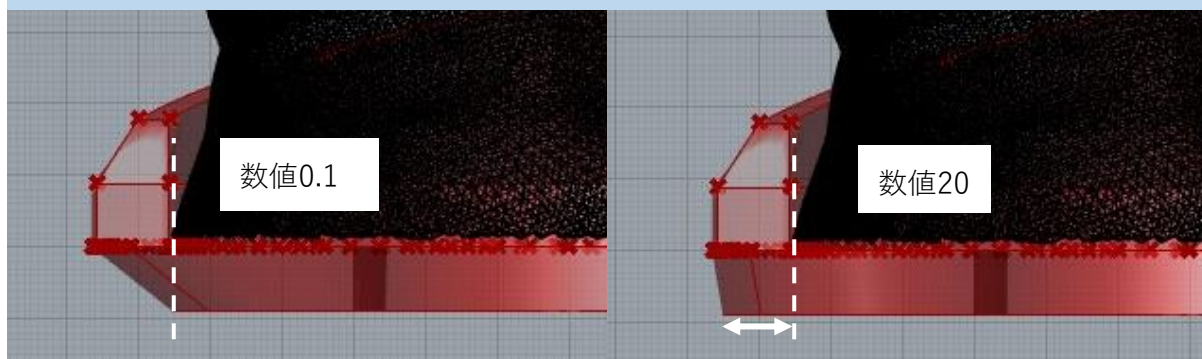
2) 馬蹄部分の設定では3つの数値について設定できます。

馬蹄の内側の幅



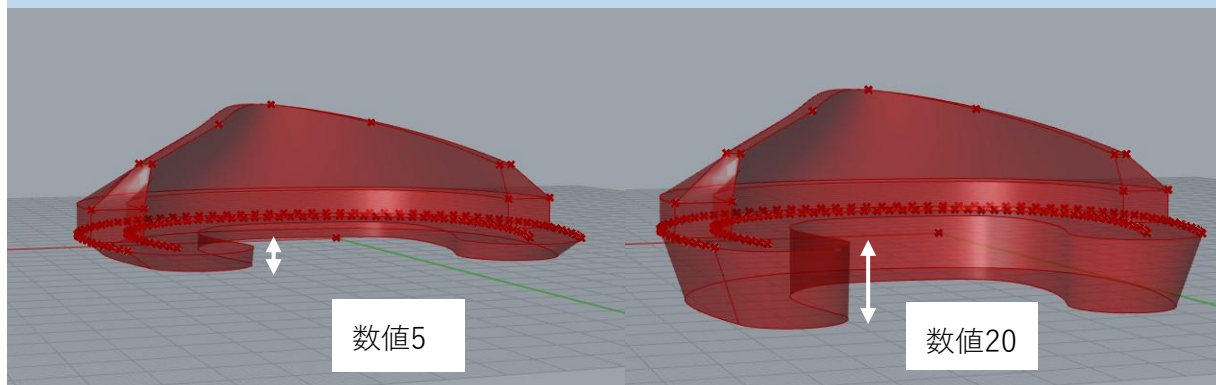
蹄が乗る幅を設定します。左図の数値1の場合、1 mmしかないので蹄が落ちてしまいます。

馬蹄の外側の幅（底）

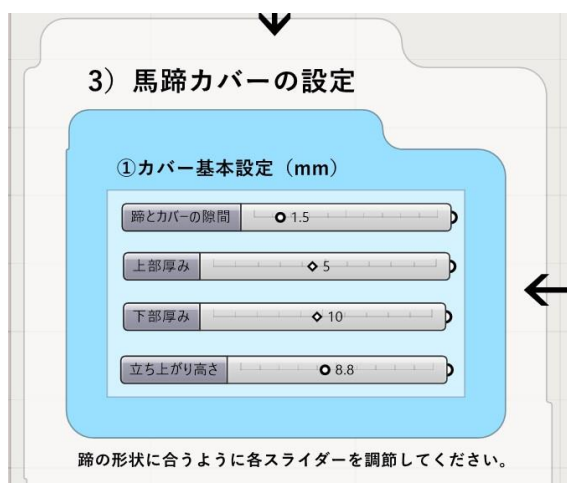


馬蹄の外側の幅（底）は、地面につく部分が蹄より外側に出る幅を設定します。

馬蹄の厚み（高さ）

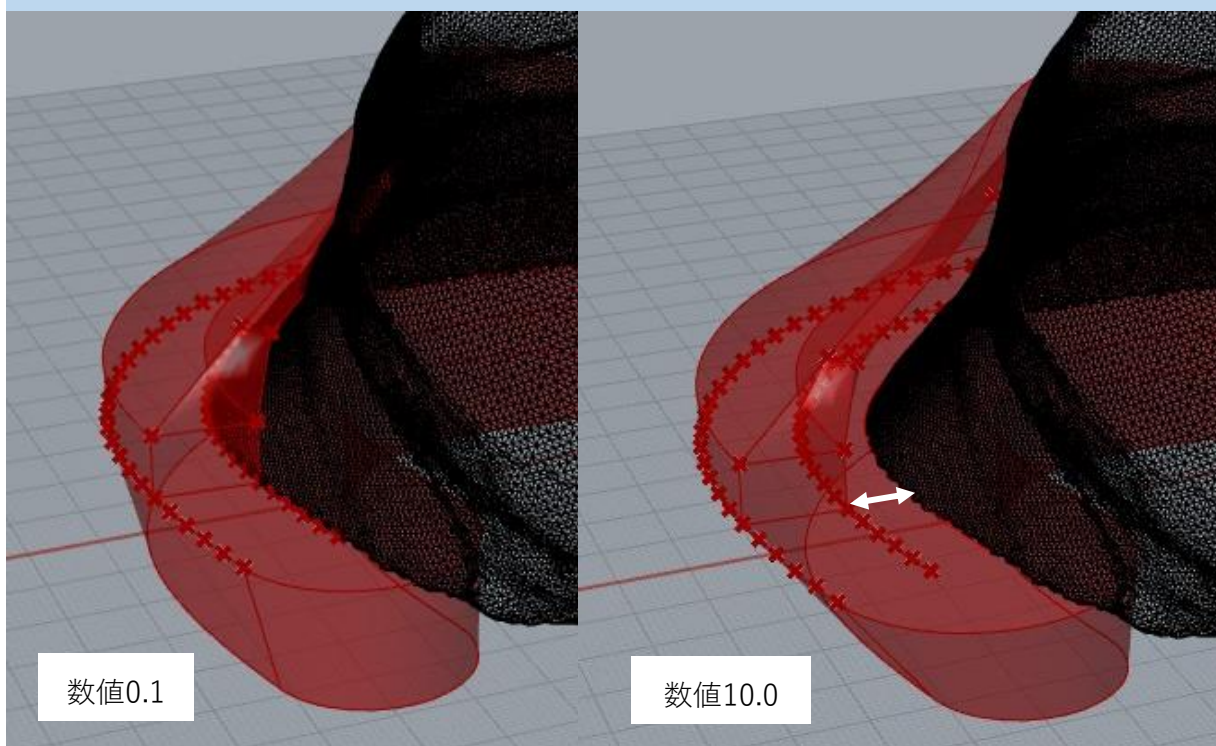


馬蹄部分の高さを設定します。



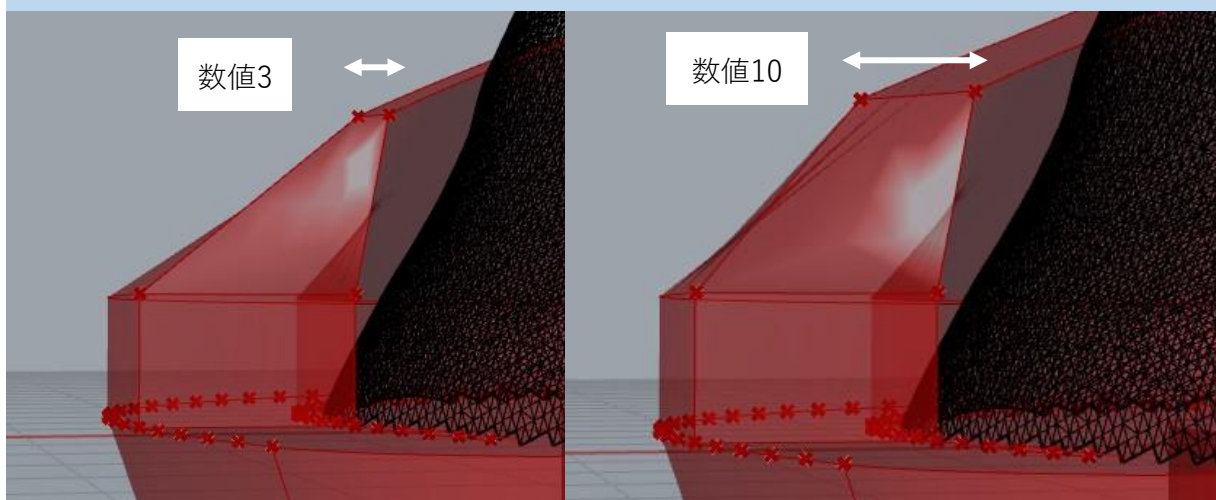
馬蹄カバー部分の設定には、Light版と同様の「立ち上がり高さ」の他、「蹄とカバーの隙間」、「厚み（上部）（下部）」について設定できます。

蹄とカバーの隙間



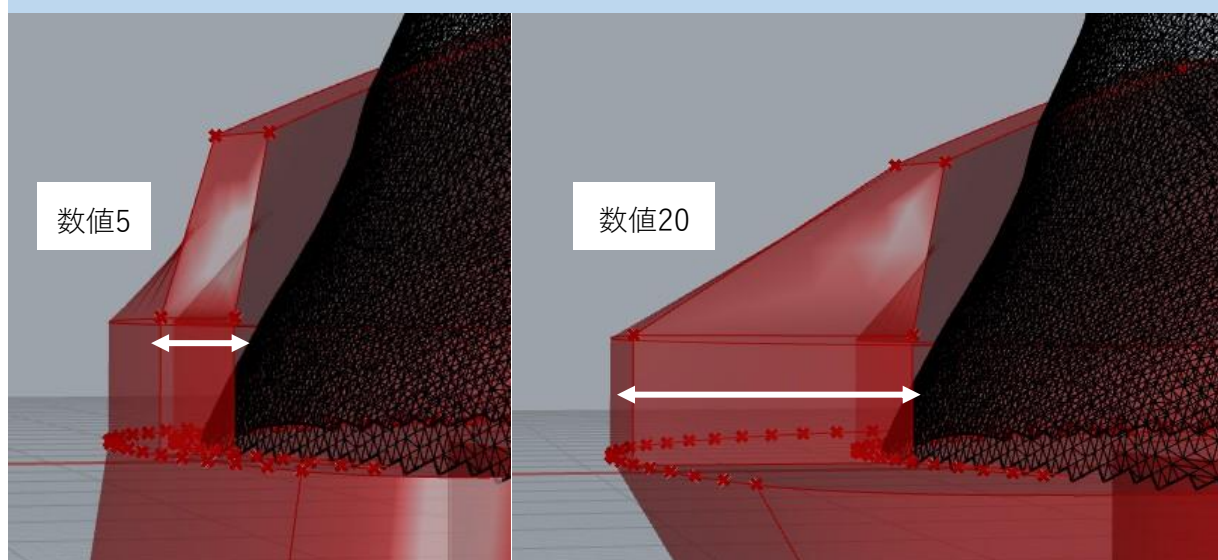
蹄とカバーの隙間距離を設定できます。0.1だときつめ、10.0だとゆるめになります。

上部厚み

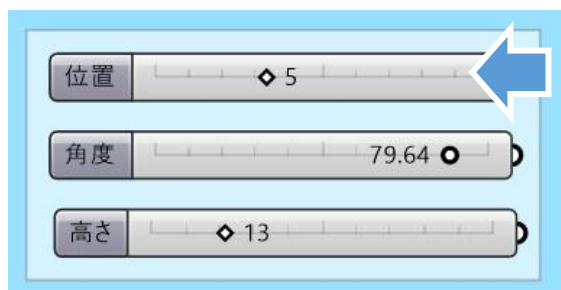


カバーの上部分の厚みを設定できます。

下部厚み

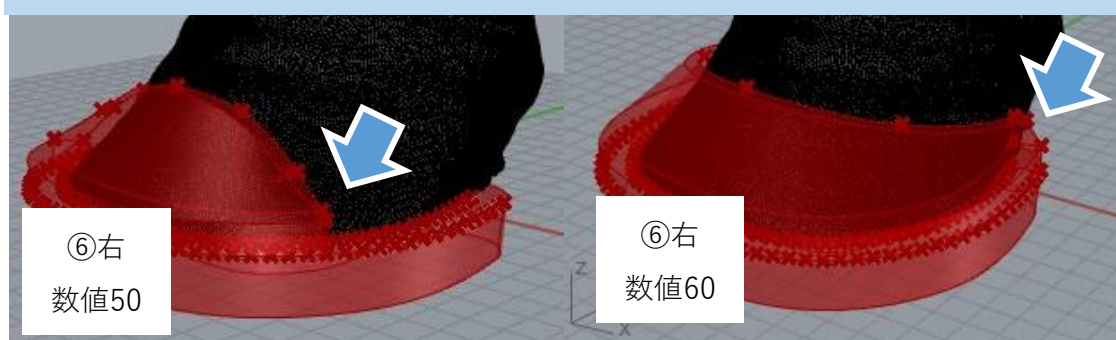


カバーの下部の厚みを設定できます。下部を厚くすることで、強度が高くなります。



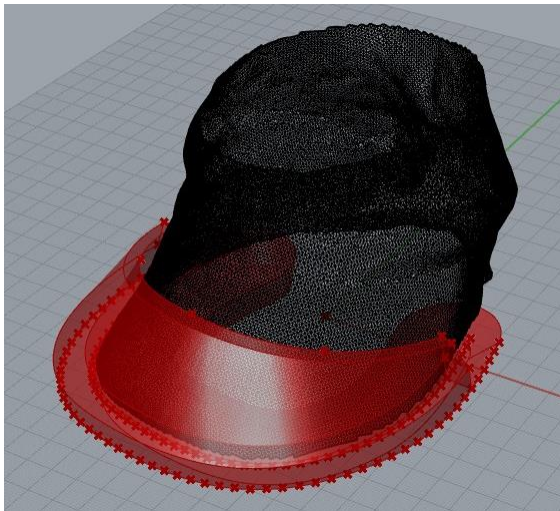
②左～⑥右の5点の設定は、Light版の「角度（傾き）」「高さ」に加えて「位置」が設定できます。

位置



点の位置を変えられるので、先端だけのカバーや、全体を覆うようなカバーなどの形状が作れます。

サンプルデータの「蹄.stl」の場合、次のような設定にすると下図のカバー形状になります。



馬蹄部分の設定	
馬蹄の内側の幅	25
馬蹄の外側の幅（底）	0.1
馬蹄の厚み（高さ）	9

馬蹄カバーの設定	
蹄とカバーの隙間	1.5
上部厚み	5
下部厚み	10
立ち上がり高さ	8.8

左	
位置	5
角度	80
高さ	13

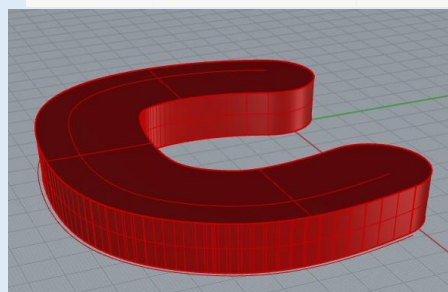
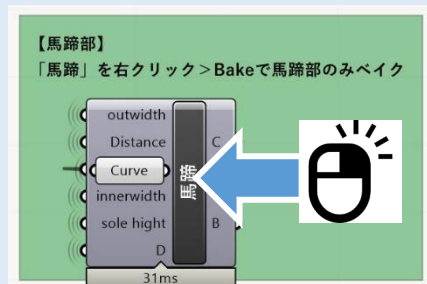
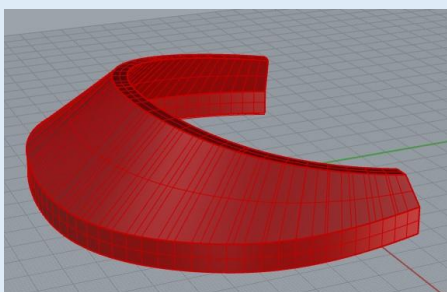
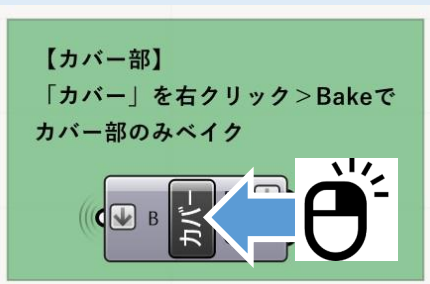
左下	
位置	20
傾き	-32
高さ	20

中央	
位置	30
角度	48
高さ	26

右下	
位置	40
傾き	-26
高さ	18

右	
位置	55
角度	65
高さ	9

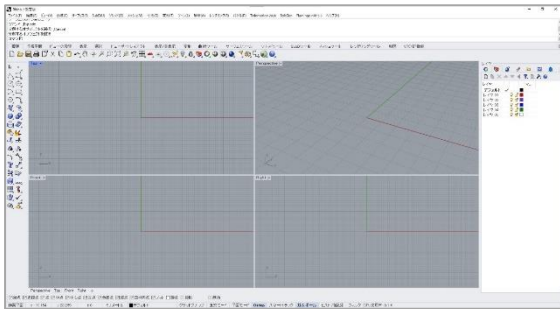
Full版では、カバー部だけ・馬蹄部だけのサーフェス生成も可能です。
 別々に生成して、各部分について編集を行った後に「ブール演算：和」で合体できます。
 エラーで表示されない形状も、バラバラであれば生成できる場合があります。



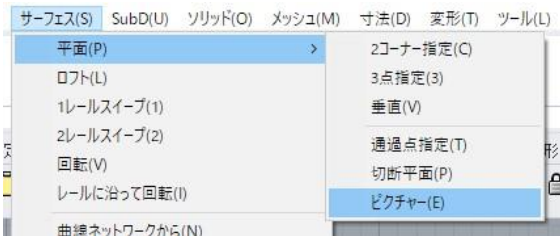
2. 蹄底写真・蹄角度データから作成する場合

蹄のスキャンデータがない場合、写真と角度入力からでも近い形状を作ることができます。スキャンデータがある場合に比べ精度が低いので注意してください。

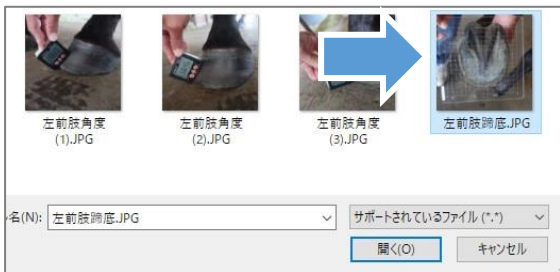
(1) 蹄底写真の寸法合わせ



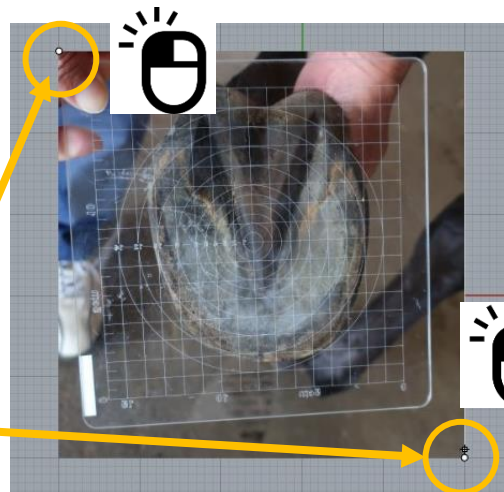
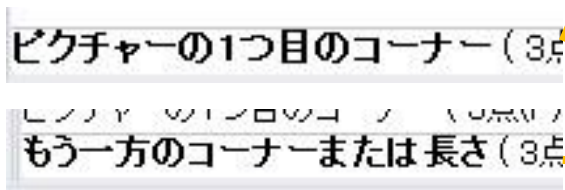
p 13と同様に新規作成ファイルを開きます。



サーフェス>平面>ピクチャー
を選択します。

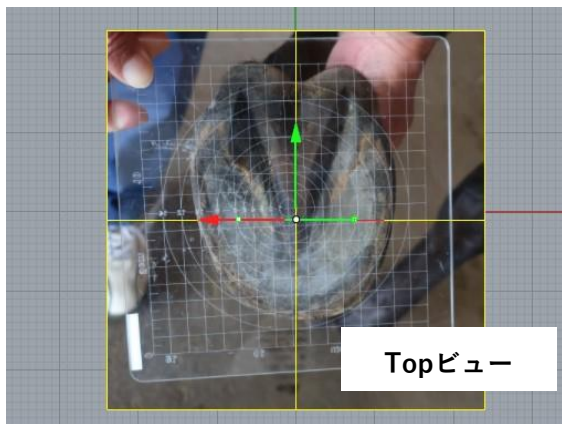


蹄底とスケールが一緒に写っている写真を選択し、「開く」を押します。



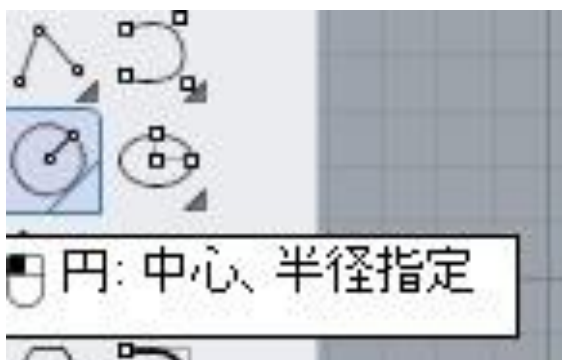
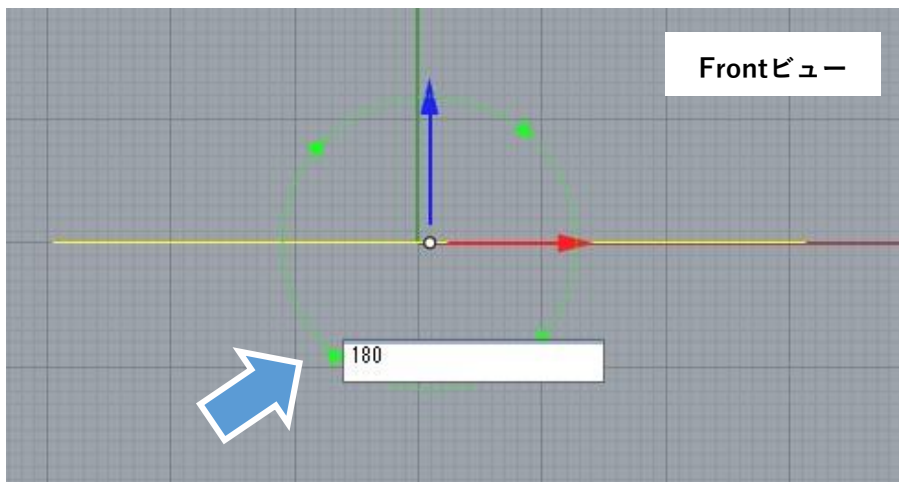
「ピクチャーの一つ目のコーナー」を決めるようコマンドエリアに指示が出ますので、**Topビュー**上で**左クリック**をします。

次に「もう一方のコーナー」を決めるよう指示が出ますので、適当な位置で再度**左クリック**します。**蹄**が**Topビュー**で見て下を向くように配置してください。



蹄底写真をそのまま使用すると、生成されるデータが裏表逆になってしまうため、**Frontビュー**のゴムボールを使用し、写真を裏表逆に**反転**させます。

Frontビューで円弧部分をクリックし、**180**と入力することで、180度回転させることができます。

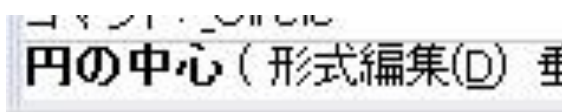


写真の寸法を合わせるためのガイドとなる円を作図します。

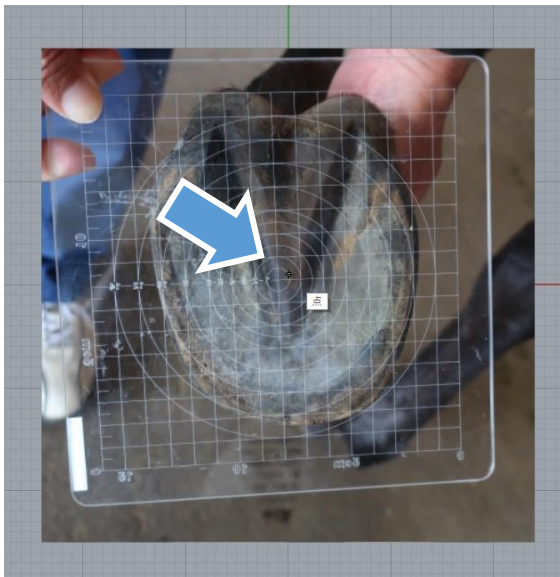
「**円：中心、半径指定**」

のアイコンをクリックします。

ここからの作業はTopビューを最大表示にするとやりやすいです。（p6参照）



円の中心を決めるように指示が出ますので、**Topビュー**で中心点を置きます。（次ページ）



中心点の位置はどこでも良いですが、あまり画面からズレたところに置かないようにしましょう。

半径 <70.000> (直径(D) 向

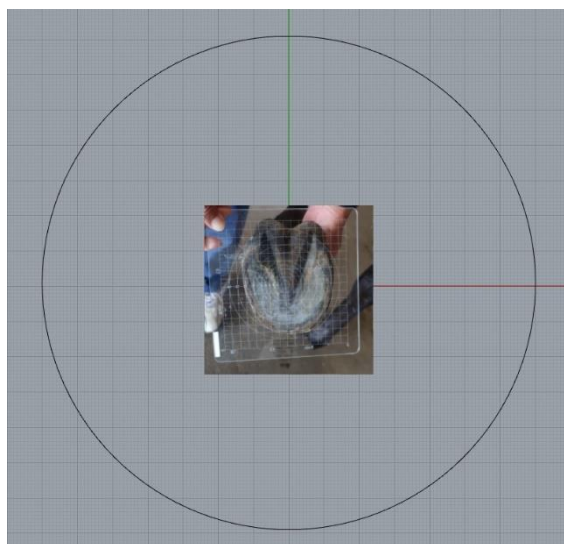
半径を指定するように指示が出ます。撮影したスケールに記載のある寸法を入力してください。本マニュアルのサンプルでは、最大直径が140mmのスケールを撮影しているため、半径に70 (mm)を入力しています。

直径で入力したい場合は、コマンドの「直径 (D)」の文字をクリックすると、直径入力に変更することができます。

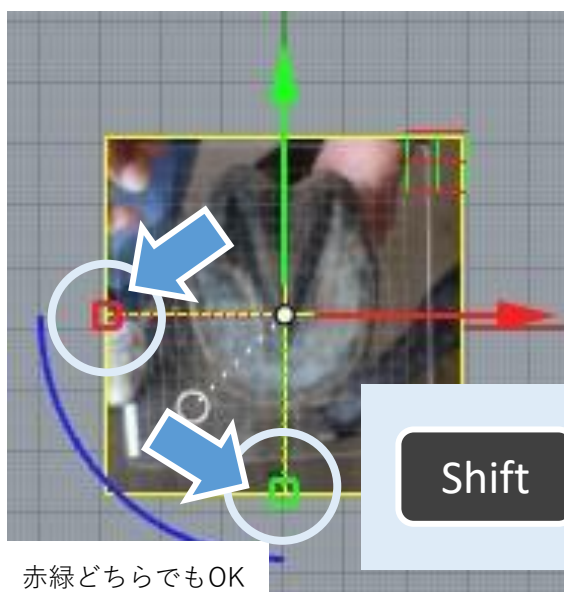
半径 <70.000> (直径(D) 向き(O) 円周(C) 面積(A)



直径 <140.000> (半径(R) 向き(O) 円周(C) 面積(A)

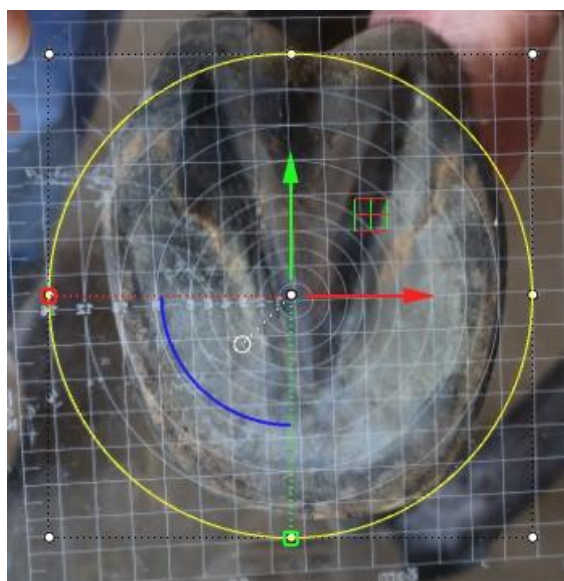


右クリックまたはEnterキーを押すと、半径70mmの円が作図されます。
これから写真をこの円に合わせて拡大します。



写真の拡大・移動にはガムボールを使用します。
矢印の反対側にある**四角**を引っ張ると、引っ張った方向に変形します。
縦横の比率が変わらないように変形するため、**Shift**キーを押しながら拡大してください。

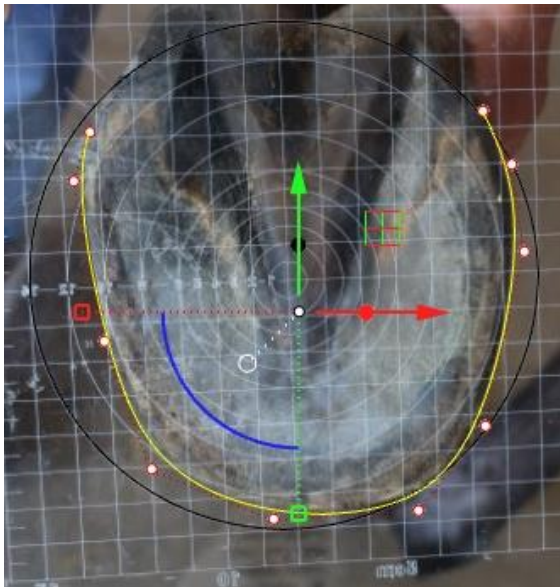
赤緑どちらでもOK



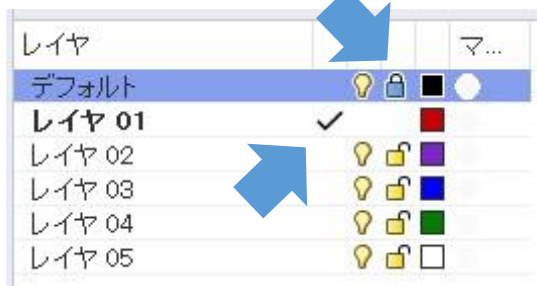
ガムボールを使用して拡大・移動を繰り返し、作図したガイドの円と写真のスケールの線が重なるようにサイズを調整してください。

ガイド円とスケール線が重なった状態が出来たら、寸法合わせは終了です。

(2) 蹄外形線の作成



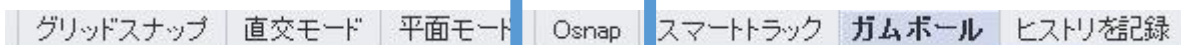
(2) では、左図のような、蹄の一番外側の線を作図していきます。



蹄底写真と作図した円はデフォルトレイヤに置かれています。

レイヤ01（赤のレイヤ）を作業レイヤにします。
（作業レイヤの変更：✓マークの列をクリック）

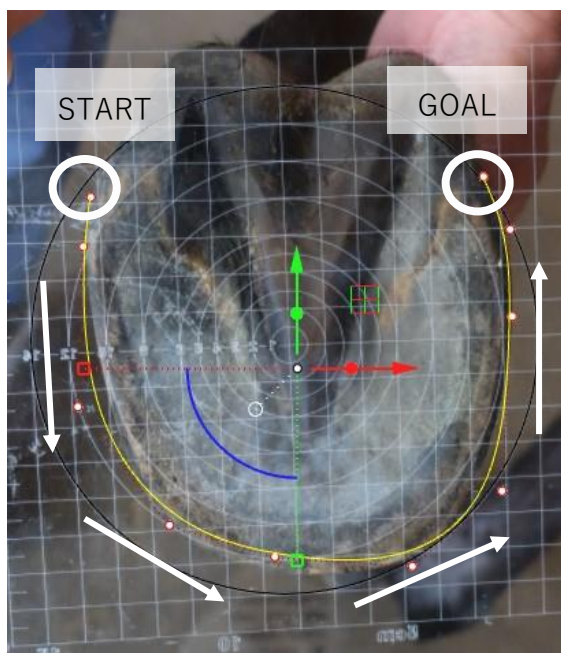
また、デフォルトレイヤは鍵をクリックしてロックすると作業の邪魔になりません。



この作業の際はOsnapをオフにした方がやりやすいです。（細字で背景がグレー＝オフ）

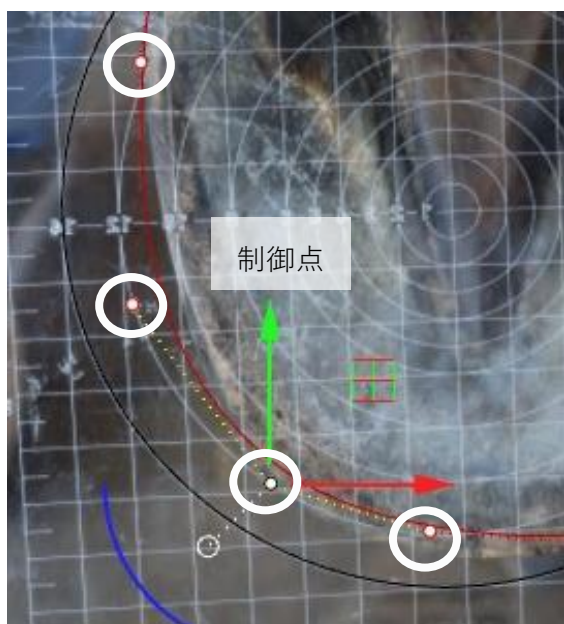


ツールバーから「**制御点指定曲線**」を使用します。



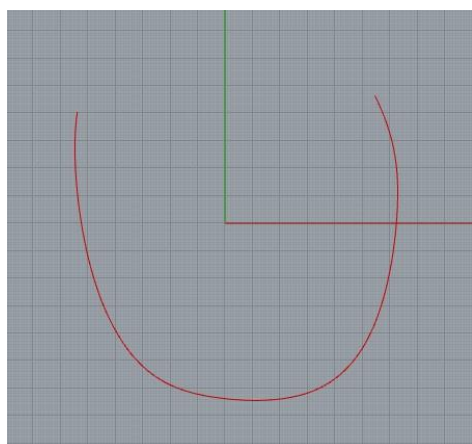
まずは多少ズレていてもいいので、馬蹄の大体の外形線を描きます。

この時重要なのは、左上から順に線を描くことです。右から描いてしまうと、あとで線の向きを反転する作業が必要になります。



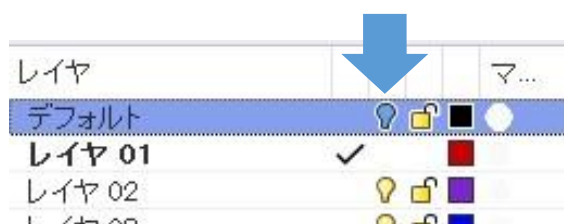
大体で描いた線の制御点をガムボールを使用しながら動かして、外形にぴったりと沿った線にします。

(制御点：p18参照)



デフォルトレイヤを非表示にした時、図のような赤い線が引けていればOKです。

電球をクリックで非表示



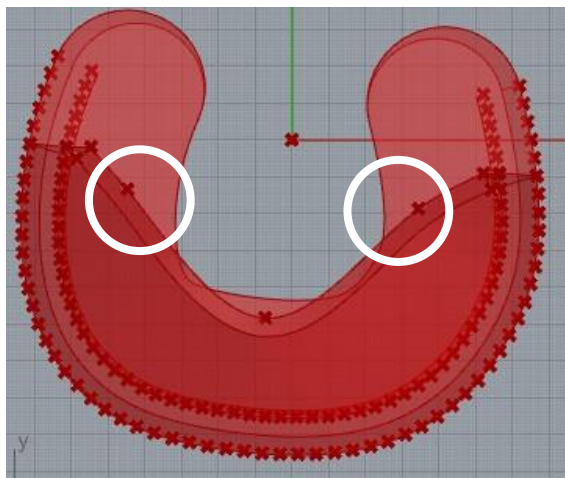
(3) Grasshopperでの形状合わせ

Grasshopperの起動・使用方法についてはp42以降をご参照ください。

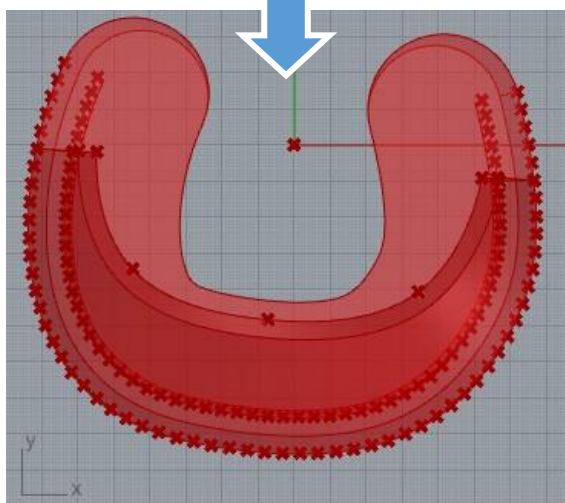


合わせるためのスキャンデータが無い場合、測定した蹄角度を左・中央・右のスライダーに入力します。

サンプルデータの場合は、「左前肢角度.JPG」の3枚の写真に写っている蹄角度を入力してください。



左下と右下は、他の3点に合わせて蹄らしい形状になるよう傾きを調整してください。



形状を調整出来たら、p49以降を行いサーフェスデータを出力してください。

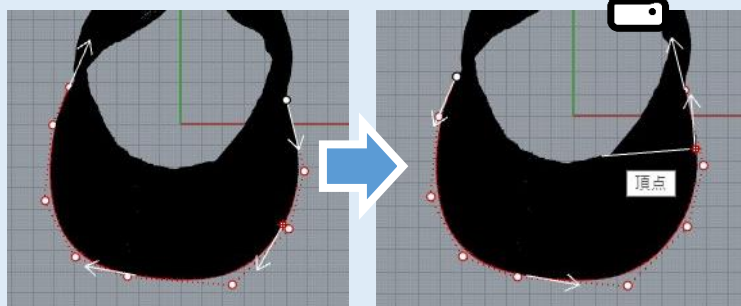
3. GrasshopperのQ&A

<p>モデルの一部が消えてしまう。</p>	<p>数値が大きすぎる、または小さすぎる可能性があります。</p>
<p>カバーがねじれた形状になる。</p>	<p>蹄外形線が左から右へ描かれていないと、カバーがねじれます。 (解決策：下図参照)</p>
<p>カバーの傾く角度が逆になる。</p>	<p>上記のカバーがねじれた場合と同じ対処方法が有効です。</p>
<p>スライダーを動かすときスライダー自体が動いてしまい使いづらい。</p>	<p>スライダーだけRhinoで表示する方法があります。 次ページで説明します。</p>
<p>もっと蹄の形状にぴったり合わせたい。</p>	<p>次章でGrasshopperを使用しないモデリング方法を解説します。そちらの方がより高精度なモデルができます。</p>

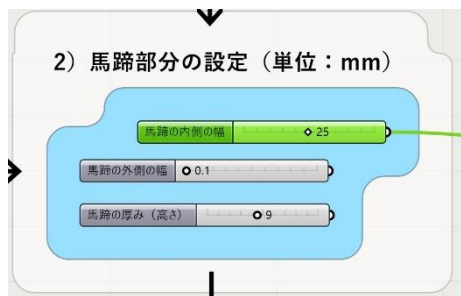


カバーがねじれる・傾きが逆になる場合は読み込む曲線を反転してください。
読み込んでいる曲線を選択し、**解析 > 方向**を行ってからコマンドエリアの「反転」をクリックして、決定してください。

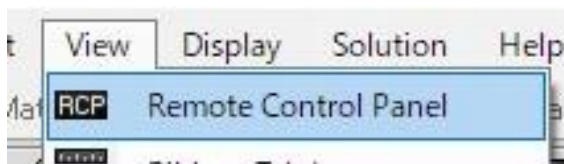
コマンドエリア
操作を完了するにはEnterを押します(反転(E)):



4. GrasshopperのスライダーのみRhinoに表示させる方法



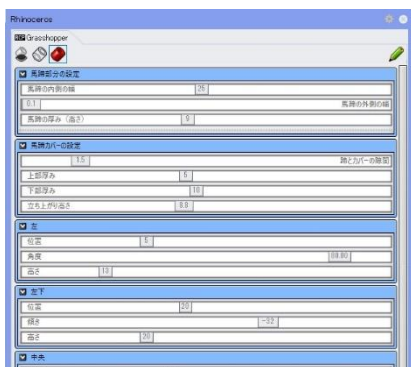
スライダーを動かしたいのに、触る位置によってスライダー自体が動いてしまうのがわずらわしい、といった方には下記のような方法があります。



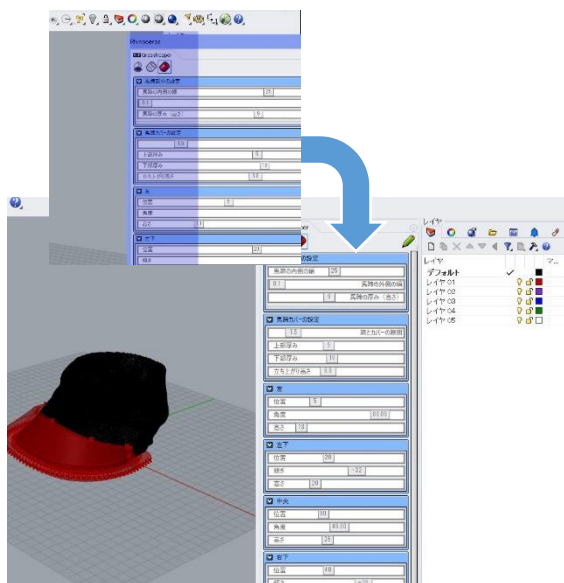
Grasshopper画面で

「View > Remote Control Panel」

をオンにします。



Rhino上にスライダーが一覧になったウィンドウが表示されます。



このウィンドウは左図のようにビューポートとレイヤの間に挟んで配置したりすることも可能です。

※このウィンドウでは直接の数値入力できません。

※蹄外形線の読み込みと、3Dデータの出力はGrasshopper画面上で行ってください。