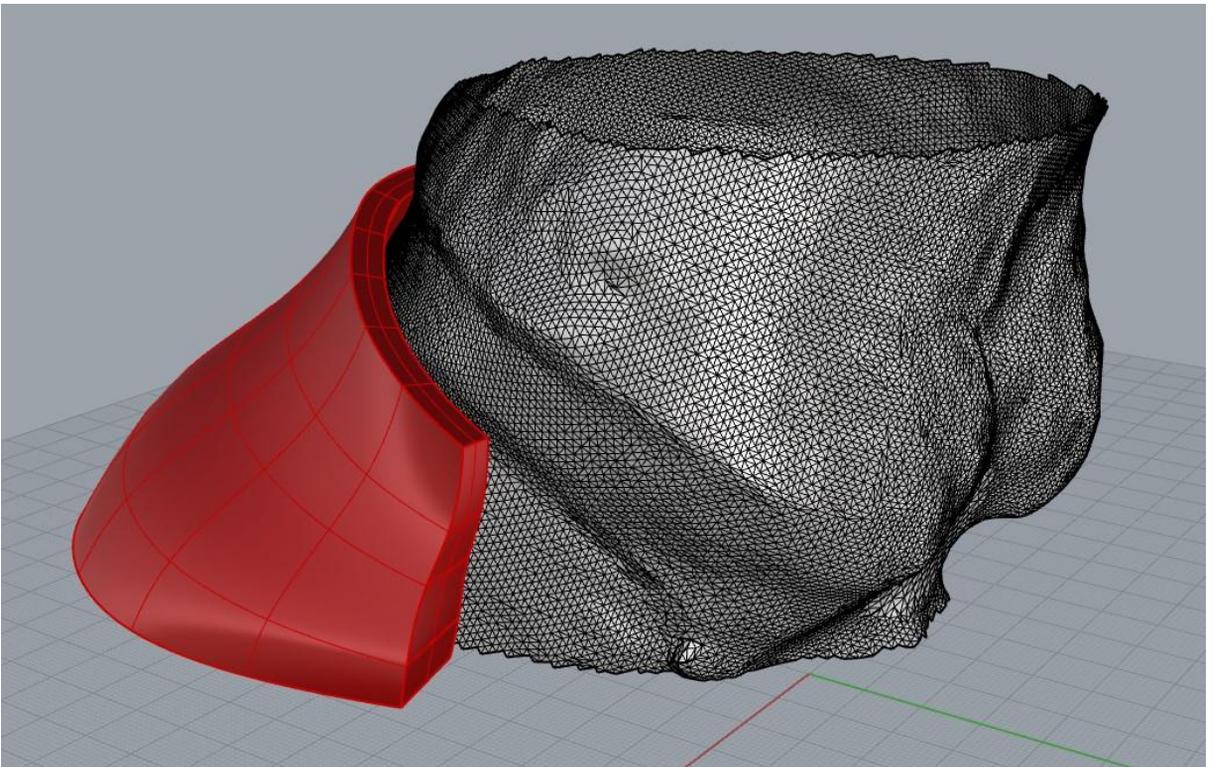


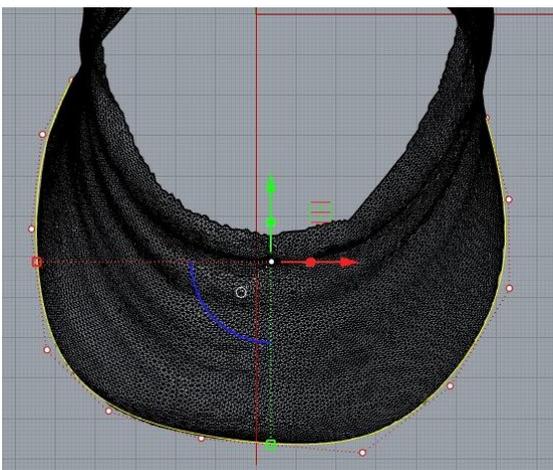
## 第3章 Grasshopperを使用しないモデリング

この章ではスキャンした蹄データにぴったり合う3Dシューを作成するための方法を説明します。難易度が高くなるため、Rhinoの操作に慣れてから行うことをお勧めします。カバー部と馬蹄部に分けて作成し、後で合体します。まずはカバー部の作成方法から説明します。

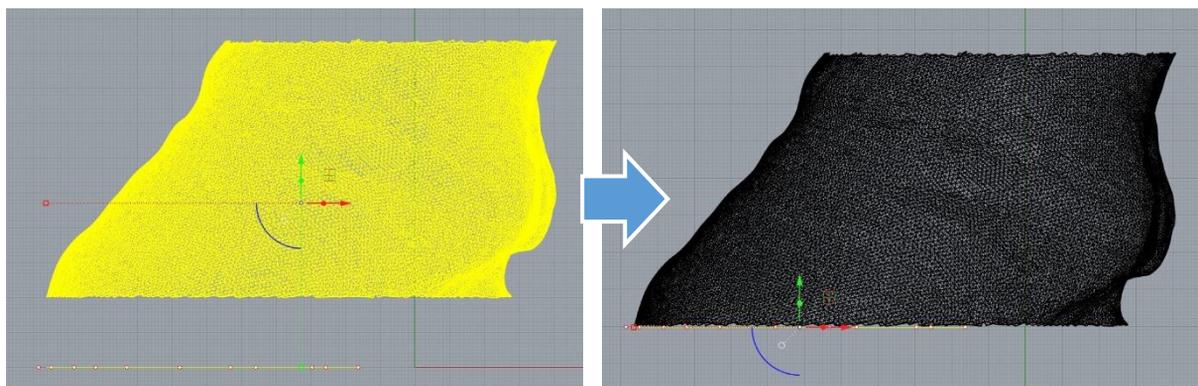
### 1. カバー部の作成方法



#### (1) 蹄3Dデータのインポート～蹄外形線の作成



p36～p41を行ってください。蹄の外形線ができれば、次のページへ進んでください。

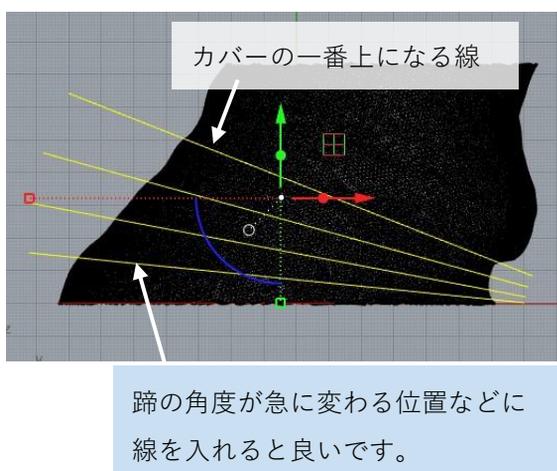


Rightビューから見て、描いた蹄外形線とスキャンモデルが離れている場合はぴったり合わせてあげてください。

## (2) 蹄断面線の作成



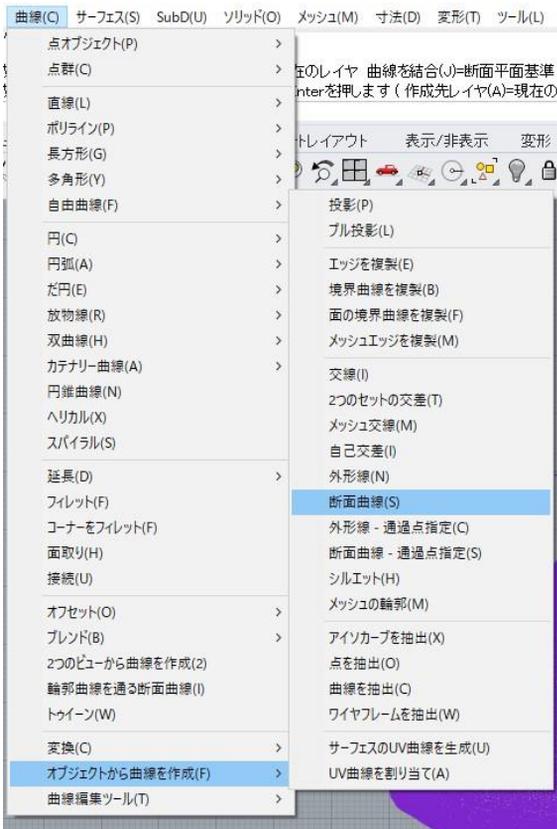
「ポリライン」を使用します。



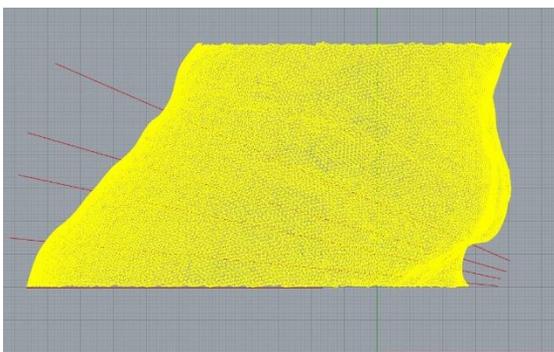
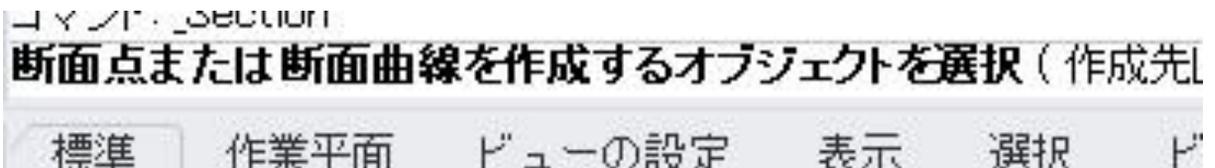
**Rightビュー**上で、蹄の断面線を作るためのガイド線を作図します。

左図のように、**カバーの一番上側**にしたい位置と、そこから下までの間に2~3本の線を描きます。

この線は多ければ多いほど詳細なモデルができますが、手間が増えるので、慣れてきたら線を増やしてみてください。

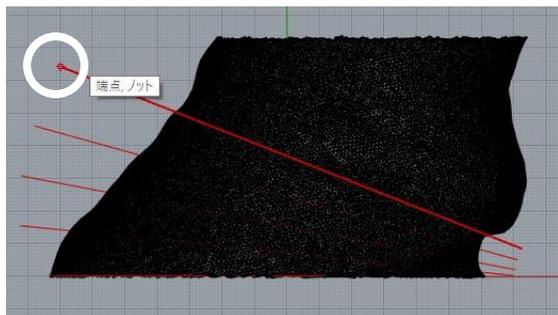


曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > 断面曲線  
を使用します。



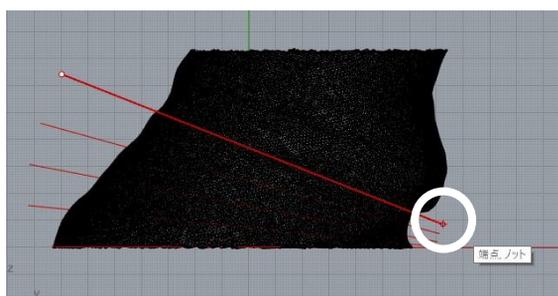
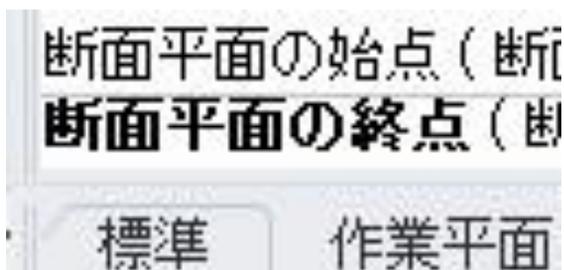
断面線を作成するオブジェクトを選択するように指示が出るので、**跡スキャンデータ**を選択し、右クリックまたはEnterキーで決定します。

選択できない場合は、スキャンデータがあるレイヤのロックを解除してください。

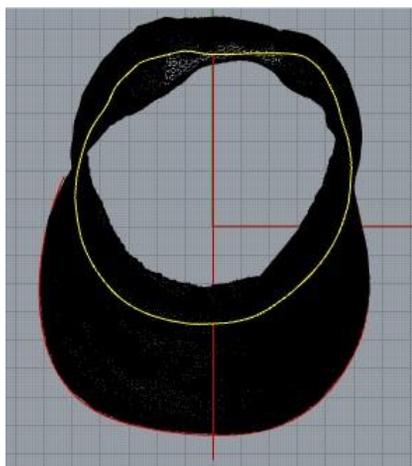


断面平面の始点を選択するように指示が出るので、先ほど描いたガイド線の一つについて、片方の端点を選びます。

この時、**Osnap**がオンになっていないと端点を選べないので注意してください。

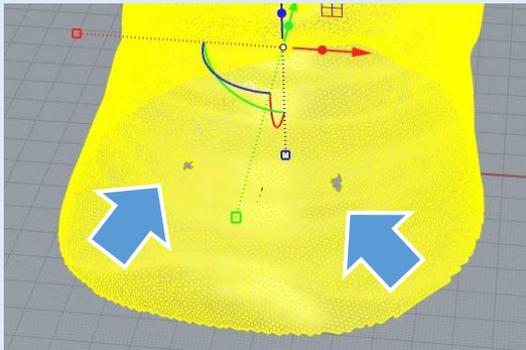


次に断面平面の終点を選択するように指示が出るので、ガイド線のもう片方の端点を選びます。



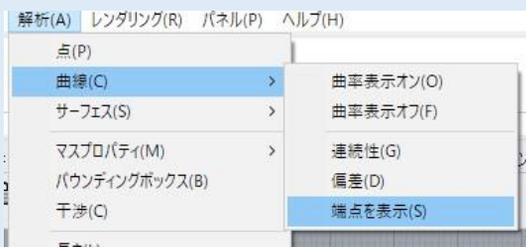
Topビューで見ると、左図のようにスキャンデータをガイド線でカットした時の断面線が生成されています。

スキャンデータに穴が開いている場合、断面線が途切れてしまいます。その場合は次ページを参考に修正してください。



左図のようにスキャンデータに穴があいている場合、断面線を作成すると線が途切れてしまうことがあります。

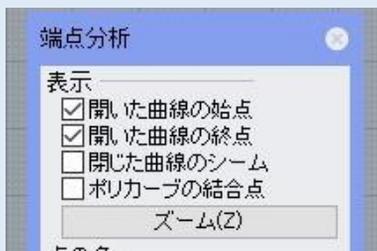
1個の開いた曲線を選択に追加しました。



途切れている場合は線を選択したときにコマンドエリアに「開いた曲線」と表示が出ますが、どこが途切れているのかわからない場合は

### 解析>曲線>端点を表示

を行い、端点分析ウィンドウで「開いた曲線の始点」「開いた曲線の終点」のみにチェックを入れると、線がどこで途切れているかわかります。



途切れた曲線をつなぐには、

### 曲線>ブレンド>曲線ブレンド (調整)

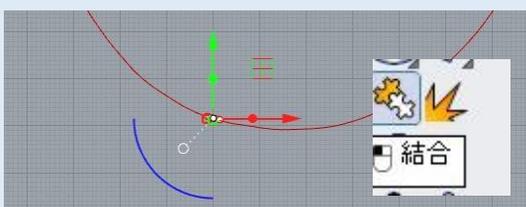
を行います。

## ブレンドする曲線を選択 (エ)

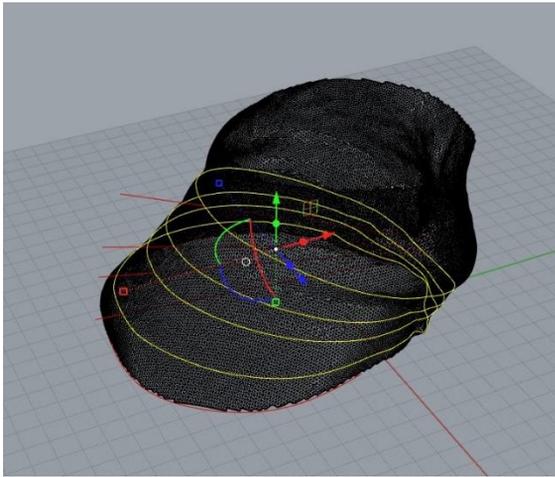


繋ぎたい線の端と端をクリックすると、曲線ブレンドの調整ウィンドウが表示されます。

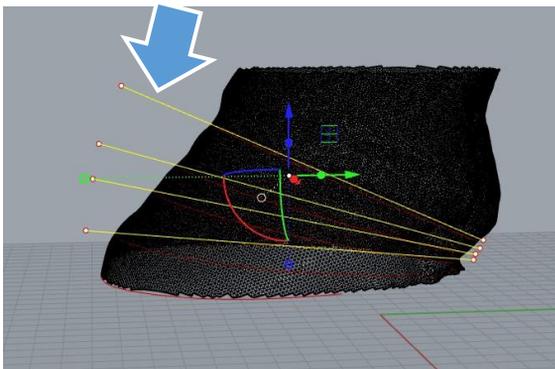
「曲率」の横の丸を2つ選択し、「OK」をクリックします。



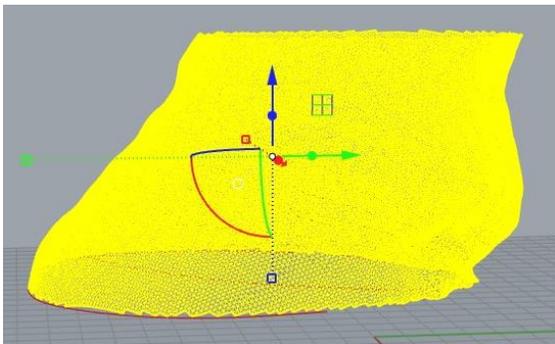
ブレンドで作成した線はバラバラの状態なので、最後に「結合」で繋ぎたい線と結合して完成です。



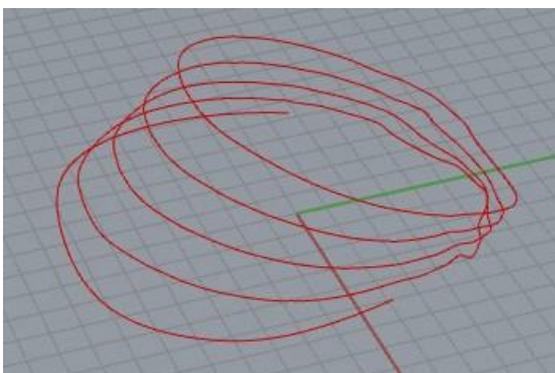
p66で作図したガイド線について、すべて同様に繰り返して断面線を作成します。



断面線が作図出来たら、ガイド線は不要なので削除します。

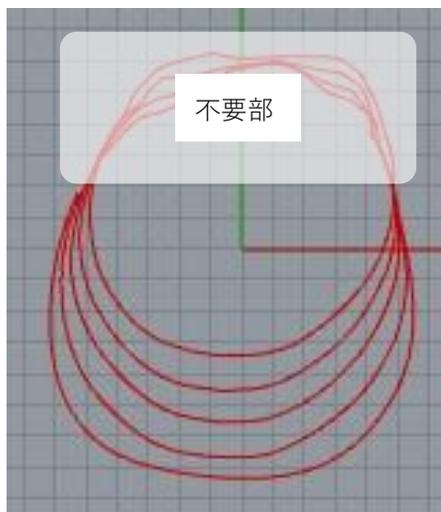


蹄のスキャンデータのレイヤを非表示にします。

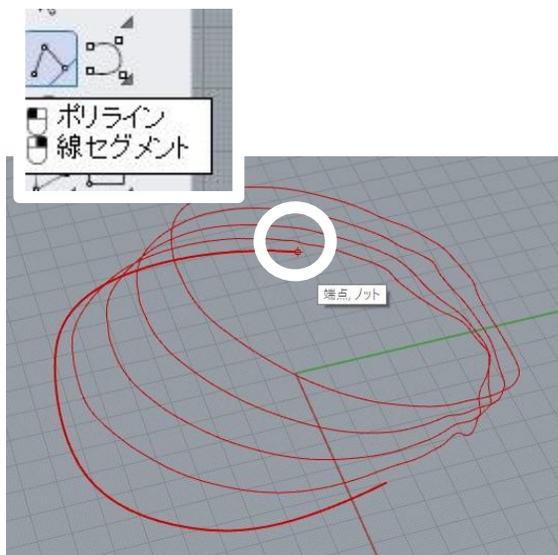


左図のように、最初にした蹄外形線と、今作図した蹄の断面線が表示された状態になります。

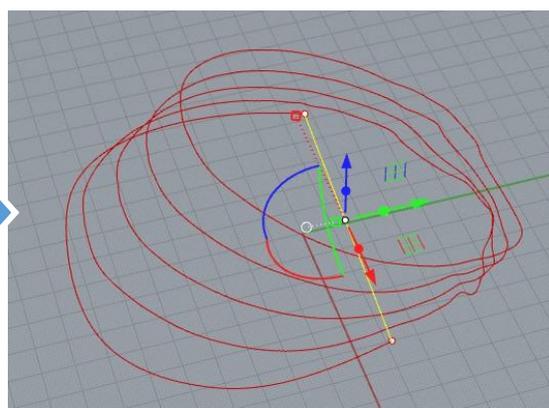
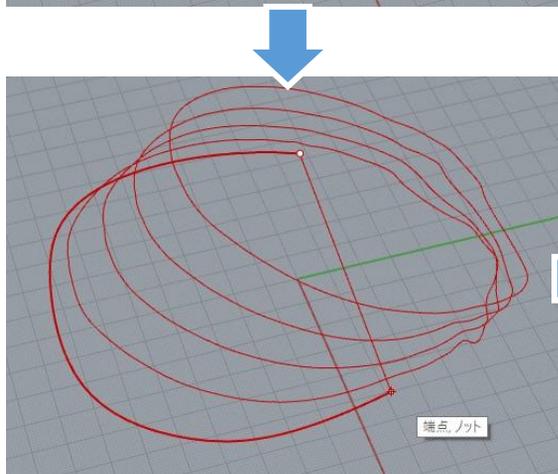
### (3) 蹄断面線のトリム



断面線の後ろ側はカバーを作るのに必要ないので、「トリム」をして削除していきます。



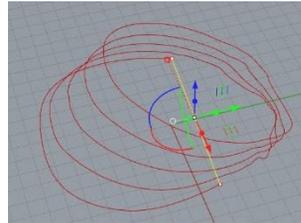
「ポリライン」を使用して、最初に作図した一番下の蹄外形線の端点と端点をつなぐ線を作図します。





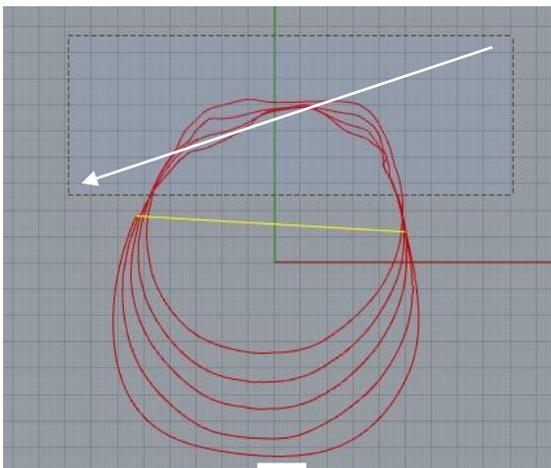
ツールバーから「**トリム**」を選択すると「**切断に用いるオブジェクトを選択**」と指示が出るので、今作図したポリラインを選択します。  
右クリックまたはEnterキーで先に進みます。

切断に用いるオブジェクトを選択



「**トリムするオブジェクトを選択**」という指示が出たら、コマンドの「**切断線を延長**」の部分をクリックして「=はい」の状態にしておいてください。

トリムするオブジェクトを選択。延長するにはShiftを押しながら選択します ( 切断線を延長(E)=はい 仮想交差(A)=はい) :



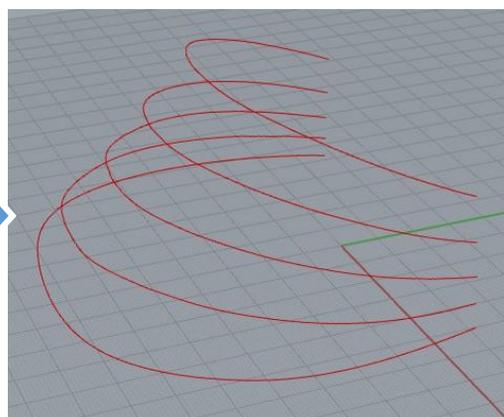
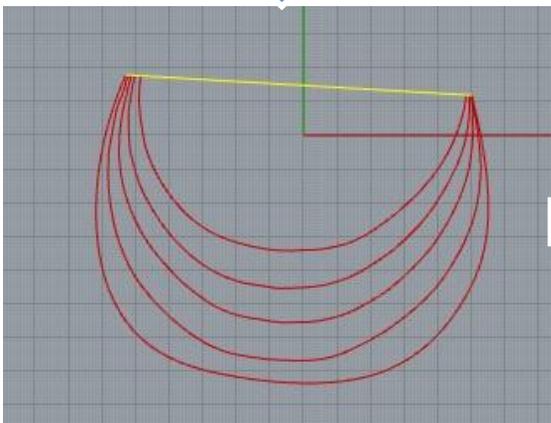
Topビューで見て断面線の上側を、**右上から左下**に選択エリアを作るようにして選択します。

(選択方法：p19参照)

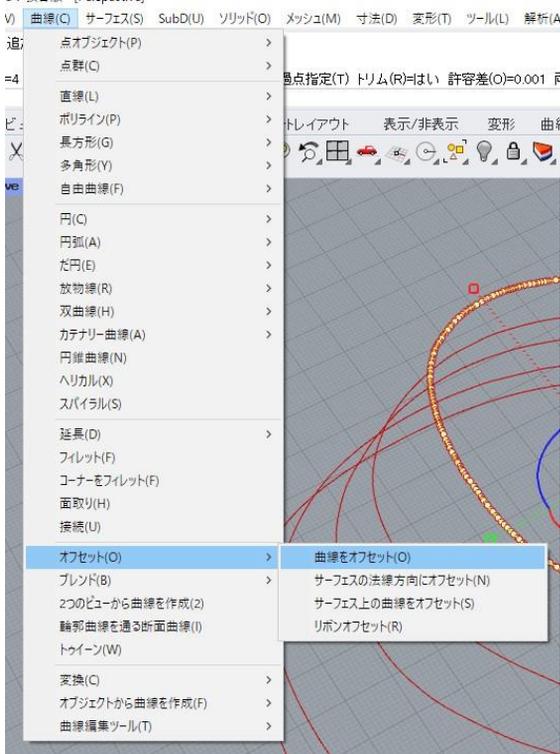
すると、ポリラインより上の線がトリムされます。



切断に用いたポリラインは削除します。

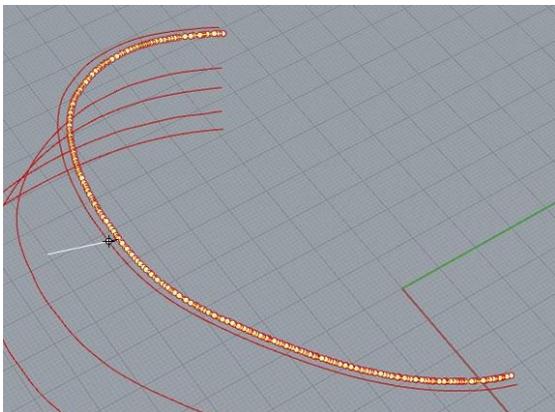


#### (4) 蹄とカバーの隙間設定



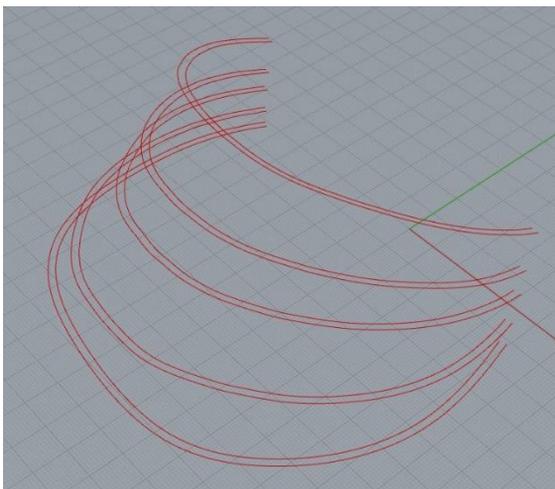
カバーと蹄の間に隙間を開けないと、3Dシューがきつすぎてはまらなくなるため、隙間を作ります。

断面線の一つを選択し、  
**曲線>オフセット>曲線をオフセット**  
を選択します。



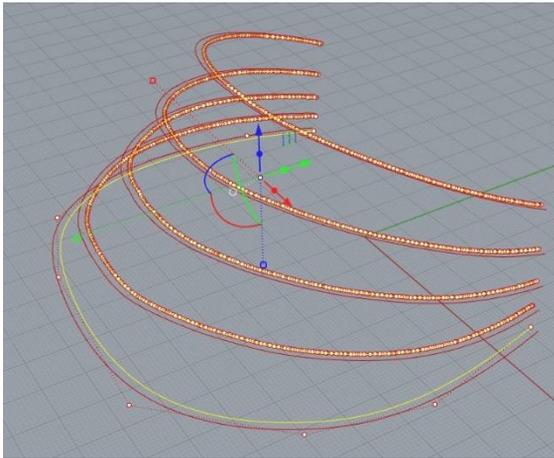
指定した距離だけ広がった曲線がプレビューされます。距離は**隙間**として設定したい**数値**を入力し、右クリックまたはEnterキーを押すとプレビューが更新されます。

**カバーと蹄の隙間にしたい距離だけ線を外側に広げ、Enterではなくクリックして確定**です。



左図の場合は「2 (mm)」と入力しています。これにより、カバーと蹄の間に2 mmの隙間を作ることができます。

すべての断面線・蹄外形線を同様に外側に2mmオフセットした状態が左図です。



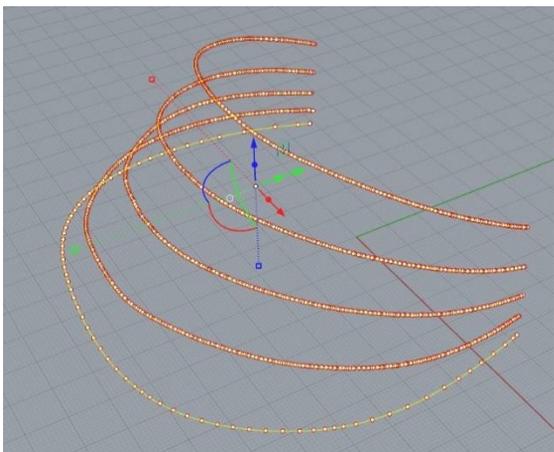
オフセットする前の元々の蹄断面線・蹄外形線は、作業の邪魔になるため別のレイヤに移動します。



オフセット前の断面線をすべて選択し、他のレイヤの**レイヤ名上で右クリック**を行い、「**レイヤの変更**」を選択すると、選択していたオブジェクトがそのレイヤに移動します。

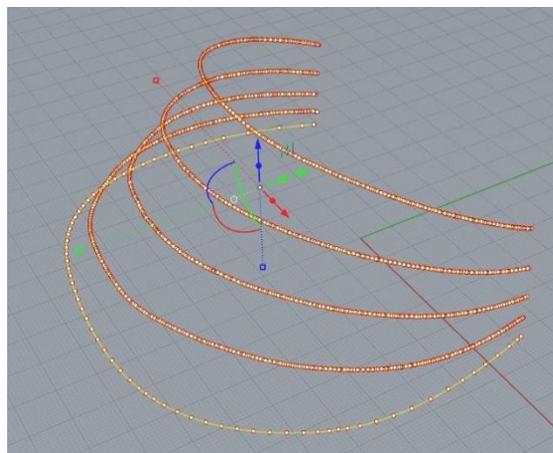
移動したレイヤの電球マークをクリックし、非表示にします。

削除せずに他のレイヤに移動して非表示にするのは、もし作業をやり直したいときに線を再度使用できるようにするためです。



オフセット後の線は左図のように制御点が多く、この後の作業でエラーが起きてしまうため、次ページで制御点を整えます。

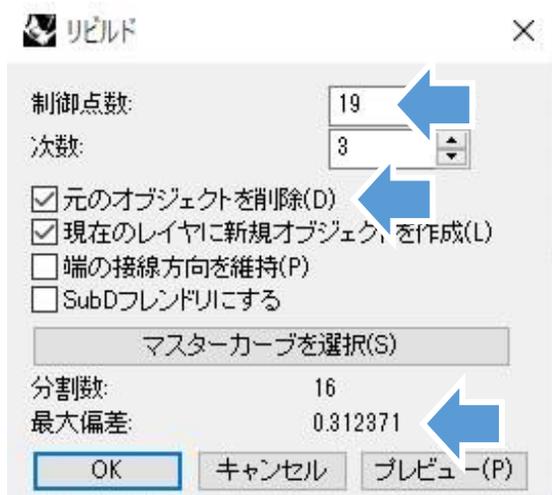
## (5) 線のリビルド



先ほど作成した線をすべて選択し、

**編集 > リビルド**

を選択します。

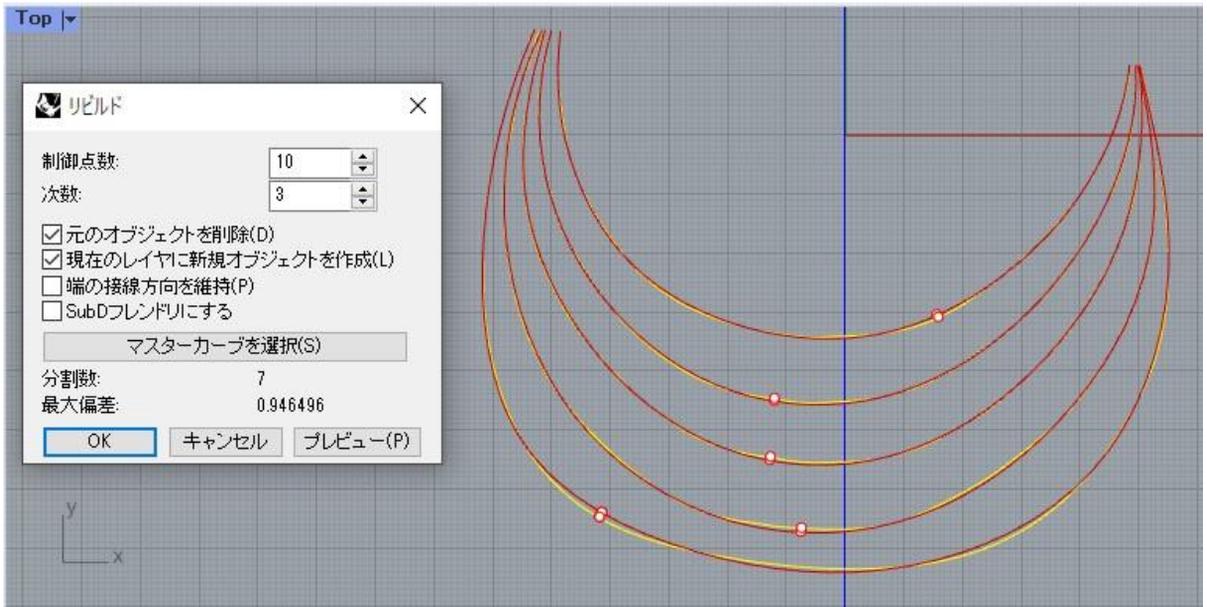


リビルドウィンドウが表示されるので、制御点数をいくつにするかを決めます。

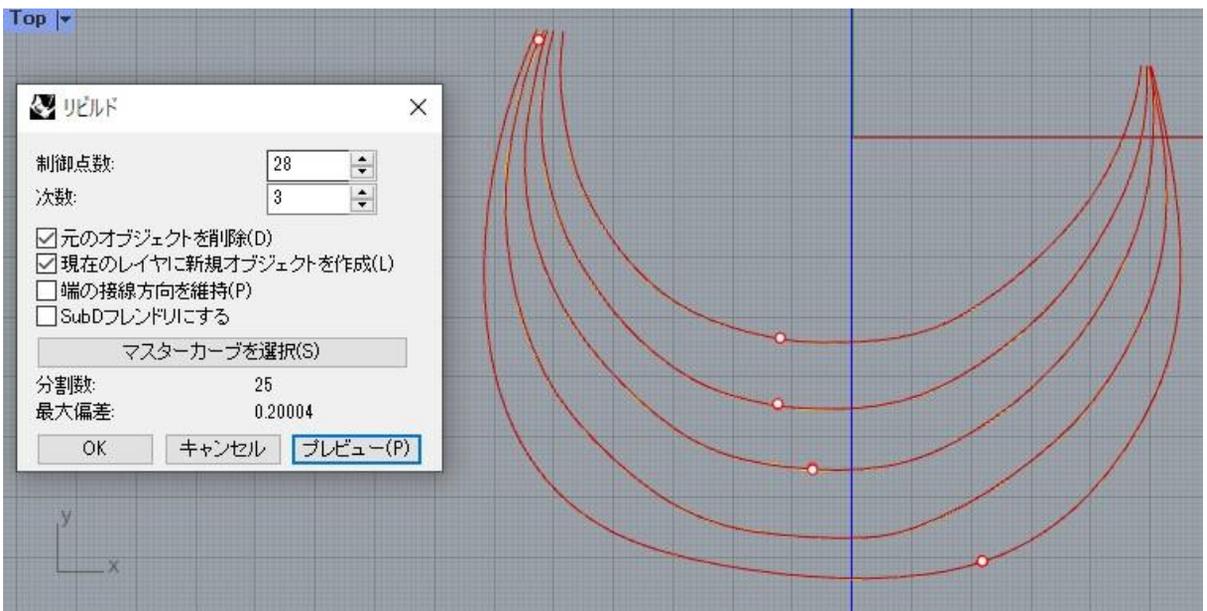
制御点数を変更すると、元の形状から誤差が生まれますが、その誤差は「最大偏差」のところに示されています。

制御点数10～30くらいの間で、最大偏差が許容範囲に収まるような数字を設定して下さい。

この時、「元のオブジェクトを削除」にチェックを入れることで、この後の作業がしやすくなります。

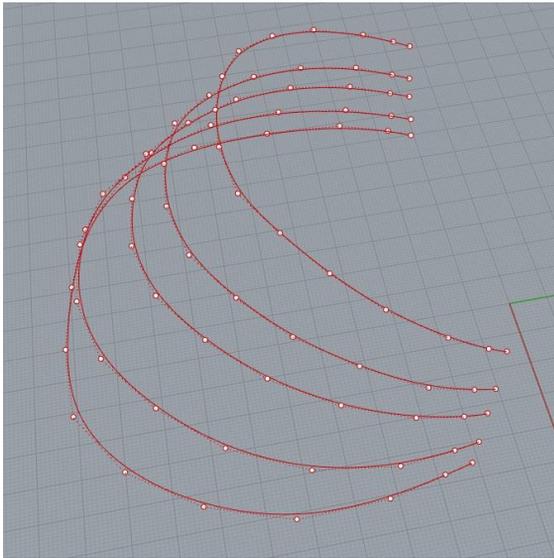


上図は制御点数を10にした場合、1 mm近いズレが生じているのが見えます。



制御点数を28まで増やすと、ズレが0.2mm程度まで減少します。

制御点が多いほど元の形状に近くなりますが、データが重くなるため計算負荷が高くなります。

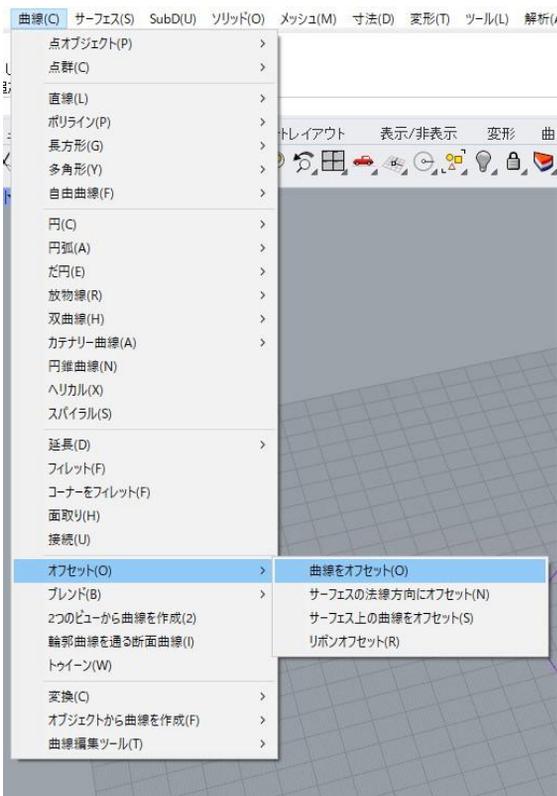


リビルドで制御点を減らすと、左図のようになります。

リビルドには、線の制御点数を揃える意味もあります。制御点数が揃うと、後で面を貼るときにエラーが起きにくくなります。

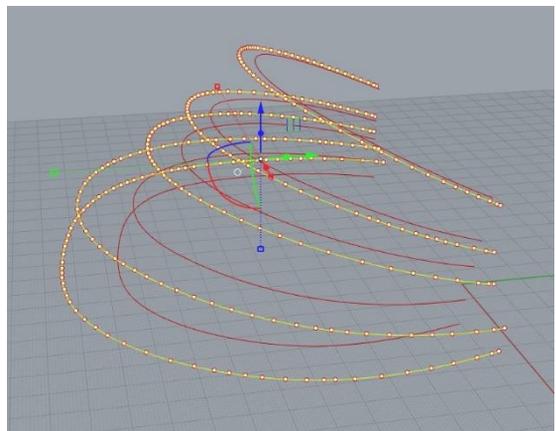
制御点を確認したいときは、F10キーを押すと制御点表示、F11キーで非表示です。

## (6) カバーの外側になる線の作図

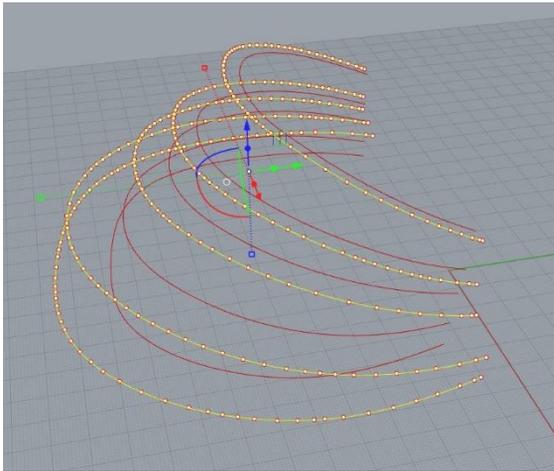


### 曲線>オフセット>曲線をオフセット

を使用して、カバーの外側になる線を作図します。



次ページの作業で、上図のような線を作図します。



このオフセットではカバーの厚みを決めます。

**カバーの下部に強度を出すためには、下の方のオフセット距離を長くすると厚みが増します。**

左図では、上から順に5,7,10,16,16の距離でオフセットをしています。

この場合カバー上部が5mm、下部が16mmの厚さになります。

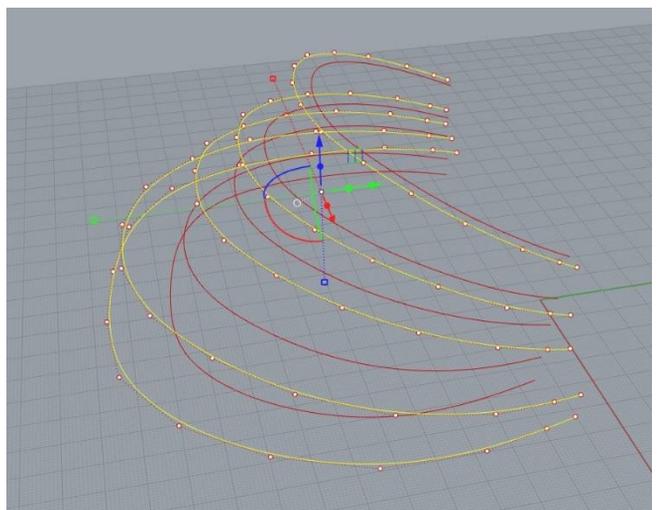


すべての曲線について、カバーの厚みぶん外側にオフセットしてください。

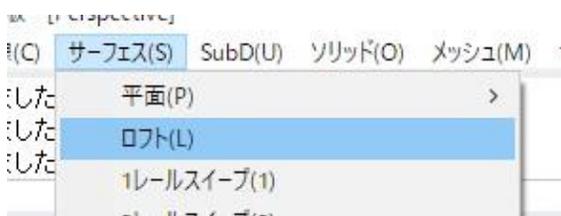
今オフセットした線もp75と同様に、

**編集 > リビルド**

を行って制御点数を揃えます。

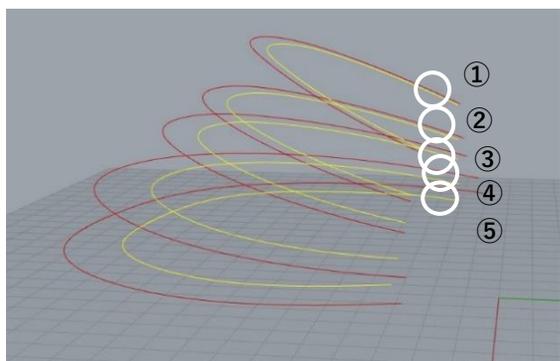


## (7) カバー部サーフェスの作成



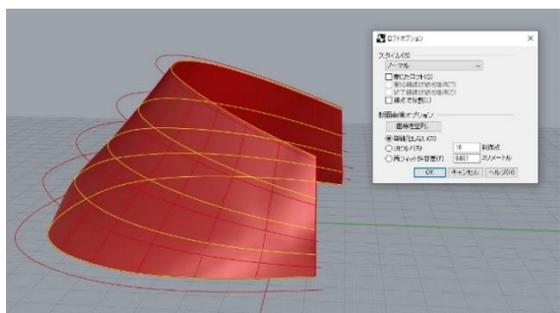
### サーフェス>ロフト

を使用し、カバー内側の線を上から順番に選びます。



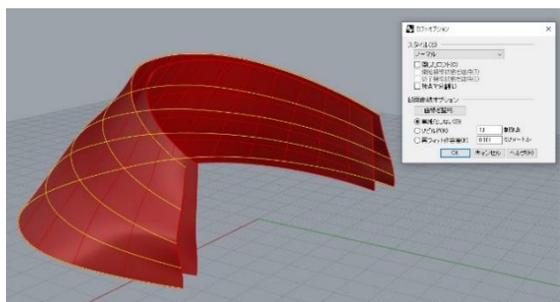
この時バラバラの順番で線を選ぶと、サーフェスがグチャグチャになるので注意してください。

また、選ぶときにクリックする位置も、線の左端ならずべて左端というように、揃えて選んでください。クリックする位置が左右バラバラでも、サーフェスがグチャグチャになります。



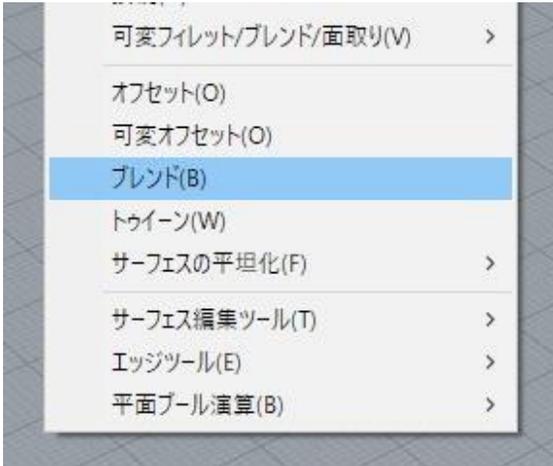
ロフトオプションが表示され、サーフェスのプレビューが表示されます。

問題がなければ、そのままOKを押します。

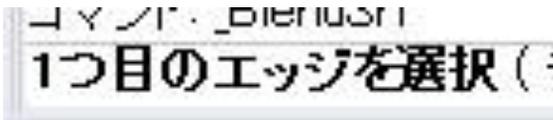


外側も同様に行い、サーフェスを作成します。

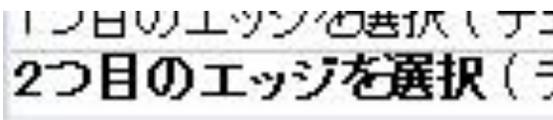
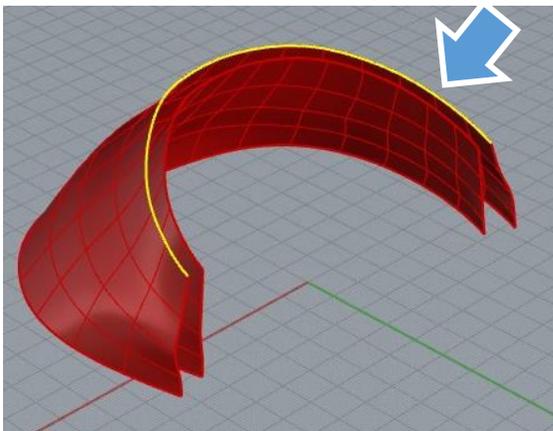
これで、カバーの内側と外側の面ができました。次ページから、足りない面を作成していきます。



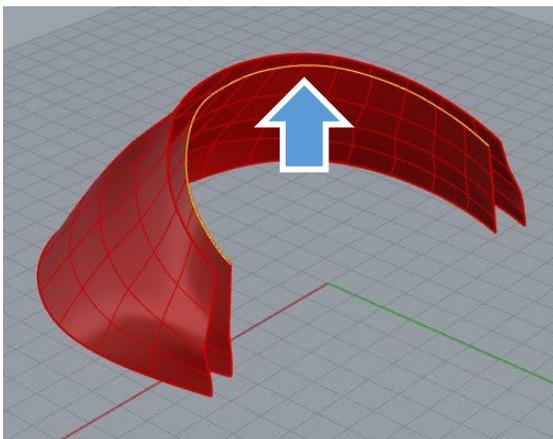
サーフェス>ブレンド  
を選択します。

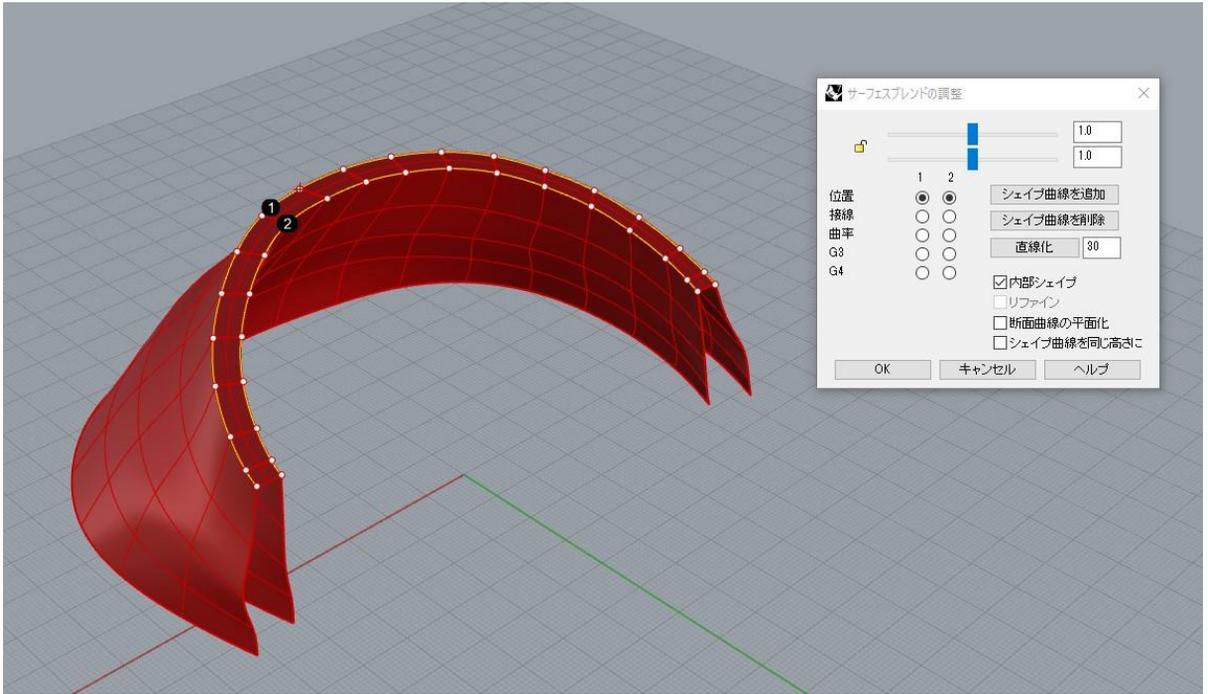


「1つ目のエッジを選択」と指示が出るので、前ページで作成したサーフェスのうち、片方の上側のエッジを選択します。

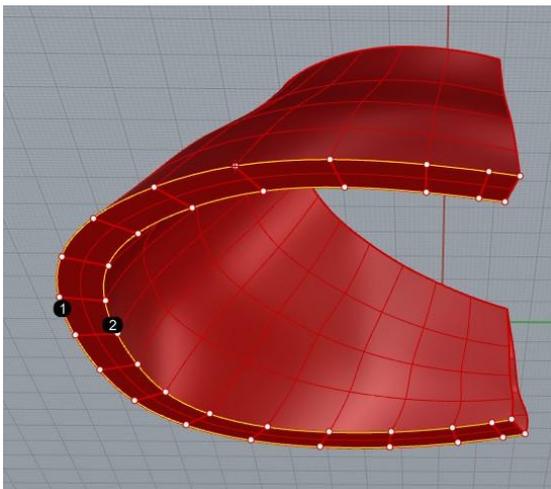


「2つ目のエッジを選択」と指示が出るので、もう片方の上側のエッジを選択します。

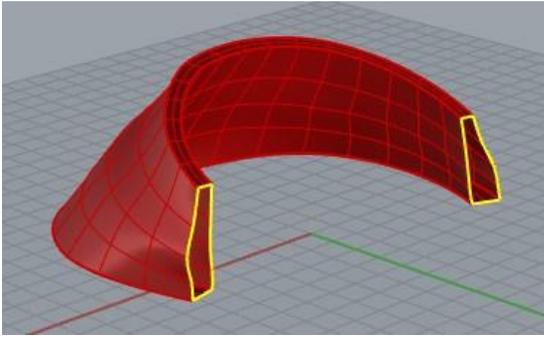




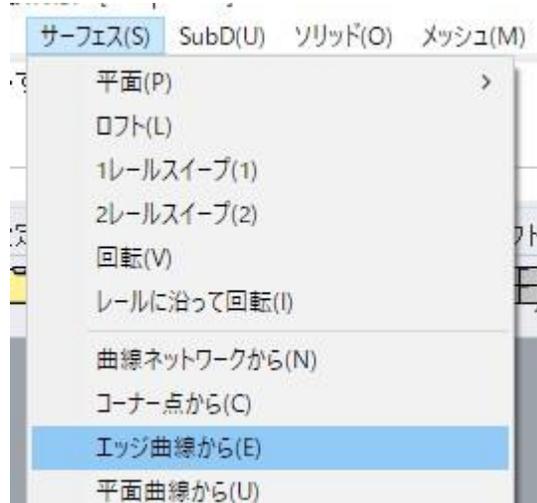
サーフェス同士をつなぐサーフェスが作成されま  
す。つなぎ方は左図の矢印の部分で変更されま  
すので、平面でつなぎたいときは、「位置」の横の  
二つの丸を左クリックして選択してください。



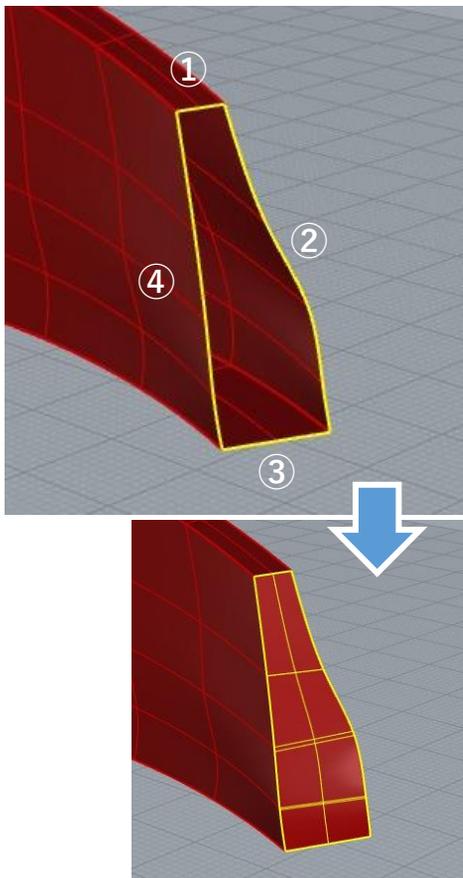
下側も同様に  
**サーフェス>ブレンド**  
を使用して繋いでください。



左図の黄色ラインで示した部分が穴になっているので、サーフェスを作成して埋めます。



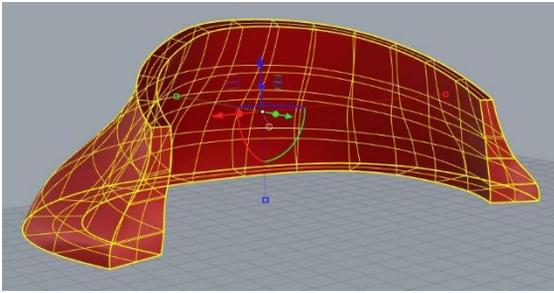
サーフェス>エッジ曲線から  
を選択します。



開いた曲線を選択するように指示が出るので、左図のように4つのエッジを選択します。

側面のサーフェスが張られます。  
もう一方の側面も同様にサーフェスを張ります。

## (8) 閉じたポリサーフェスの作成

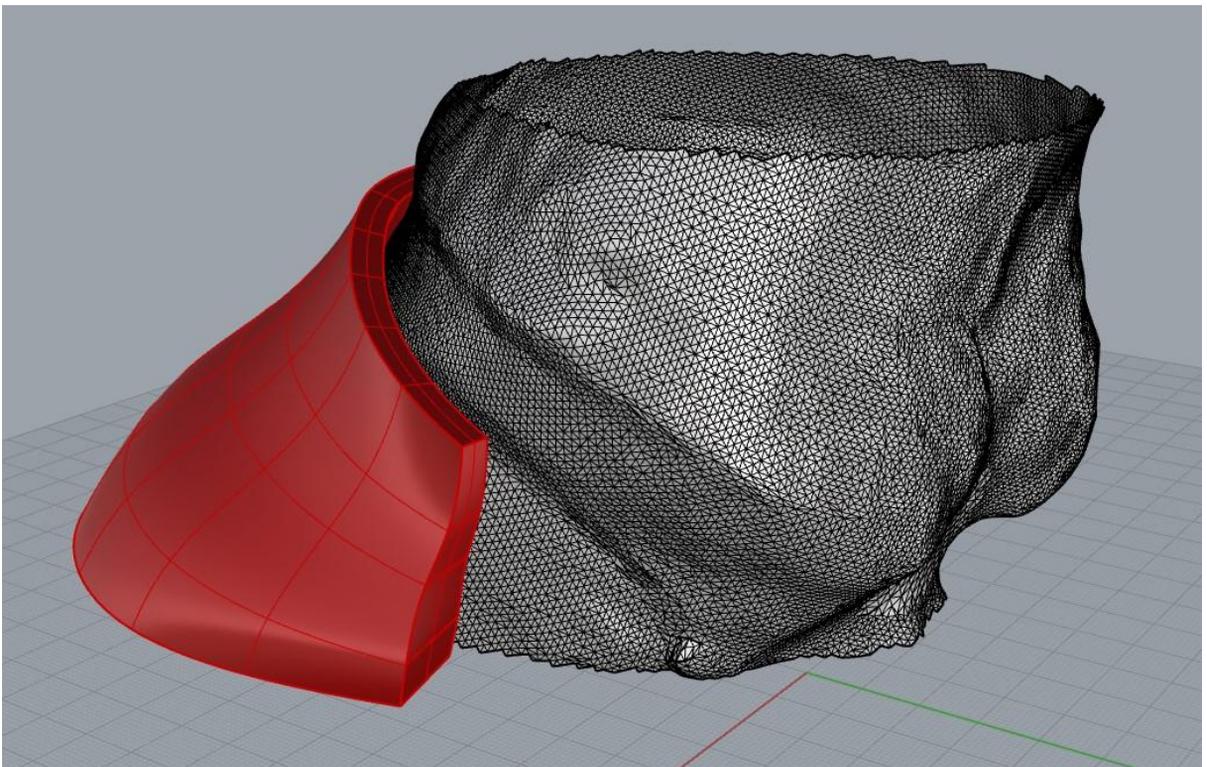


作成した6枚のサーフェスを選択し、「結合」を行います。



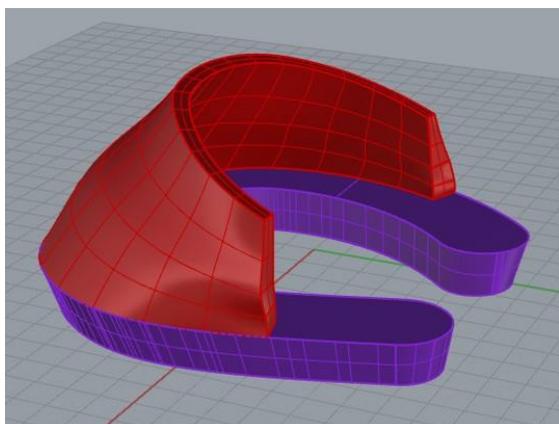
「閉じたポリサーフェスに結合しました」の表示が出ていれば、カバー部分の完成です。

6個のサーフェスまたはポリサーフェスを1個の閉じたポリサーフェスに結合しました。



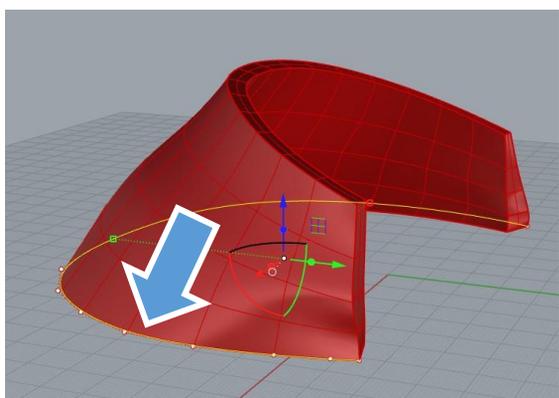
スキャンデータを表示し、カバーデータに問題が無いか確認をしてください。

## 2. 馬蹄部の作成方法



ここからは、馬蹄部に当たる部分を作成し、カバー部のモデルと合体させる工程を説明します。

### (1) 馬蹄部の長さを決める

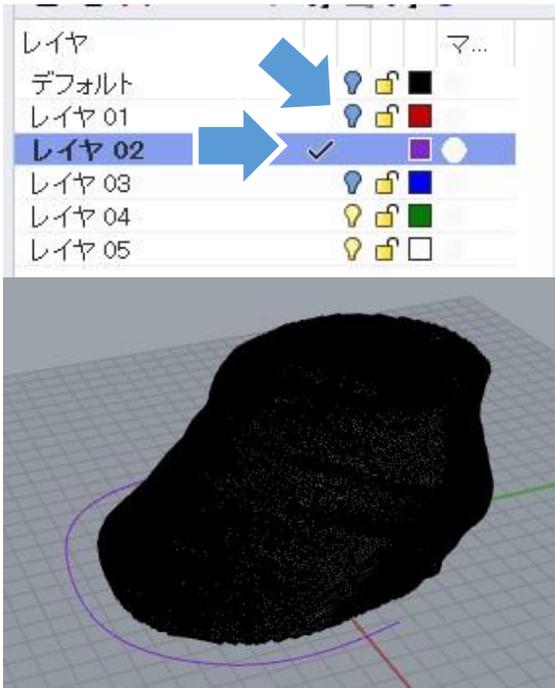


カバー下部の一番外側の線を使用するので、作業しやすいように別のレイヤにコピーします。今回はまだ使用していないレイヤ02（紫のレイヤ）にコピーしましょう。

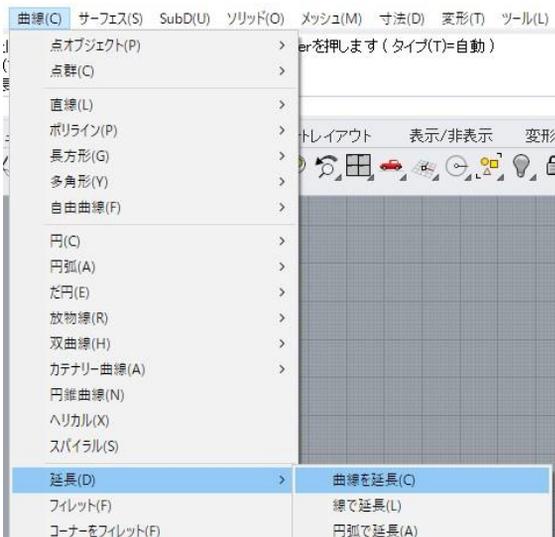
線を選択してからレイヤ02のレイヤ名を右クリックして「オブジェクトをレイヤにコピー」を選択します。



「レイヤの変更」ではオブジェクトがレイヤを移動しますが、「オブジェクトをレイヤにコピー」では元のレイヤにも残ったままになります。

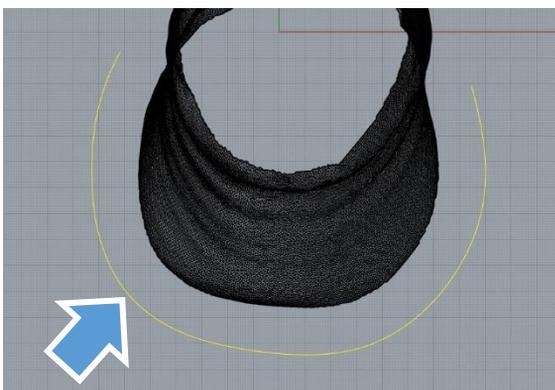


線をコピーしたレイヤに移動し、カバー部を作成したレイヤ01（赤）は非表示にします。スキャンデータ（デフォルトレイヤ）を表示して、馬蹄の長さを決める目安にします。



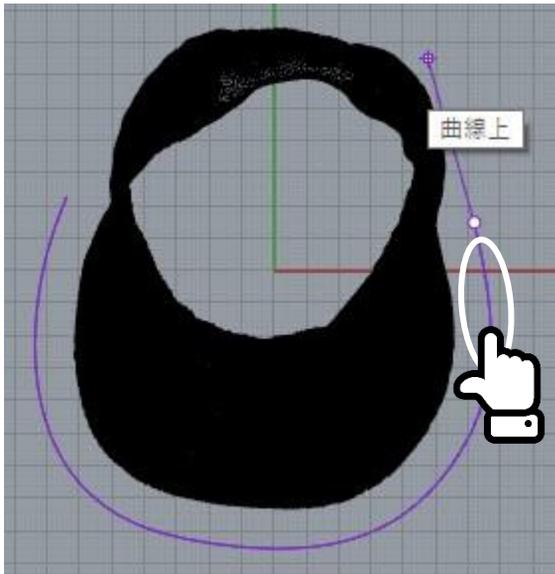
曲線 > 延長 > 曲線を延長  
を使用します。

境界オブジェクトを選択、または延長長さを入力。任意に延長する場合はEnterを押します（タイプ(T)=自動）

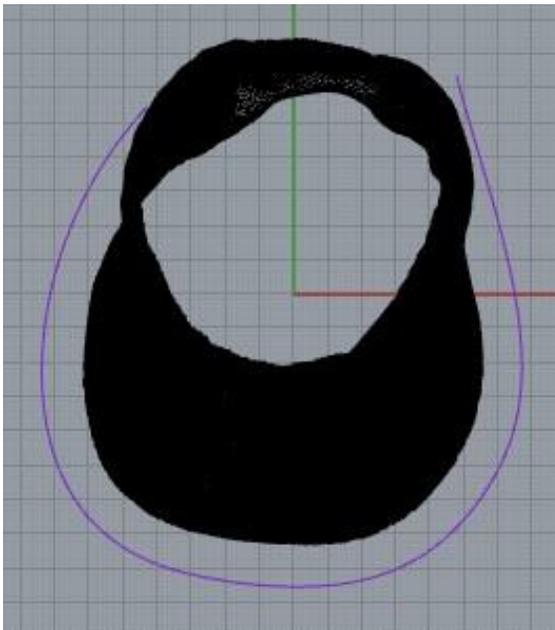


「境界オブジェクトを選択」と指示が出ますが、特に何もせず右クリックまたはEnterで進みます。

「延長する曲線を選択」と指示が出るので、コピーしてきた線を選択します。

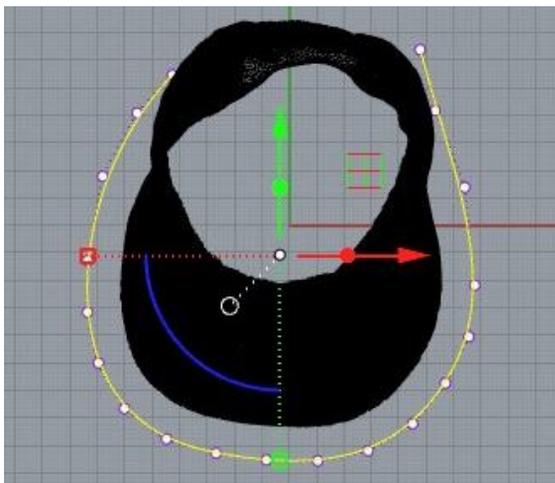


線の端の方をクリックすると、線を延ばすことができます。  
馬蹄を作りたい長さまで線を延ばしてください。

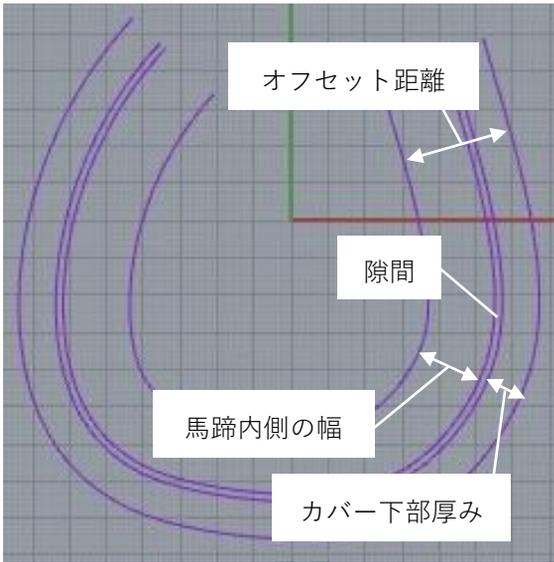


両端を延長した状態です。

## (2) 馬蹄部の上面を作成する

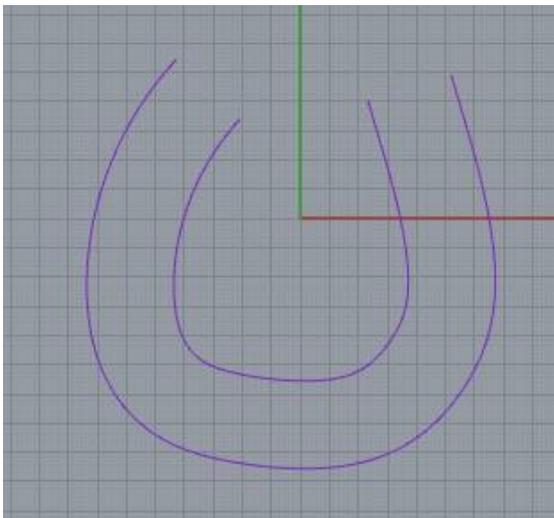
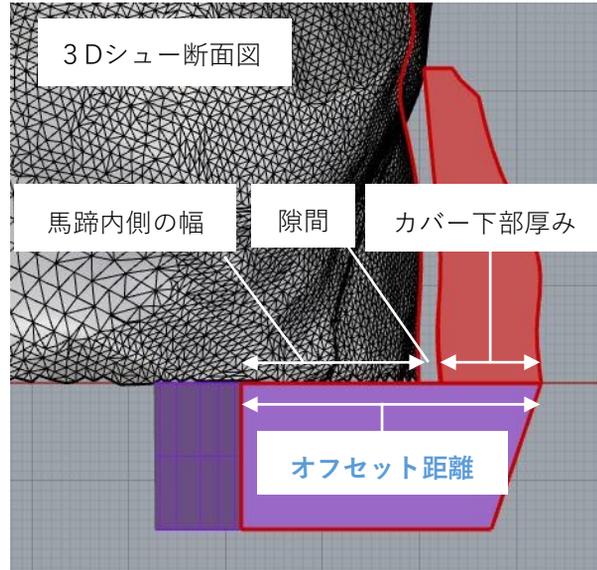


曲線を選択し、**曲線>オフセット>曲線をオフセット**を行います。



この時のオフセット距離は、（p73で設定した隙間距離 + p78で設定したカバー下部の厚み + 作成したい馬蹄内側の幅）を入力します。

蹄の内側の幅は蹄が乗る部分の幅になります。

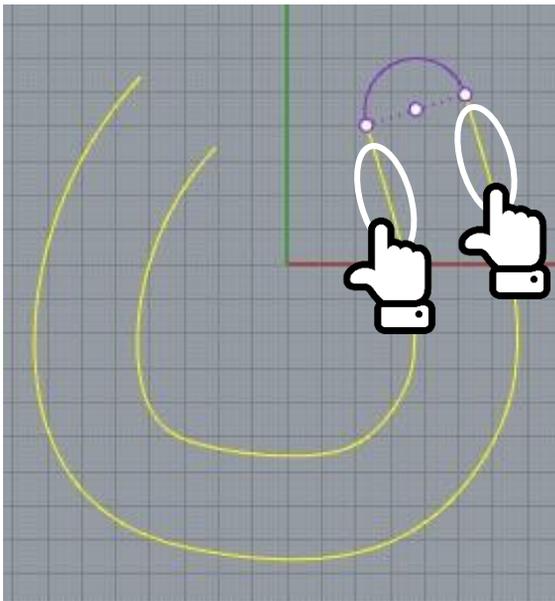


オフセットした状態は左図のようになります。

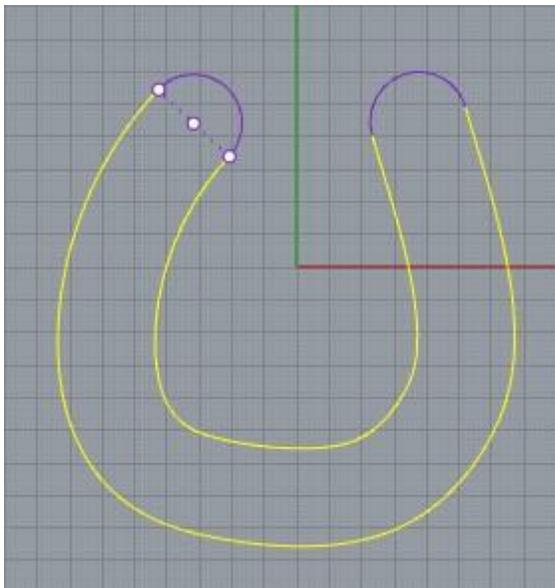


馬蹄になる線の端点をつなぎます。

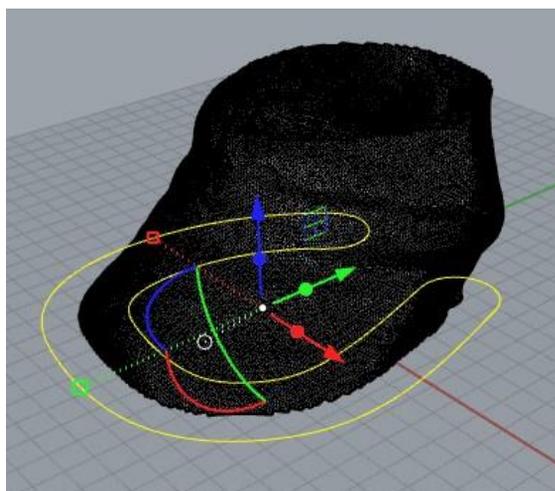
**曲線 > ブレンド > 円弧ブレンド**  
 を選択します。



2つの曲線の端同士を選択すると、2本を連結する円弧が描かれます。  
右クリックまたはEnterで決定です。

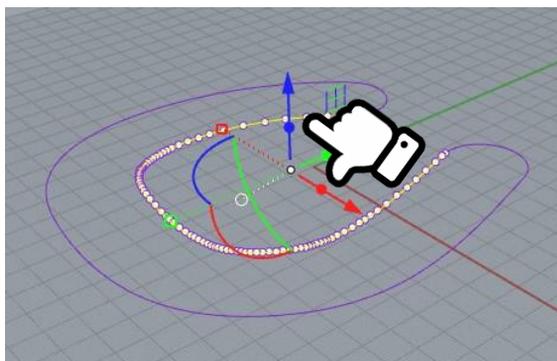


同様にもう片方の端についても円弧を描きます。



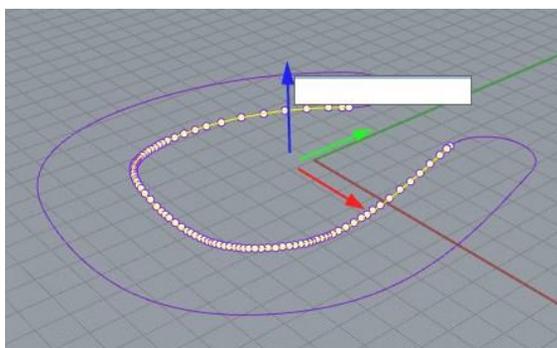
馬蹄の上面を作る線が完成しました。

### (3) 馬蹄部の底面を作成する



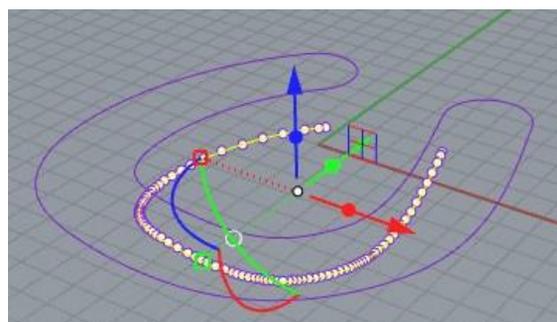
内側の曲線を選択し、ガムボールのZ軸方向の矢印（左図青矢印）をAltキーを押しながらクリックします。

（Altキーを押しながらクリック=コピーして移動）

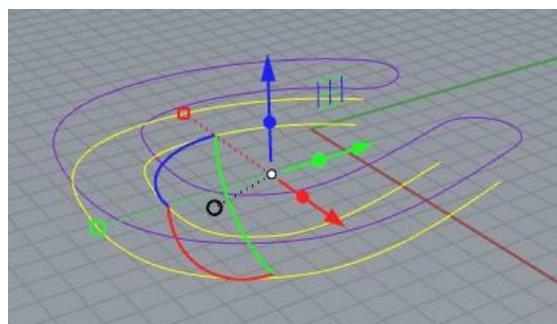


数値入力エリアが表示されるので、「-馬蹄部の高さ」の数値を入力してください。

※マイナス入力・・・矢印と逆方向に移動

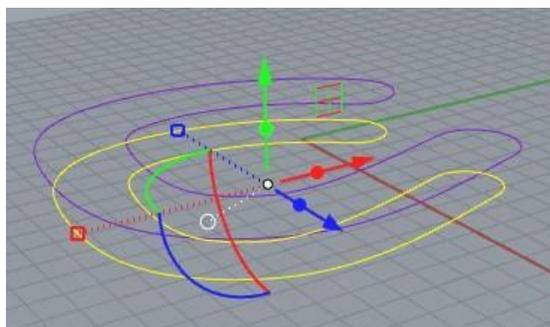
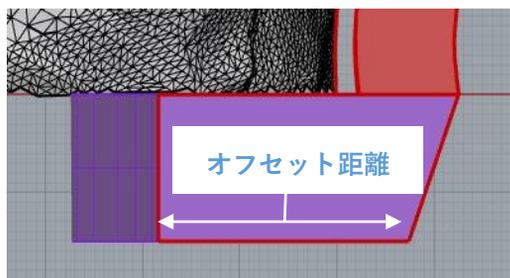


下にコピー移動した曲線を選択し、**曲線>オフセット>曲線をオフセット**を行います。

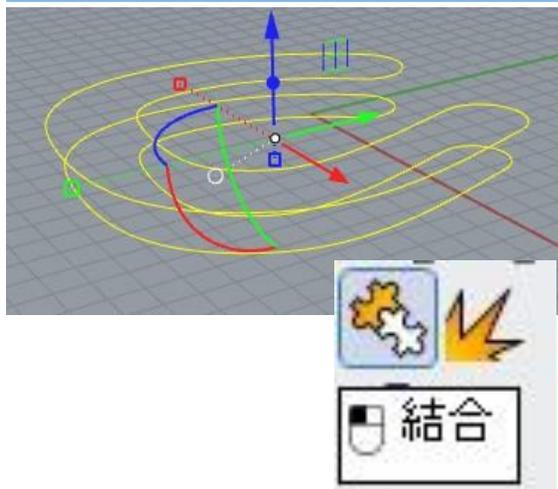


底面の馬蹄の幅にしたい数値をオフセット距離に入力します。

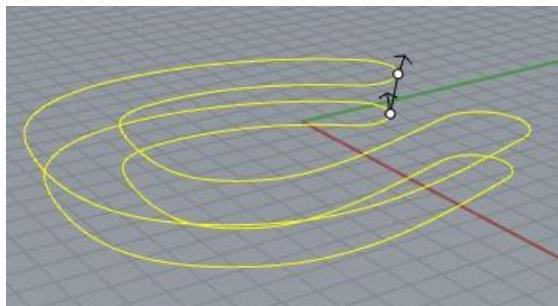
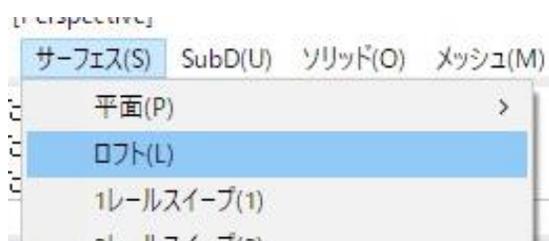
オフセットしたら、**p87～88と同様に円弧ブレンド**を使用し、両端を円弧でつないでください。



#### (4) 馬蹄部をポリサーフェスにする

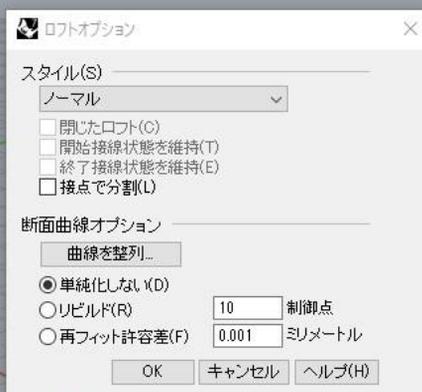
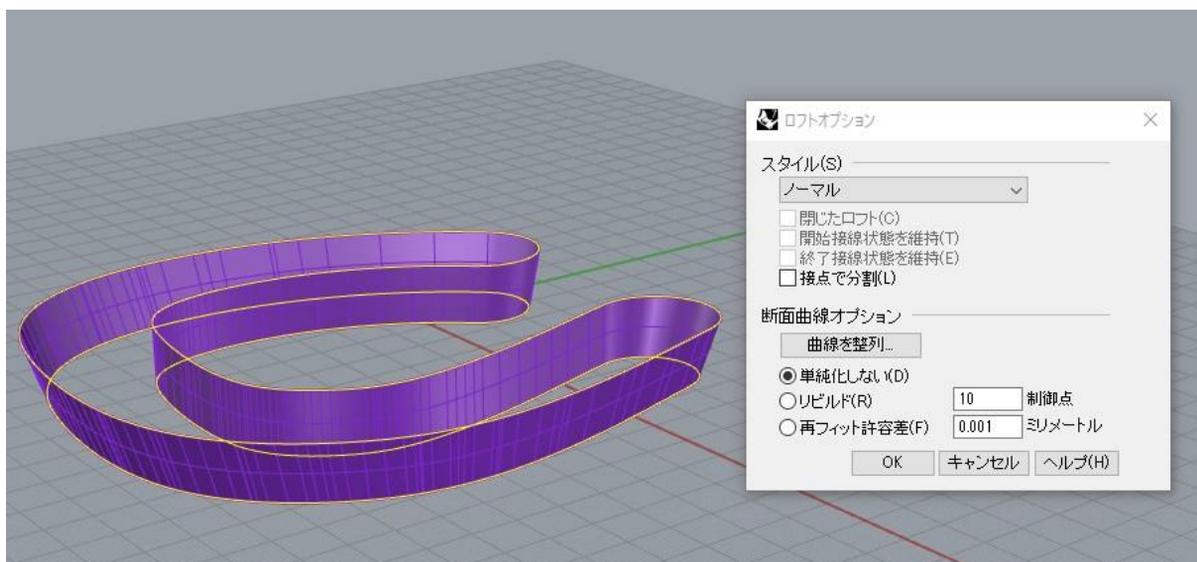


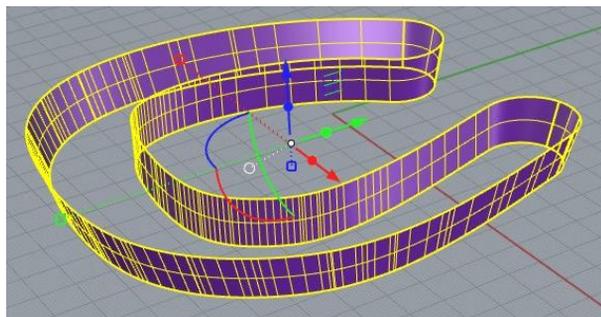
線がバラバラになっているので、上面と底面の線  
をすべて選択し、「結合」を行います。



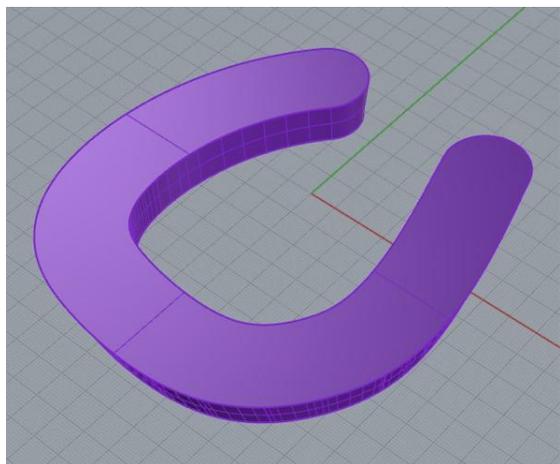
#### サーフェス>ロフト

を選択し、作成した2つの馬蹄型の線を選択すると、  
下図のように側面のサーフェスができます。



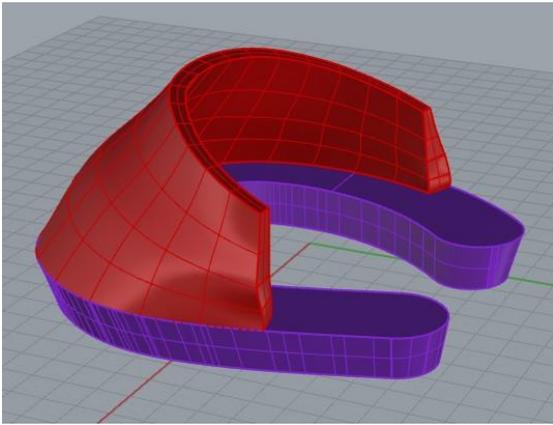


作成した側面のサーフェスを選択し、  
**ソリッド>キャップ**  
を行います。

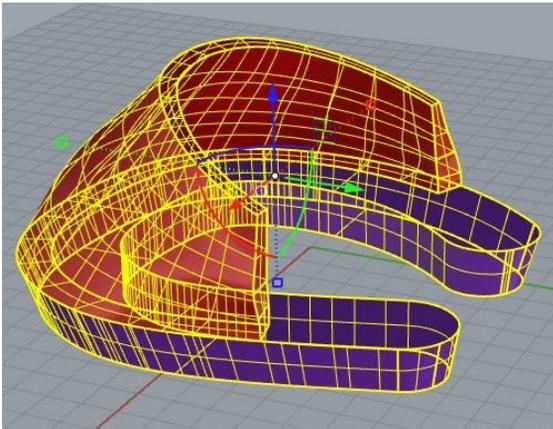


上面と底面にサーフェスが張られ、閉じたポリ  
サーフェスになります。

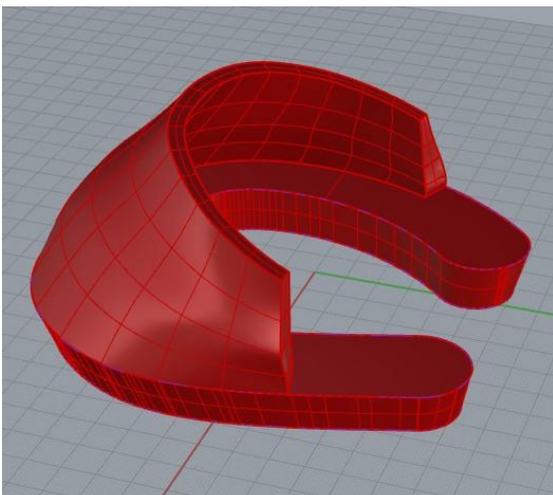
## (5) カバー部と馬蹄部の合体



非表示にしていたカバー部のモデルを表示状態にします。



両方のモデルを選択し。「**ブール演算：和**」を選択します。



カバー部と馬蹄部が合体します。  
これで基本のモデルは完成です。