

スケッチから曲線へ1

コース概要

このコースでは、形状の評価方法と2D曲線の作成方法を見ていきます。このコースの目的は、正確なモデルを作成することではなく、ThinkDesign のどの機能を使用し、どのように曲線を作成していくかを知ることにあります。曲線の作成コマンド、編集コマンドを使用して、3次元形状を作成する元になる曲線群を作成していきます。


使用するファイル Biscuit Holder.jpg
 opener_bottle.gif

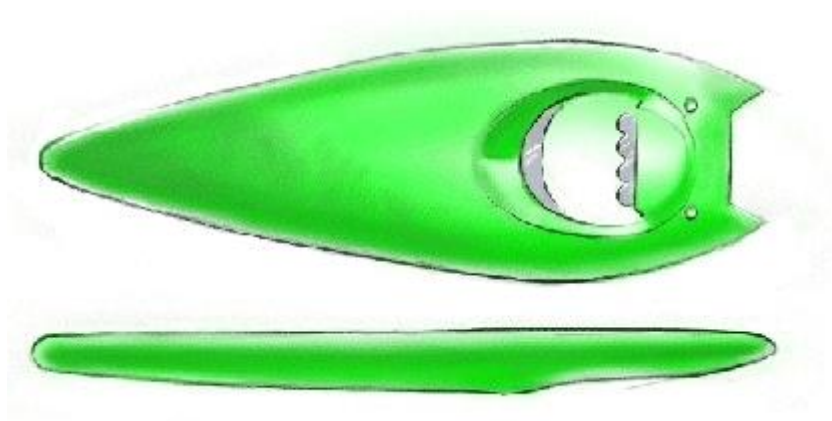
目次



Step 1: スケッチの開始	3
Step 2: モデリングの設定と方法論	15
Step 3: 曲線の作成	18

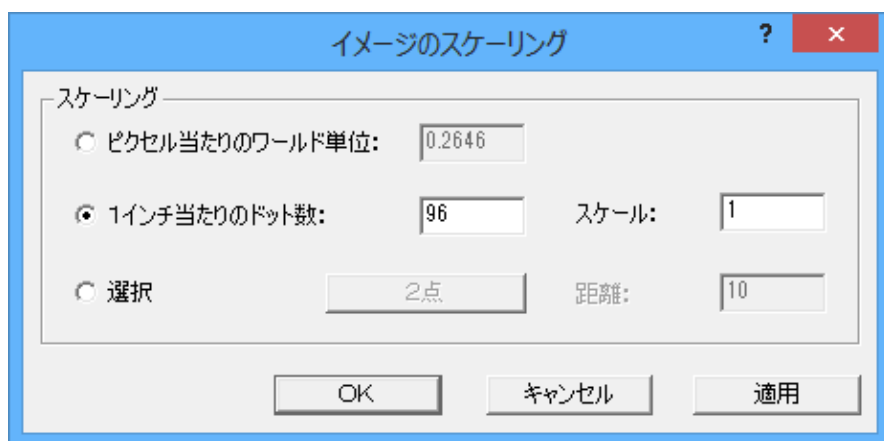
Step 1: スケッチの開始

栓抜きモデルのスケッチを開始します。ここでは新しいモデルを開いてイメージをインポートし、線、円弧、円を使用して平面要素を作成していきます。

- 新規モデルファイルを開きます。
- 挿入  イメージ コマンドを選択して、栓抜きのコンセプトスケッチをインポートします。
- ダウンロードしたファイルからイメージファイル(`opener_bottle.gif`)を指定します。



修正  イメージ  スケーリング コマンドを選択して、インポートしたイメージを選択します。ダイアログボックスが表示されるので、下図のようになっていることを確認します。



このイメージは、デザイナーによってスケッチされたもののようです。よく見ると、中心線に対して、対称にスケッチされてはいないようです。さらに、手で書かれたもののため、いろいろ不足部分があるようです。しかしそれ自体は問題ではありません。このステップの中で不足部分を補って、このラフスケッチの意図を汲んだ、正確なCADモデルを作成します。

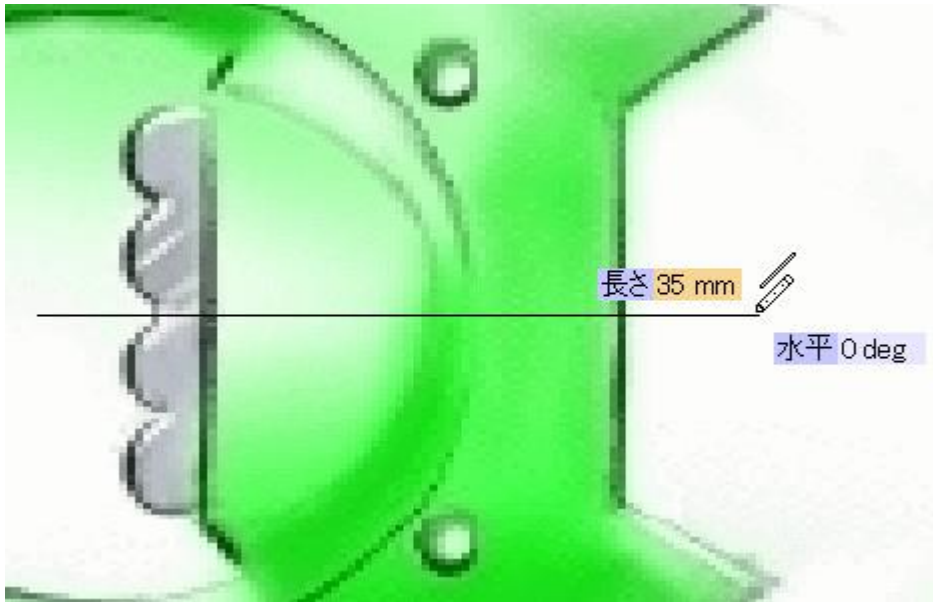
それでは始めましょう。

まず、いくつか、参照線を作成しましょう。イメージは、横軸に対して対称のようです。そこで、まずこの軸を作成します。

- 正確に中心線を作成するため、顔の辺りを拡大します。
- メニューから 挿入 → 作図 → 線 → 2点を結ぶ線 または、作図ツールバーからコマンドを選択して、水平線を作成します。下図のように、イメージの真ん中を通過するようにします。

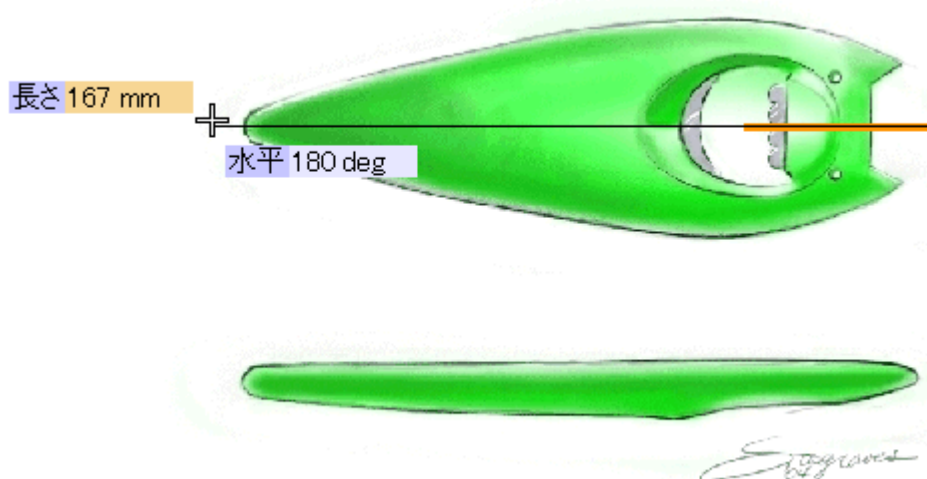
注記:

作成した線の寸法が下図と異なっても、あまり気にしないでください。元々が手書きのスケッチなので、多少のズレが発生します。







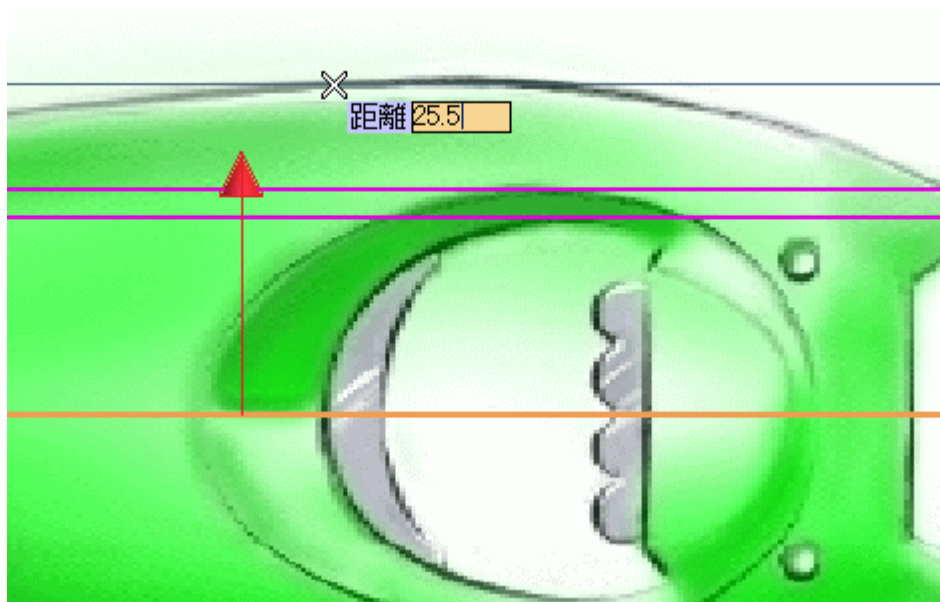
続いて、線がモデル全体をカバーするように延長します。線の端点から4分の1より外側をダブルクリックすると、角度と長さの2つのミニダイアログが表示されます。線の水平を保ったまま延長したいと思うので、次の手順に沿って操作してください。

- 角度を固定したまま線を延長したい場合は、線の端点から4分の1より内側をダブルクリックします。このあたりをダブルクリックすると、線の長さだけを変更することができます。
- 下図のように、スケッチよりも少し長くなるように線を延長します。






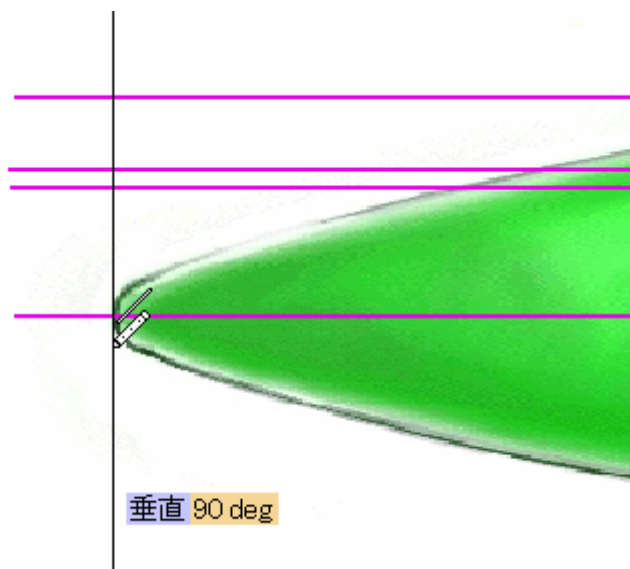
モデルは水平線に対して対称なので、参照線をモデルの上側にのみ作成します。モデルは上半分を作成して反対側へコピーすると、モデリングの手間が省けます。

- 挿入  作図  線  平行線 コマンドを選択します。先に延長した水平線を参照線として選択します。
- タイプ を 要素と同じ長さ に設定します。
- 平行線をモデルの最上部へ作成します。また、もう2本、下図の楕円のような部分の上部へ作成します。ミニダイアログに数値を入力して、 キーを押すと、キリの良い位置に線を作成することができます。






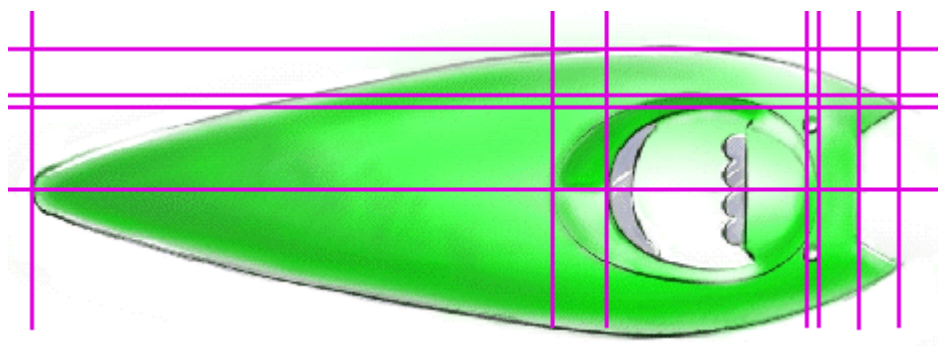
続いて、モデルの左端に垂直の参照線を作成します。

- 挿入  作図  線  角度線 コマンドを選択します。垂直 90 deg と設定します。
- イメージの左端をズームして、イメージのもっとも左側の点を指示して垂直線を作成します。



次に、今作成した垂直線に平行な参照線をいくつか作成します。

- 挿入  作図  線  平行線 コマンドを選択して、要素と同じ長さ オプションを設定します。
- 左端の垂直線を参照線として選択して、スケッチの主要な点を通過する平行線を作成します。下図を参照してください。






次に作成する要素をこれまで作成した参照線と区別するため、色と線幅を変更します。


- **Esc** キーを押して、すべての選択を解除します。
- 属性ツールバーで、現在の色を 5 番に設定します。
- そして同様に、線幅を 2 番に設定します。

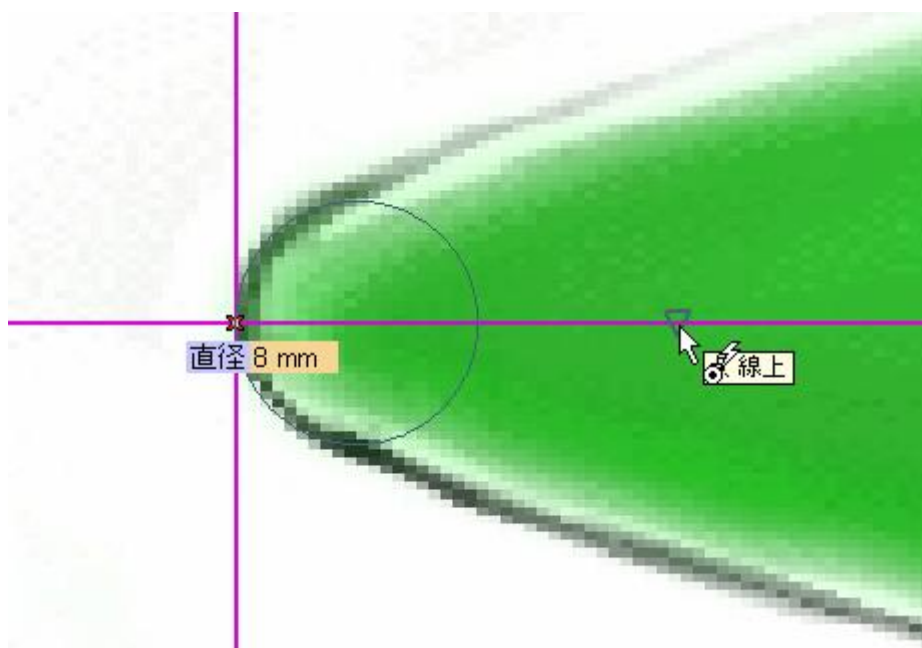


続いて、曲面を作成する元になる曲線を作成します。




まず、参照線を参考にしながら、この栓抜きのスケッチの左端に1つ目の曲線を作成します。

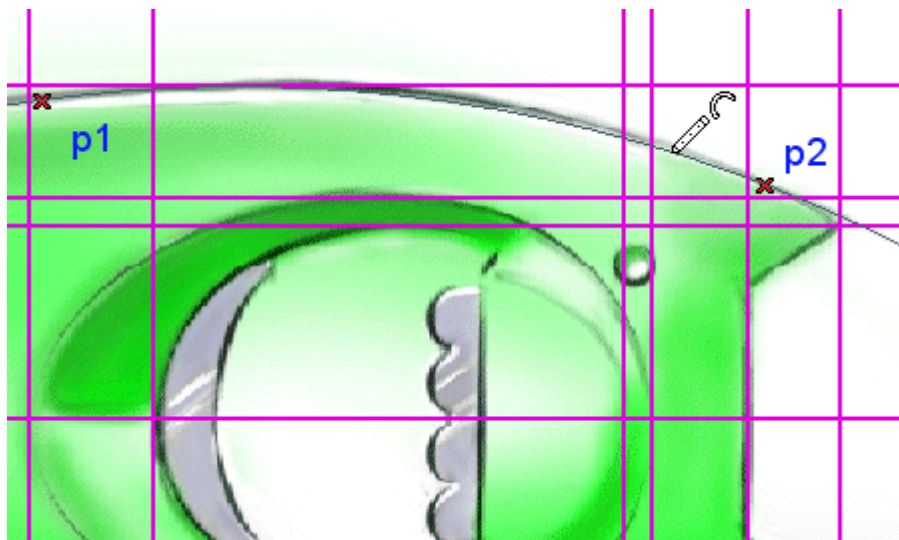
- 挿入  作図  円／円弧  半径 コマンドを選択します。
- 作成タイプ で、点 を選択します。

- 水平線と垂直線の交点を選択します。
- 円の直径を決定します。このスケッチの端の丸みに沿うようにします。
下の図を参照しながら、良さそうな値に決定してください。
- スナップを  **線上点スナップ** に設定して、2点目を水平の参照線の上に設定します。







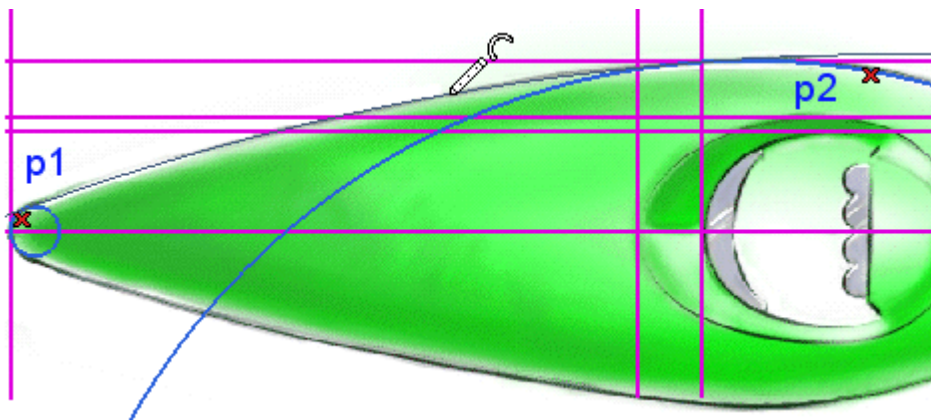
右側へ移動します。イメージの右上をズームします。モデルの外側を囲む円を2つ作成します。1つ目は、スケッチの右上に作成します。

- **挿入**  **作図**  **円/円弧**  **3点** コマンドを選択します。
- 3点を通過する円を作成します。1点目は、一番上の水平線付近を指定します。2点目は、右端の線付近を指定します。下図を参照してください。
- 3点目は、先に指定した2点の真ん中あたりで指定します。




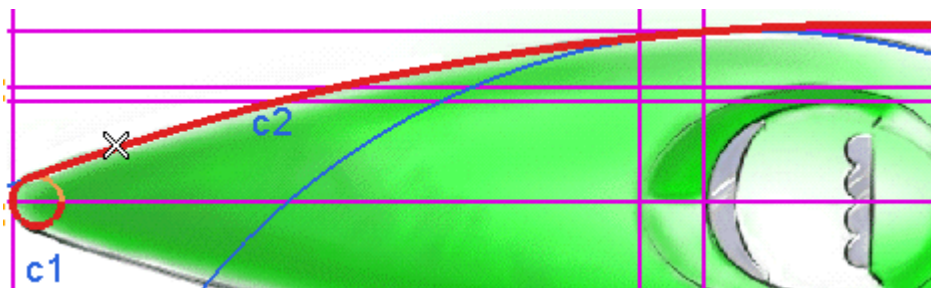
次に、この2つ円の双方に接するようにもう一つの円を書き、それぞれの円弧をトリムして、部品の外形線とします。


- 再度、 **3点を通る円** コマンドを選択します。
- ツール  **スナップ**  **接線** コマンドを選択します。1点目に左の小さい円を選択します。この際、円上のどの場所を指示するかはあまり重要ではありません。円に接するということを指示することが重要です。
- 再び、 **接線スナップ** を選択します。2点目として今作成した大きな円を選択します。
- 最後に3点目として、部品の真ん中あたりを選択して、円を作成します。下図を参照ください。

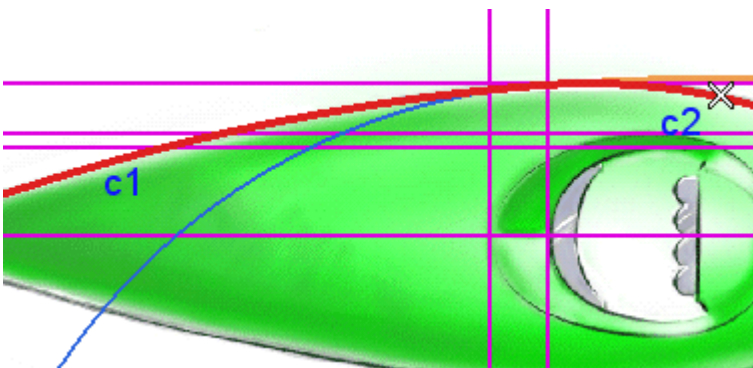


続いて、トリム／延長コマンドで、円弧を整えます。


- **編集**  **曲線をトリム／延長** コマンドを選択します。
- はじめに、左の小さな円を選択します。続いて、その円に接する真ん中の大きな円を選択します。

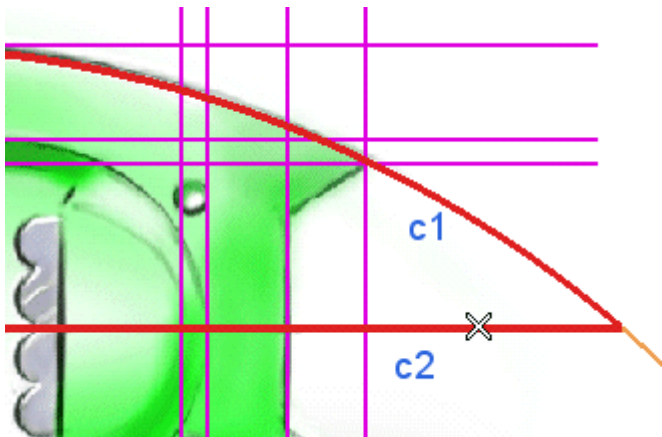


- **編集**  **曲線をトリム／延長** コマンドを繰り返します。
- 左右の2つの円を結ぶ、真ん中の大きな円を選択します。
- 次に、右の円を選択します。続いて、円の余分な部分を削除します。



続いて、円の余分な部分を削除します。




- **編集**  **スマートデリート** コマンドで、左の円の余分な部分（下側）を削除します。
- 続いて、**曲線をトリム／延長** コマンドで、右の円を中心線の位置でトリムします。

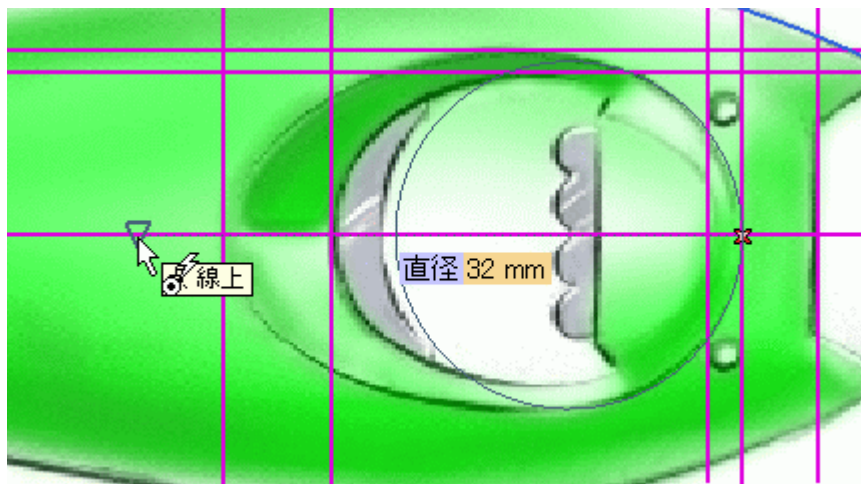


これでモデルの外形線が完成しました。


同様に、今度は栓抜きの栓を抜く部分（口）の楕円形状を作成します。

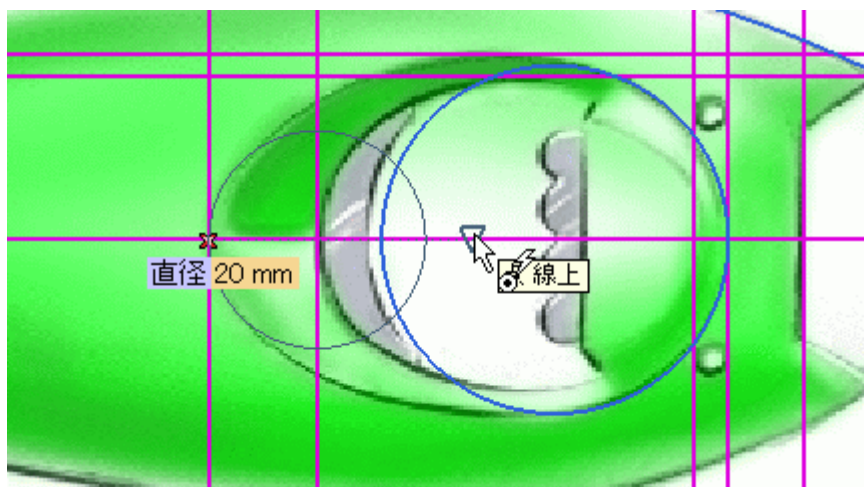
先に外側形状を作成し、続いて、内側形状を作成します。

- **挿入**  **作図**  **円／円弧**  **半径** コマンドを選択します。
- **作成タイプ** を **点** に設定します。
- 1点目として、下図のように、水平の軸線と楕円形の右端の垂直線との交点を選択します。
- 選択リストのオプションで **直径** を選択します。適切な大きさになるように値を入力します。
- 2点目として、**線上点スナップ** コマンドを使用して、水平軸線上の点を選択します。






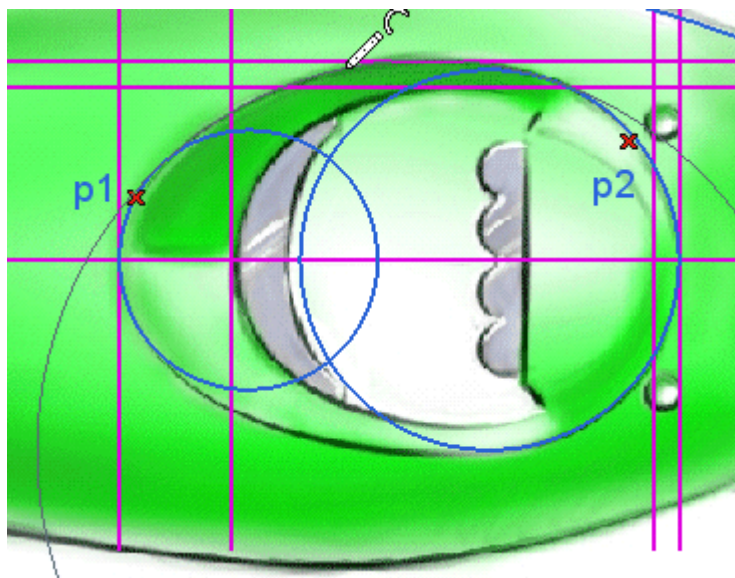
同様の手順で、口部分の左側へ、もう1つ円を作成します。
スケッチの形に沿うように、直径の値を変更します。下図を参照してください。



- 口の楕円形状の左端にある垂直線と、水平軸との交点を選択します。
- スケッチの形に沿うように、直径の値を変更します。
- 2点目として、線上点スナップ コマンドを使用して、軸線上の点を選択します。



続いて、この2つの円を結ぶ円を作成します。

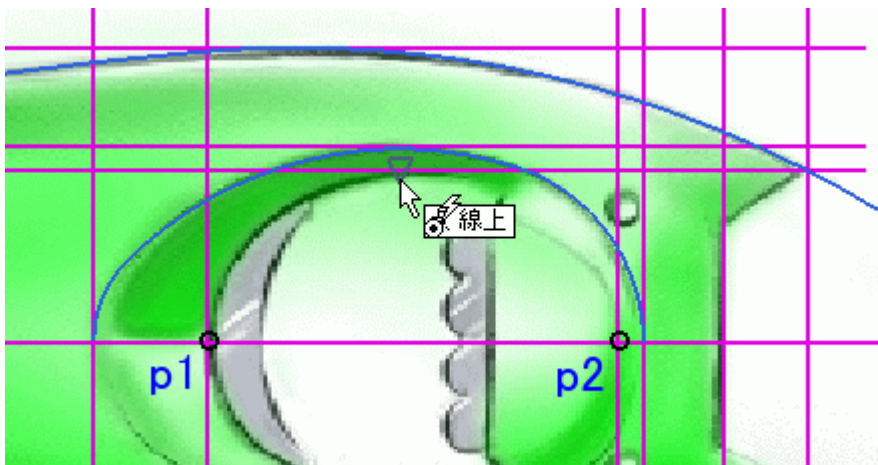
- 3点を通る円 コマンドを選択します。
- スナップを 接線スナップ に変更します。
- 1点目として、左の円を選択します。
- 接線スナップ コマンドを使用して、2点目として右の円を選択します。
- 絵の形に沿うように3点目を選択します。



曲線をトリム／延長 コマンドと スマートデリート コマンドを使用して、不要な部分を削除します。

続いて、内側の形状を作成します。

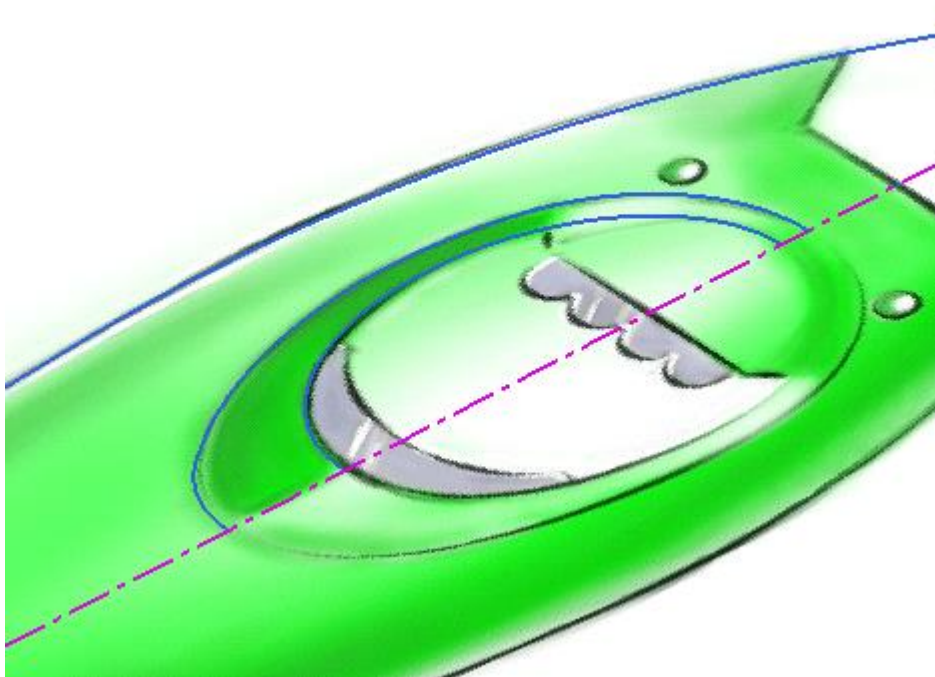
- 挿入 → 曲線 → 円錐曲線 → 楕円 コマンドを選択します。
- タイプで、2頂点+1通過点 を選択します。
- 1点目、2点目として、交点スナップ コマンドを使用して、水平の軸線と2つの垂直線との交点を指示します。
- 3点目として、スナップを 線上点スナップ に変更して、口の内側を示す水平線上の点をクリックします。



✂ スマートデリート コマンドで下半分を削除します。

中心軸線を除いて、その他の紫色の参照線を非表示にします。

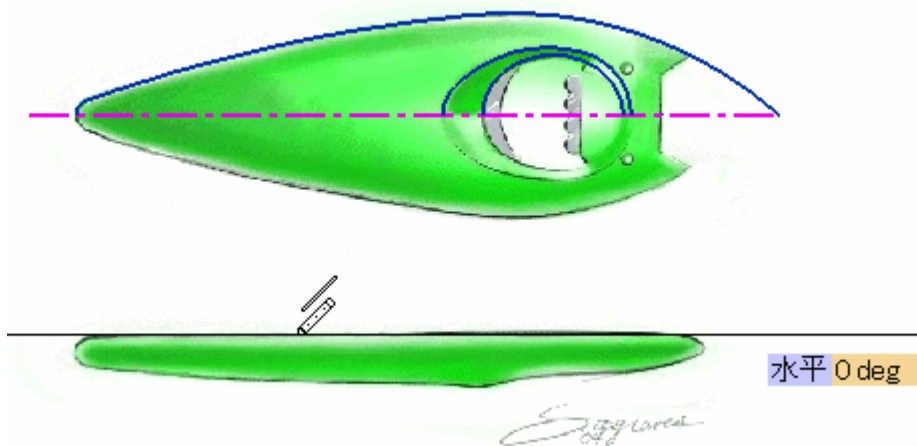
中心軸線の 線種 を 4 番 (1点鎖線) に変更します。



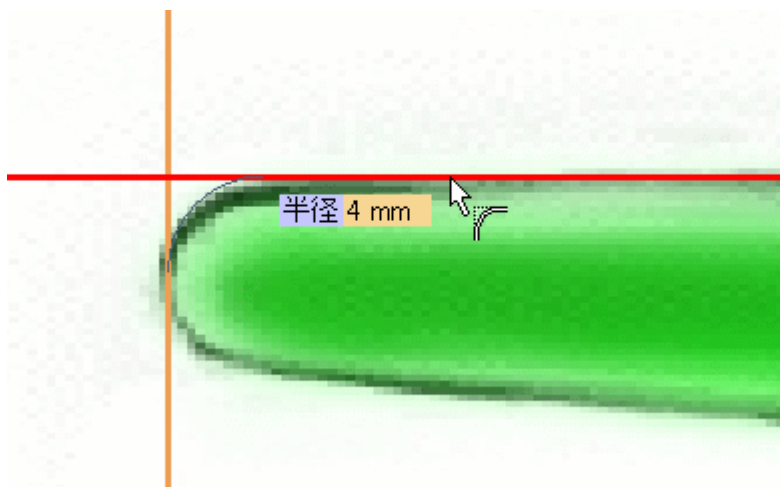
これでモデルの上面視からの基本的な曲線が作成できました。

続いて、正面視からの曲線の作成に進みます。

このスケッチを見ると、これまで見てきた方向が正面図のように見えますが、これは上面図と考えてください。
そして次は、イメージの下半分に注目します。この下半分を正面図と考えます。それでは、正面図の作成を開始します。

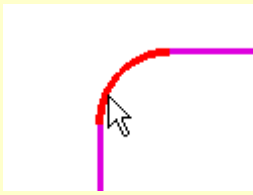


- 挿入 ➤ 作図 ➤ 線 ➤ 角度線 コマンドで、水平線を上図のように、垂直の基準線を下図のようにイメージ左端に作成します。垂直線は、上面視に書いた線に揃えます。
- 挿入 ➤ 作図 ➤ フィレット コマンドを選択します。
- 正面図の水平の基準線と、垂直の基準線との間にフィレットを作成します。
- 下図を参照しながら、適切な半径を決定してください。
- 曲線をトリム／延長 は、なし に設定します。

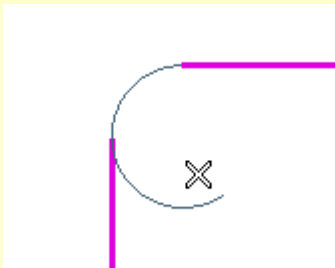


- 作成した円弧の下端を少し延長します。

注記: 円弧の長さの変更

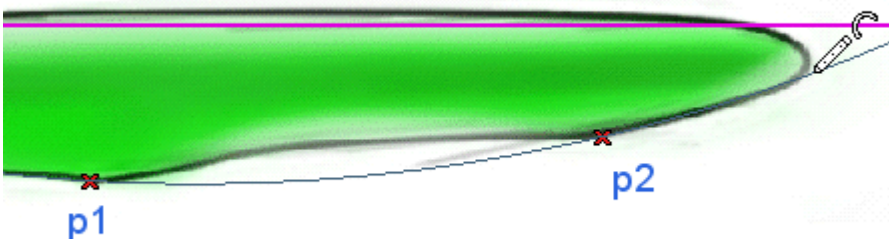


長さを変更したい方の要素の端点をダブルクリックします。



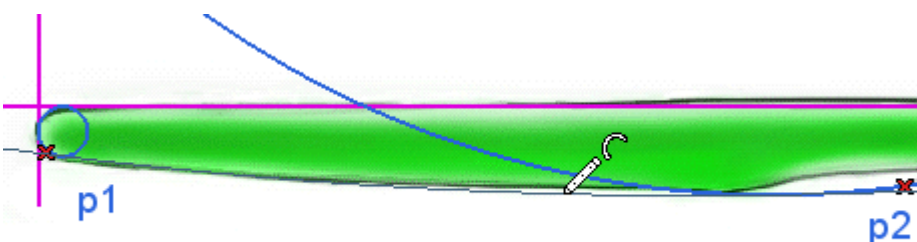
カーソルを必要なだけ移動させ、グラフィック領域をピックします。

- 正面図の右端に移動します。
- 3点を通る円** コマンドを選択します。
- モードを **円** に設定します。1点目は、正面図の一番下付近の点を通るようにします。
- 残りの2点は、下図のように、イメージの外形に沿うように決定します。

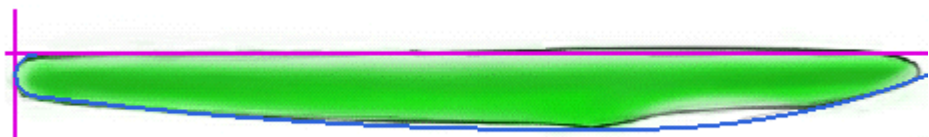


次に、今作成した2つの円を結ぶ3つ目の円を作成します。

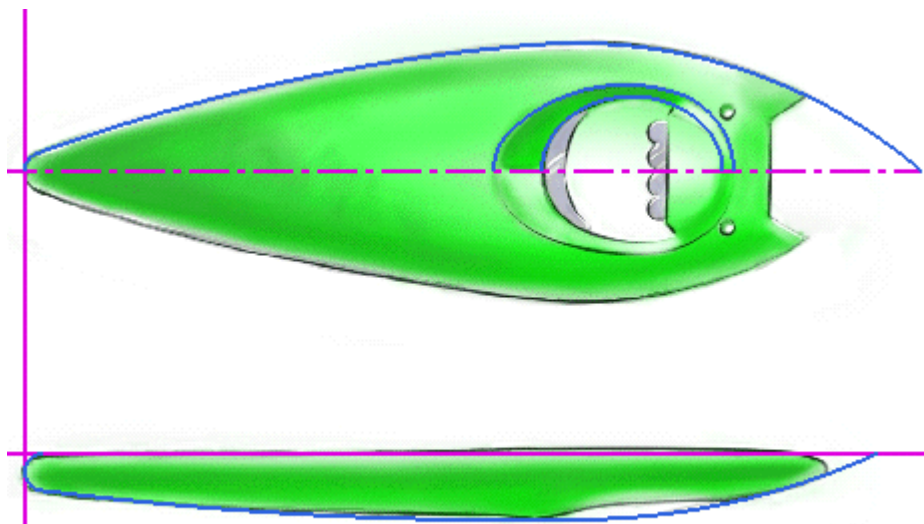
- 3点を通る円** コマンドを選択します。
- モードを **円** に設定します。
- 接線スナップ** を利用して、先に作成した2つの円の接するように、はじめの2点を選択します。
- 3点目は形状の真ん中付近を指定します。



★スマートデリート コマンドと ✂ 曲線をトリム／延長 コマンドで、曲線の不要部分を削除します。
下図のようになります。




下のような曲線が書けていれば完成です。





Step 2: モデリングの設定と方法論

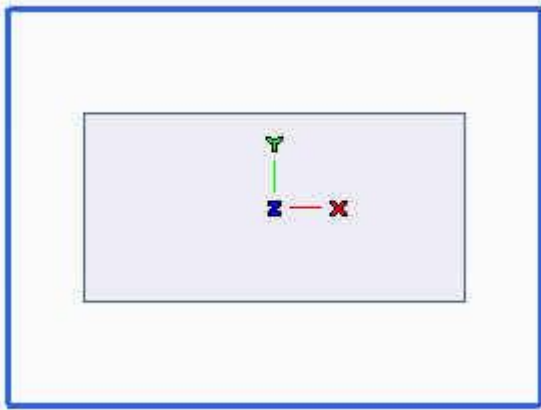
このステップでは、ビスケット容器のコンセプトスケッチから始めます。
はじめに形状を検討し、曲面を作成するための最良の方法を決定します。

それでは、このステップのためのモデリングの準備を始めましょう。

新規  **モデル** を開きます。

次に、製品の最外郭線を表す四角形を作成します。

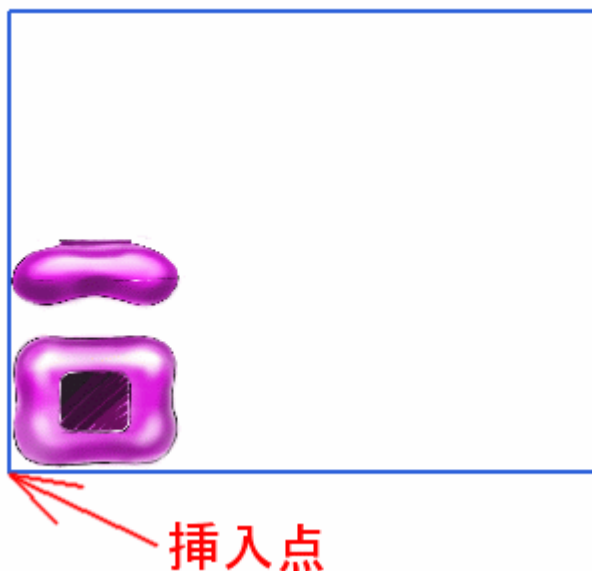
- 作図ツールバーから  **四角形** コマンドを選択します。コマンドの選択リストが表示されます。
- モードを **中心+サイズ** に変更します。
- 寸法を **Xサイズ 430 mm**、**Yサイズ 335 mm** に設定します。
- 四角形の中心を、 **ワークプレーンの原点** にスナップします。






- **挿入**  **イメージ** コマンドを選択して、ビスケット容器のコンセプトスケッチを取り込みます。
- ダウンロードしたファイルから、**Biscuit Holder.jpg** を選択して開きます。

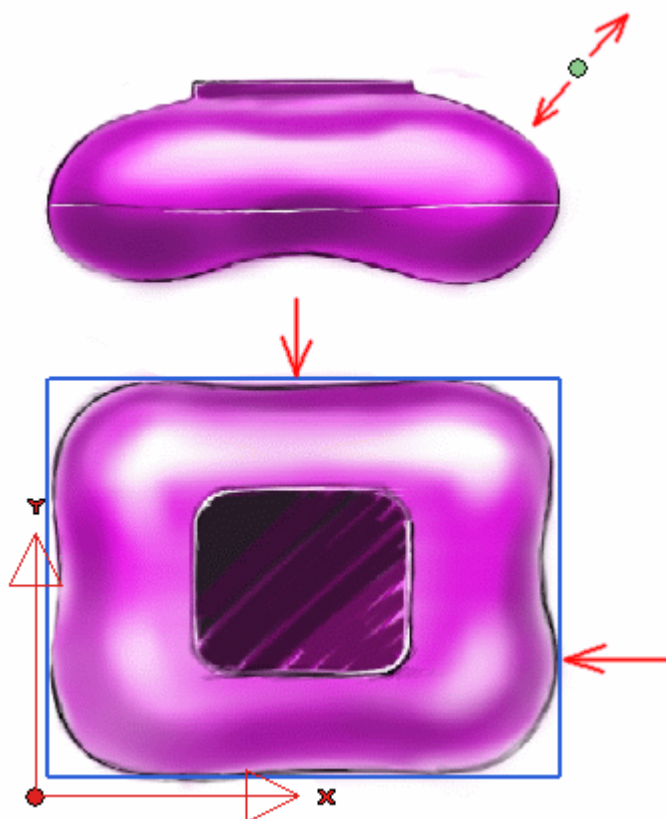
イメージを挿入する原点(挿入点)を指示します。

- 四角形の左下隅を選択します。




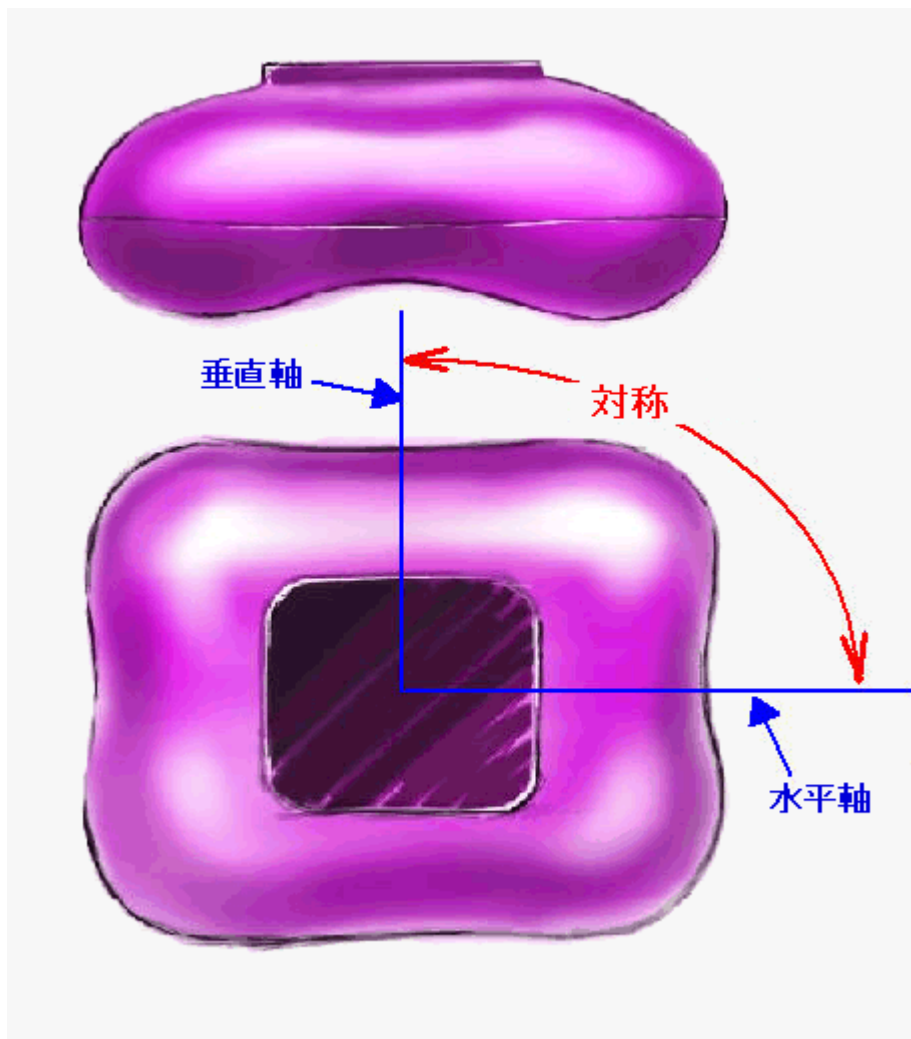
これでイメージがモデリングウィンドウ内に取り込まれました。このバスケット容器のイメージのうち上面図(下の絵)が、四角形の内に収まるように、イメージを移動させて大きさを変更しましょう。

- 修正  イメージ   編集 コマンドを選択して、先ほど挿入したイメージをクリックします。
- X、Y軸の付け根に表示されている赤丸の「ハンドル」をドラッグすると、イメージを移動させることができます。また、X、Yの軸をドラッグすると、イメージを回転させることができます。
- 右上の緑丸「ハンドル」をドラッグすると、イメージの大きさを変更することができます。
- 下図のように、イメージが四角形の内に収まるよう調整してください。



これで良いでしょう。それでは、これから作成する製品の形状をよく調べてみましょう。

- コンセプトスケッチがよく見えるよう、非表示 コマンドで、青い四角形を一時的に非表示にします。



上面図を見ると、ビスケット容器はおよそ四角い形状で、上下、左右に対称であることがわかります。ということは、モデルの4分の1形状を作成し、上下と左右にミラーコピーすれば良いようです。


こうするとモデリングの手間が省けます。このコースでは、この方法で進めていきます。

側面図からは、モデルが左右対称であることがわかります。

ここからも、モデルの4分の1形状を作成すればよいことが見て取れます。

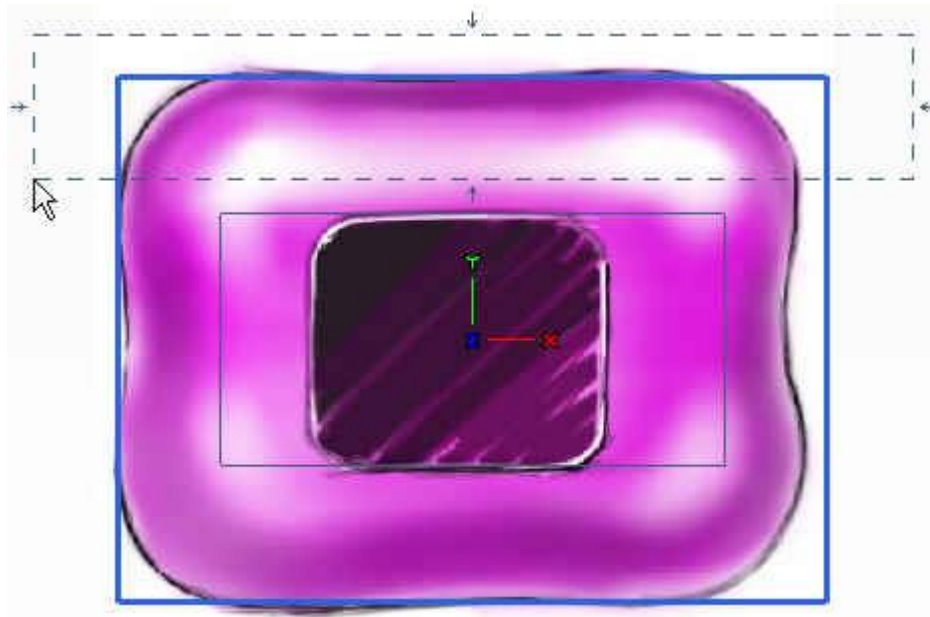
Step 3: 曲線の作成

このステップでは、基準になる曲線、線を作成します。ここで作成する線を元にして、曲面の元となる曲線群を作成します。このステップは、最終製品が正しい寸法で作成されることと、コンセプトスケッチに忠実に作成されることを保証する過程であり、たいへん重要です。それでは始めましょう。

-  **表示** コマンドで、青い四角形を再度表示します。

次に、四角形上部の3つの線を選択して、さらに上へドラッグしてコピーします。次のように行います。

- マウスを右から左へ動かしながら（左から右ではありません）、ウィンドウ選択で下図のように線を選択します。

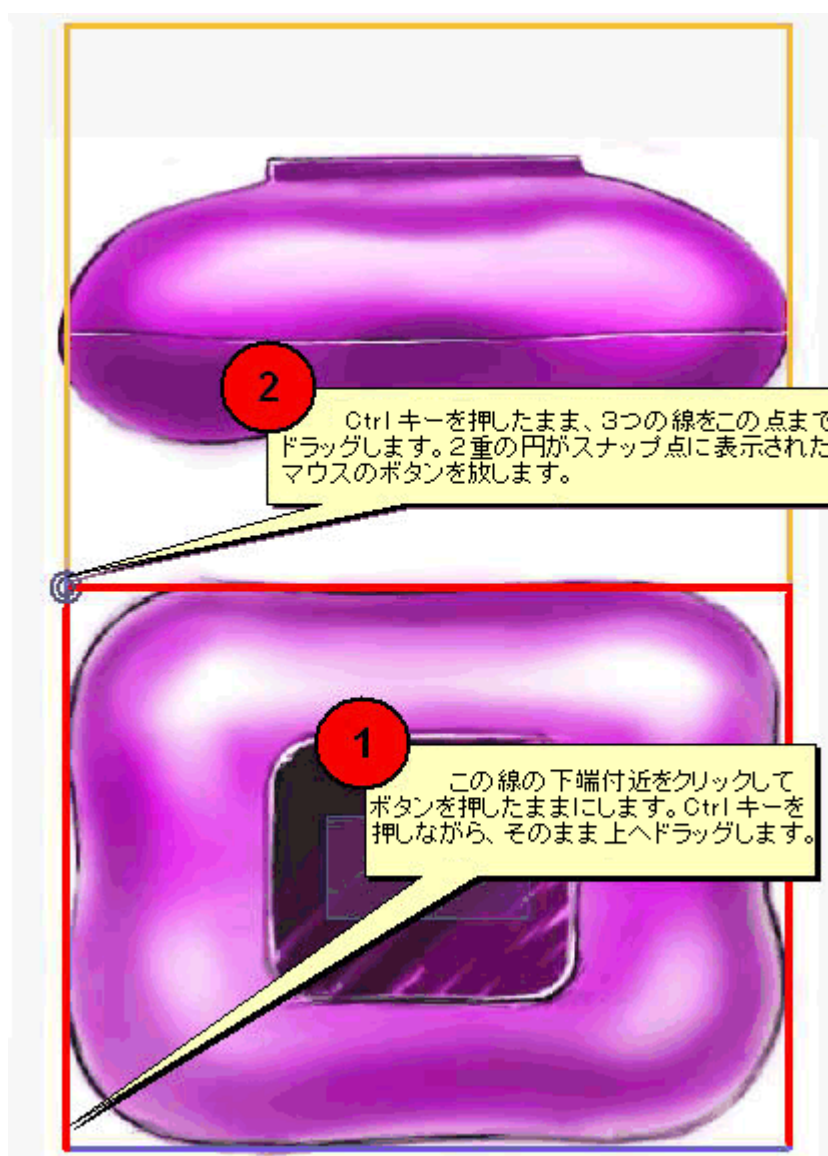


- 左の垂直線の下端付近をマウスの左ボタンでクリックして、ボタンを押したままにします。


端点がスナップされたことを示す円が表示されます。

このまま他の場所に移動し、マウスボタンを放すと、放した位置に正確にスナップされます。

- **Ctrl** キーを押したまま、3つの線をドラッグして、四角形の左上端まで移動します。
Ctrl キーを押したままドラッグすると、要素をコピーすることができます。
- 2重の円が四角形の左上端に表示されたら、マウスのボタンを放します。

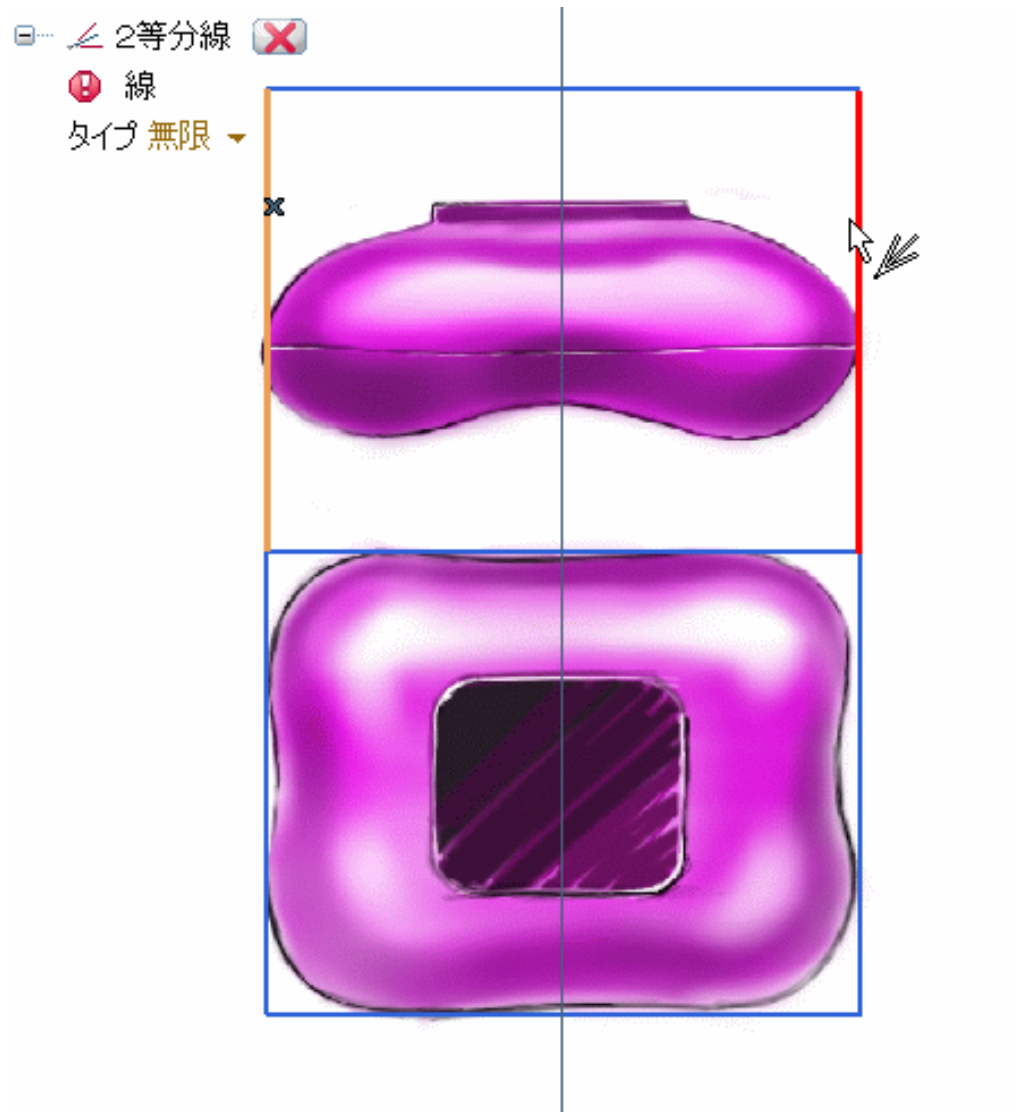






次に、上下の図に線を追加します。

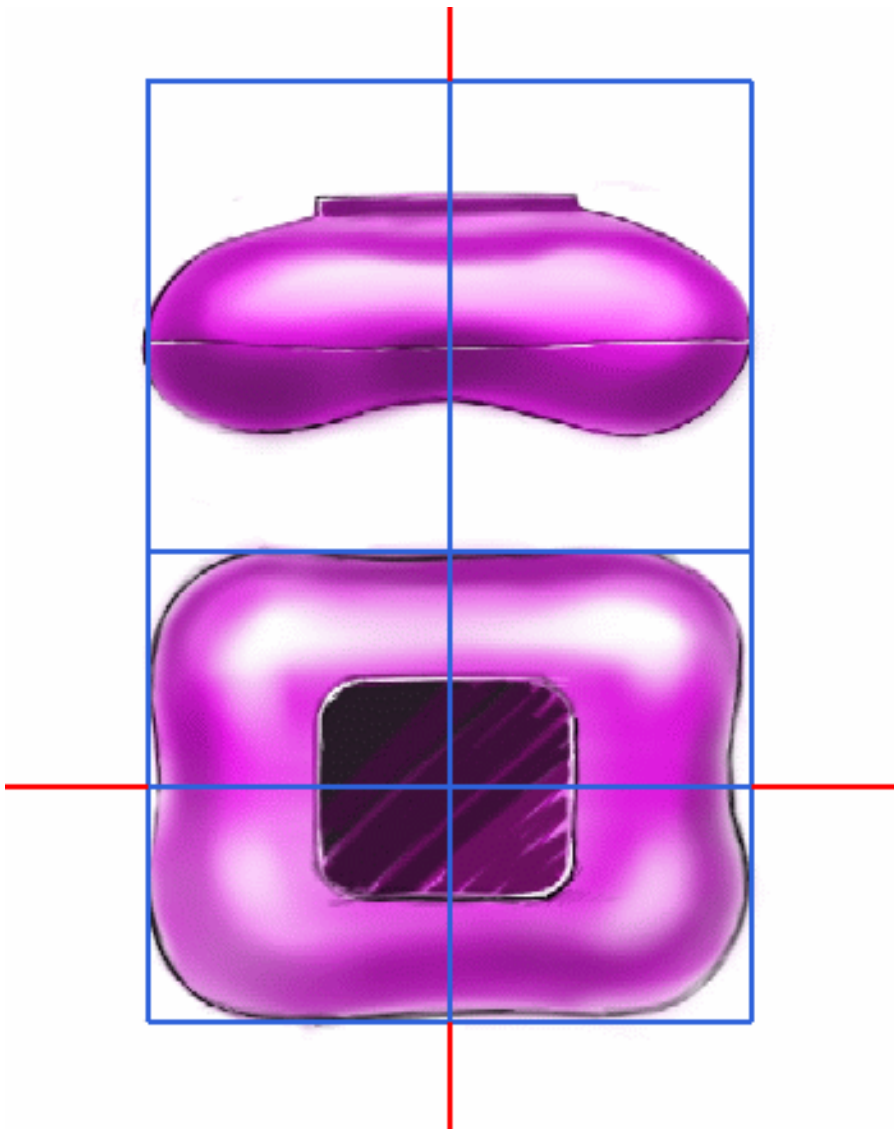
- 作図ツールバーで、2点を結ぶ線コマンドを右クリックし、 **2等分線** コマンドを選択します。

2等分線コマンドの選択リストで、タイプを 無限 に変更します。

両側の垂直線を選択します。プレビュー表示されます。

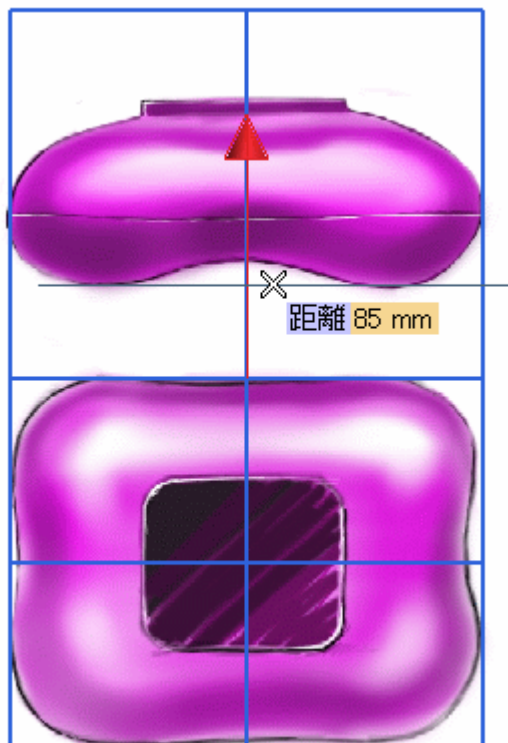


- 下部の水平線を2本選択して、水平の中心線を作成します。
-  キーを押すか、 キャンセル ボタンを押してコマンドを終了します。
-  スマートデリート コマンドを選択して、下図のように余分な線を削除します。
-  キーを押してコマンドを終了します。

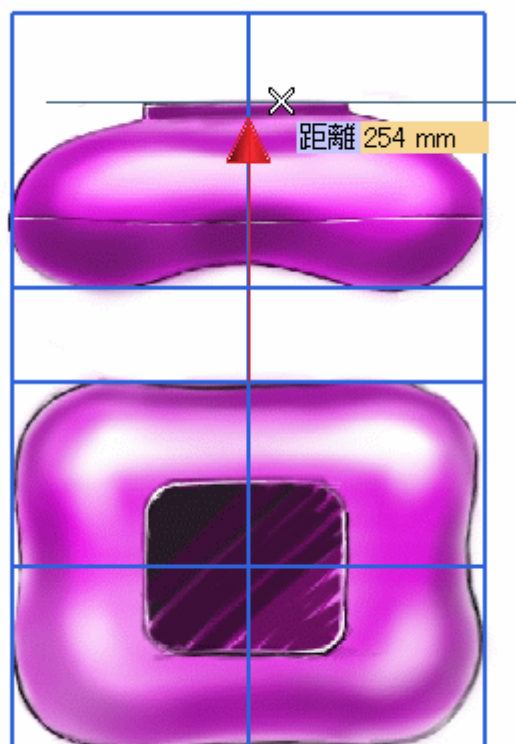








続いて、側面図に線を追加します。(以後数値は参考値です。実際の形状に合わせて適宜変更してください。)

- 平行線コマンドを選択します。真ん中の水平線を選択して、上へ 85 mm の位置に線を作成します。この位置が側面図スケッチの底になります。もし方向が逆に表示されていたら、赤い矢印をダブルクリックして反転してください。

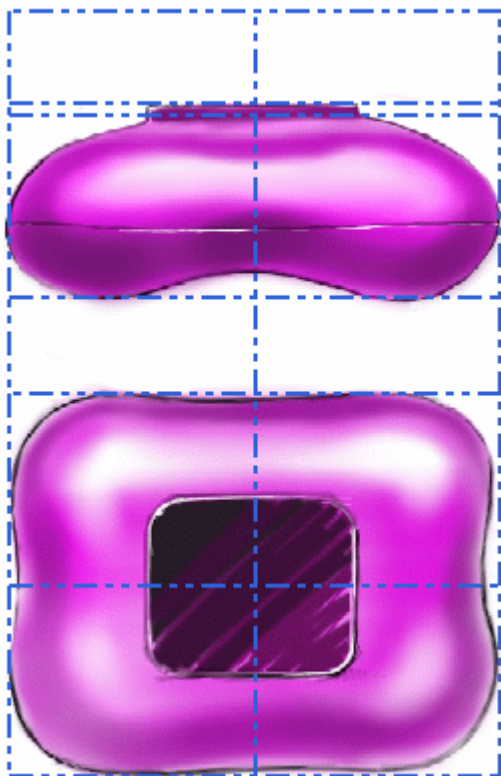


- 平行線コマンドはまだ終了せずに、もう1本線を作成します。今度は中心の水平線から 255 mm 上方に作成します。この線は、側面図スケッチの最上部を示します。下図を参照してください。




- まだ平行線コマンドは終了しません。真ん中の中心線から 245 mm 上方に水平線を作成します。この線は、側面図スケッチの肩の部分の最上部を示します。
-  キーを押すか、 キャンセルして、コマンドを終了します。
-  **すべて選択** コマンドで線をすべて選択して、右クリックします。
表示されるコンテキストメニューから、 **プロパティの編集** を選択します。
-  **線種** を 5 番に変更します。
-  **線幅** を 2 番に変更します。

モデルは下図のように表示されているはずです。




次に、もう少し基準線を作成しますが、これまでの線と区別するため、色を変更します。

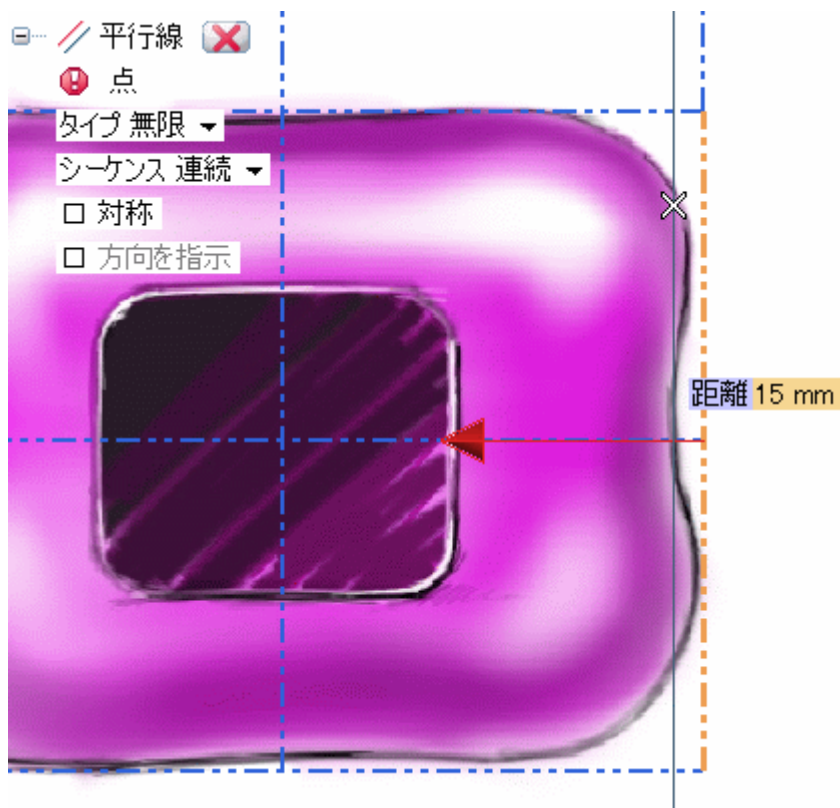
-  キーを押します。何も選択していないことを確認してください。
- ステータスバーから色を 3 番(緑)に変更します。




- 線種を 5 番に変更します。

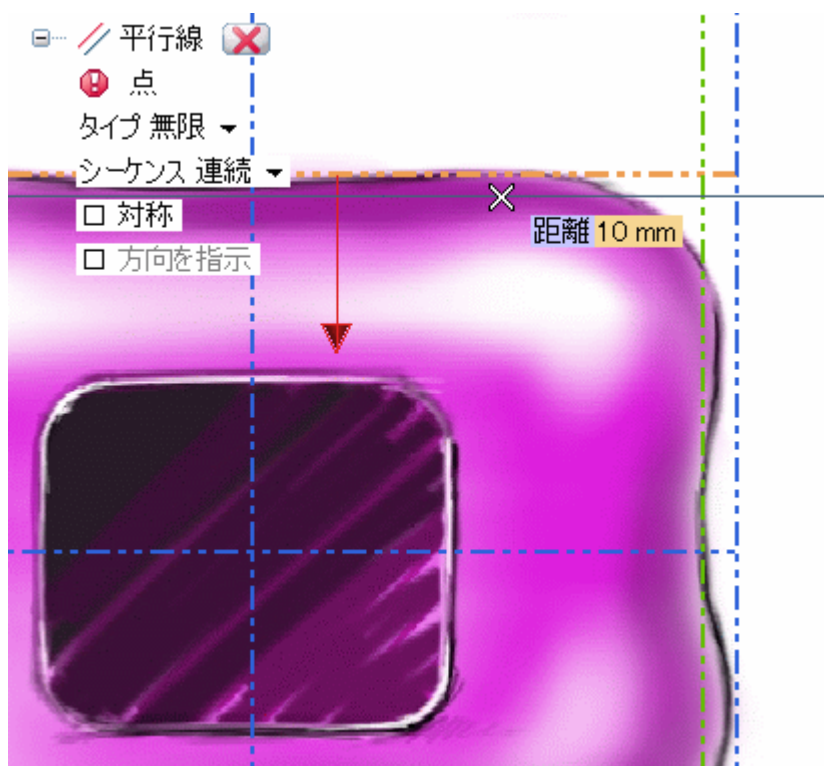
次は、上面図の右上隅に注目します。まず、上と横の凹み部分を決めるために、平行線を何本か作成します。

-  平行線 コマンドを選択します。タイプに 無限 を選択してください。
- 右側の垂直線を選択します。
- 距離 ミニダイアログが表示されます。マウスを動かすと数値が変わりますが、15 mm と入力します。線を作成する方向は赤い矢印の方向ですが、四角形の内側なので注意してください。赤い矢印は、ダブルクリックするといつでも反転することができます。
- Esc キーを押してコマンドを終了します。
- もう一度 Esc キーを押して選択を解除します。



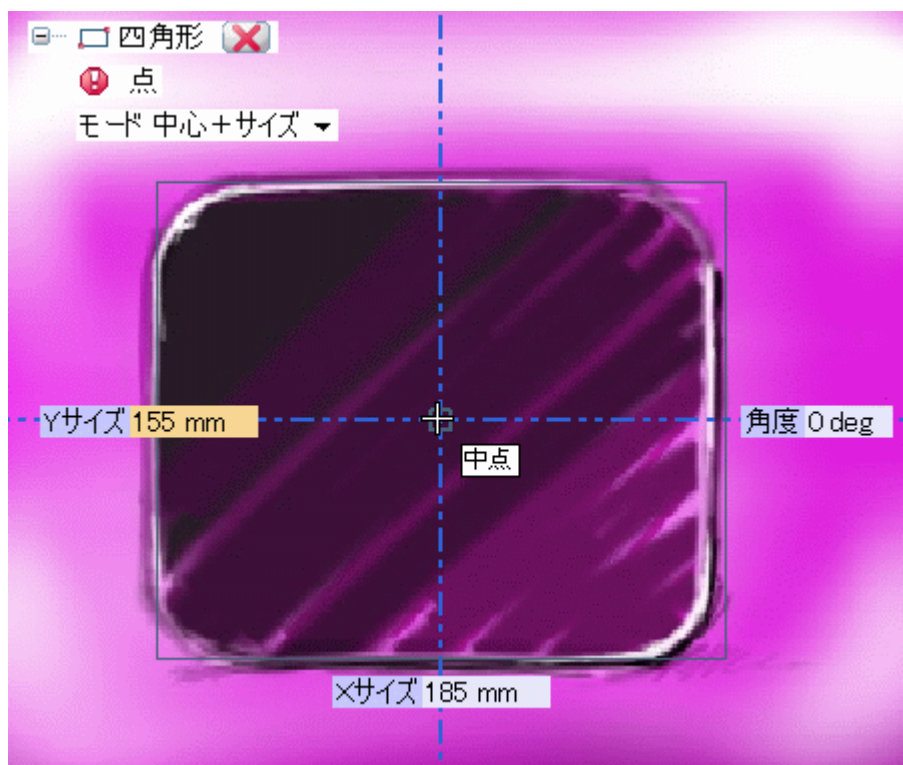
- Enter キーを押してください。直前に実行していたコマンドを再度実行します。
この場合は、 平行線 が実行されます。
- 上面図の上の水平線を選択します。

- カーソルを移動して、距離 10 mm の位置に線を作成します。
- [Esc]** キーを押して、コマンドを終了します。



次に、首まわりの作業を行います。

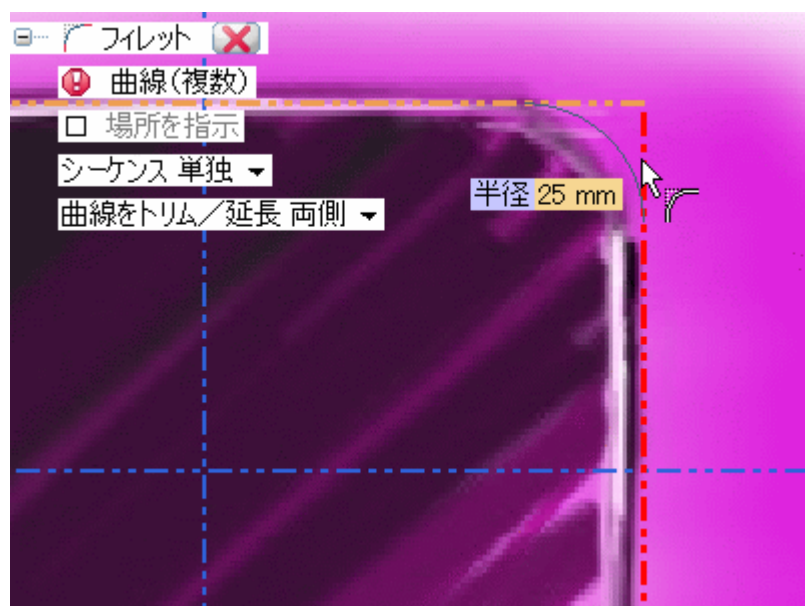
- 四角形** コマンドを選択します。
- [Z]** キーを押して、上面図の中心付近を2点クリックして拡大します。
- 下図のように、水平線と垂直線の交点を中心とする 155 mm x 185 mm の四角形を作成します。




この四角形は、ビスケツ容器の首部分の外形を示します。






次に、角を丸めます。

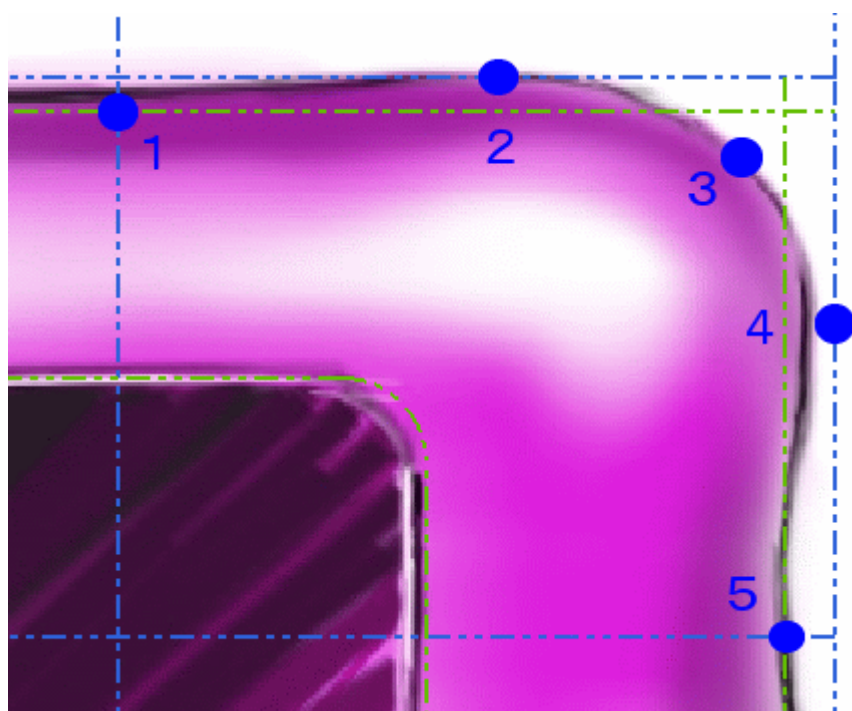
- フィレットコマンドを選択して、今作成した四角形の上辺を選択します。
- ミニダイアログにて、半径を 25 mm に変更します。
- 四角形の右の垂直線を選択すると、右上角が丸められます。



続いて、今度は製品の形状を構成する曲線を作成します。 補間点による曲線 コマンドを使用します。このコマンドでは、指示した点を正確に通過する曲線を作成します。下図に示した点を通してするように指示します。

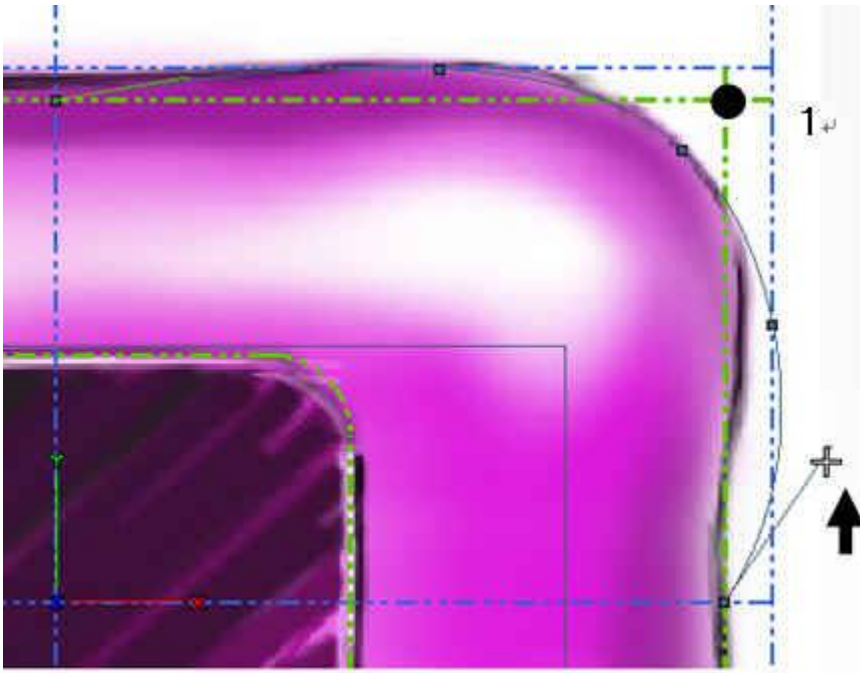
作図前に、色を 5 番に、線種を 1 番に、線幅を 3 番に変更します。

-  補間点による曲線 コマンドを選択します。
- 1 点目は、 交点スナップ を使用して指示します。
- 2 点目は、 線上点スナップ を使用して、水平線上の点を指示します。
- 3 点目は、イメージ上の任意の点を指示します。
- 4 点目は、再び  線上点スナップ を使用して、垂直線上の点を指示します。
- 5 点目は、 交点スナップ を使用して指示します。

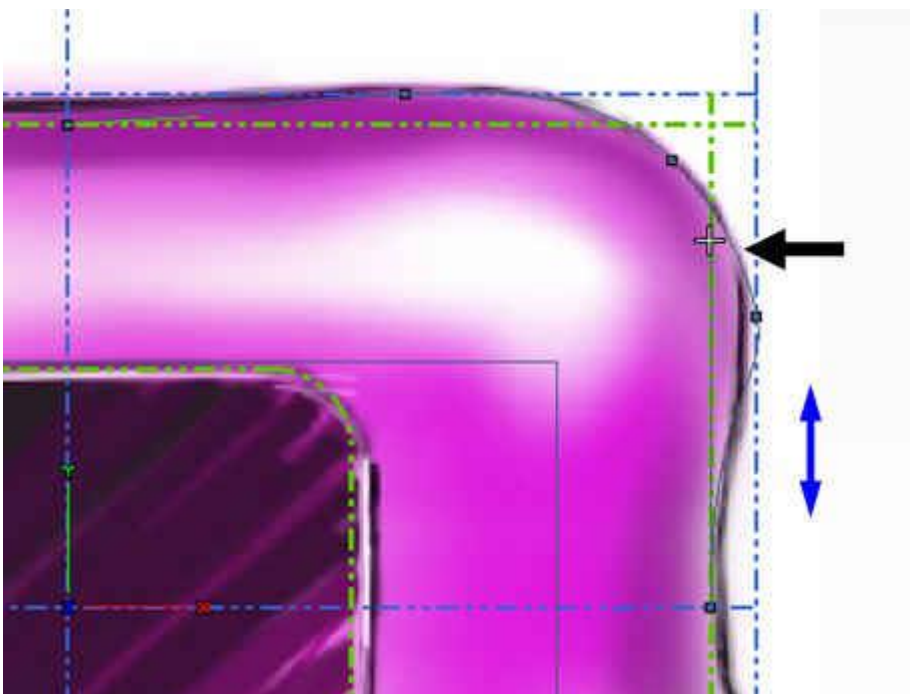



指示した結果がプレビューで表示されます。形状をミラーコピーして作成するので、コピー後の形状が滑らかに繋がるよう、曲線の端点における接線の変更します。

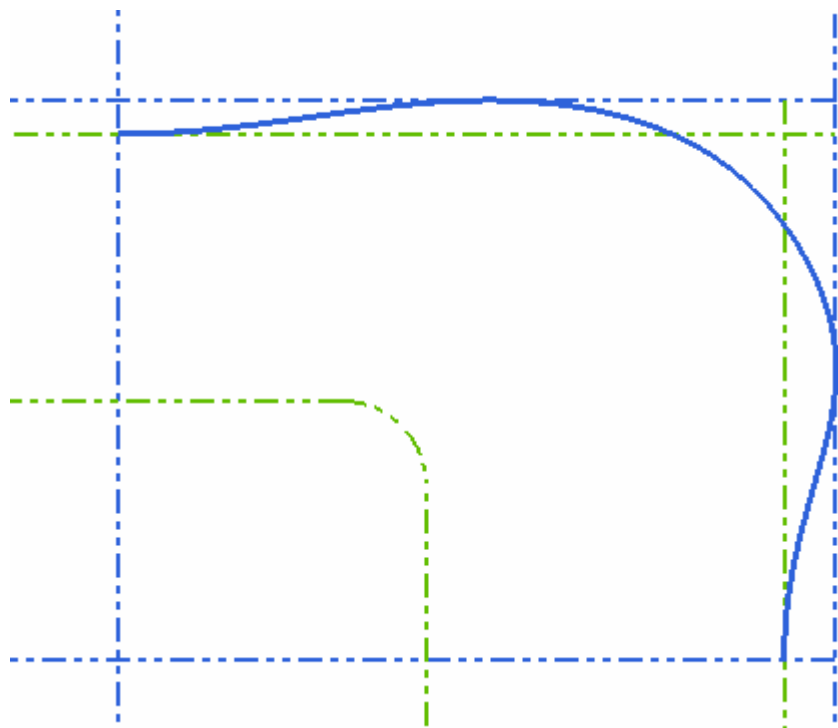
- 終点側の接線ベクトルを選択して右クリックし、**傾きを設定** を選択します。
- マウスカーソルを 点1 まで移動します。接線ベクトルは、マウスカーソルについて動きます。



- 現在接線ベクトルは、緑色の線に重なっていますが、もう一度右クリックして、**傾きの大きさを設定** を選択します。
- カーソルを上下して形状を決定してください。
- 始点側のベクトルも同様に変更します。

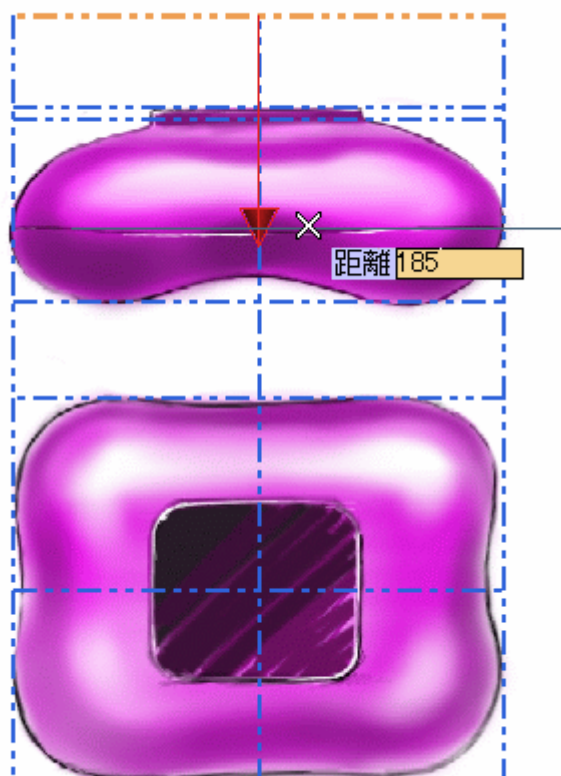


この曲線を再度変更したい時は、 **曲線の補間点の修正** コマンドを選択します。
下図は、ここまでの結果です。このような曲線が得られているはずです。

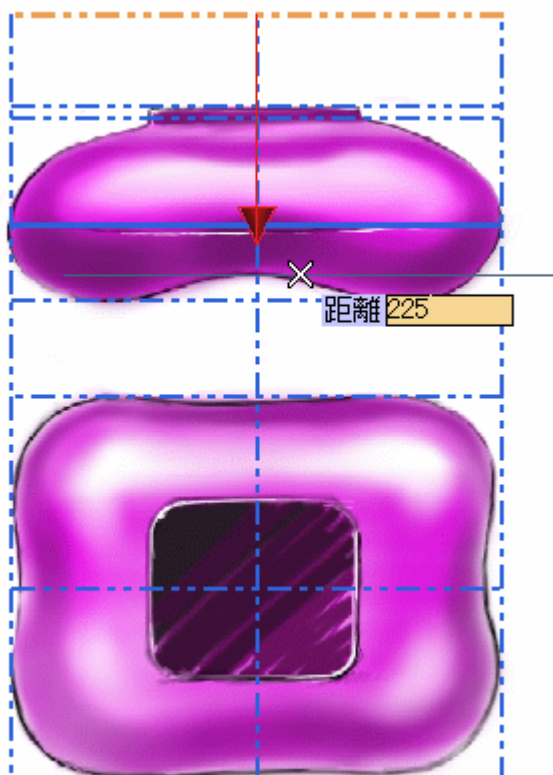


次に、側面図での作業に移りましょう。

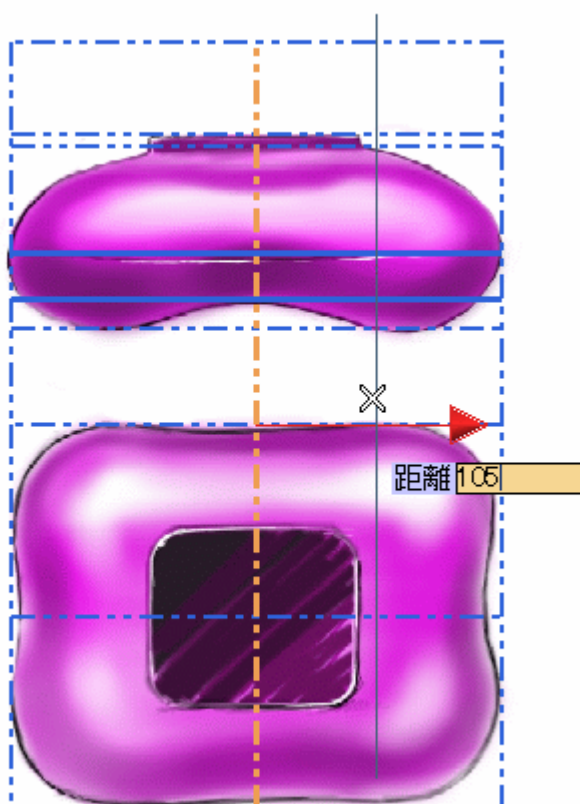
- 平行線コマンドで、もう1本参照線を作成します。上部の水平線を基準に 185 mm の位置に作成します。下図を参照してください。




- 平行線コマンドでさらにもう1本、225 mm の位置に参照線を作成します。




- 続いて、真ん中の垂直線を基準にして、距離 105 mm の位置に平行線を作成します。






ここで作成した3本の線は、線種 5 番、線幅 2 番に変更します。

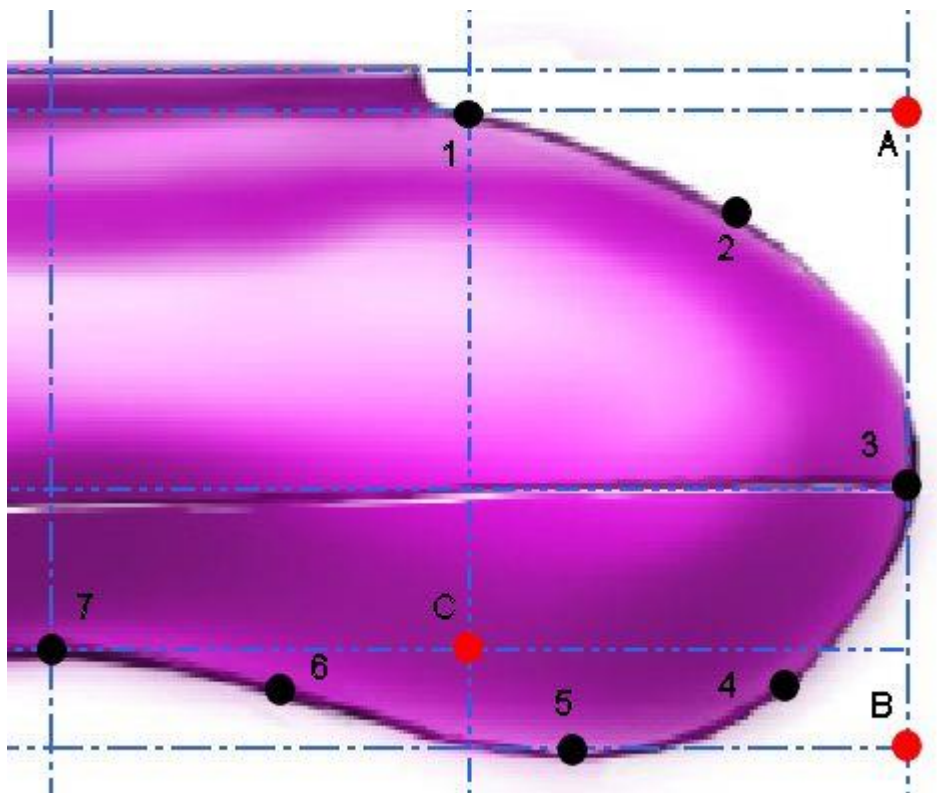
曲線の色や線種、線幅はいつでも変更することができます。曲線を選択しておいて(Shift キーまたは Ctrl キーを押しながら選択すると、同時に複数の要素を選択することができます。)、右クリックからコンテキストメニューの  **プロパティの編集** を選択し、要素のプロパティダイアログにて必要な変更を行います。





または、コンテキストメニューから **要素からプロパティを取得** を選択して、参照したい要素を選択し、その要素と同じプロパティに変更することもできます。

これで参照要素ができました。側面図をズームして、もう2本、曲線を作成します。 **補間点による曲線** コマンドを使用します。

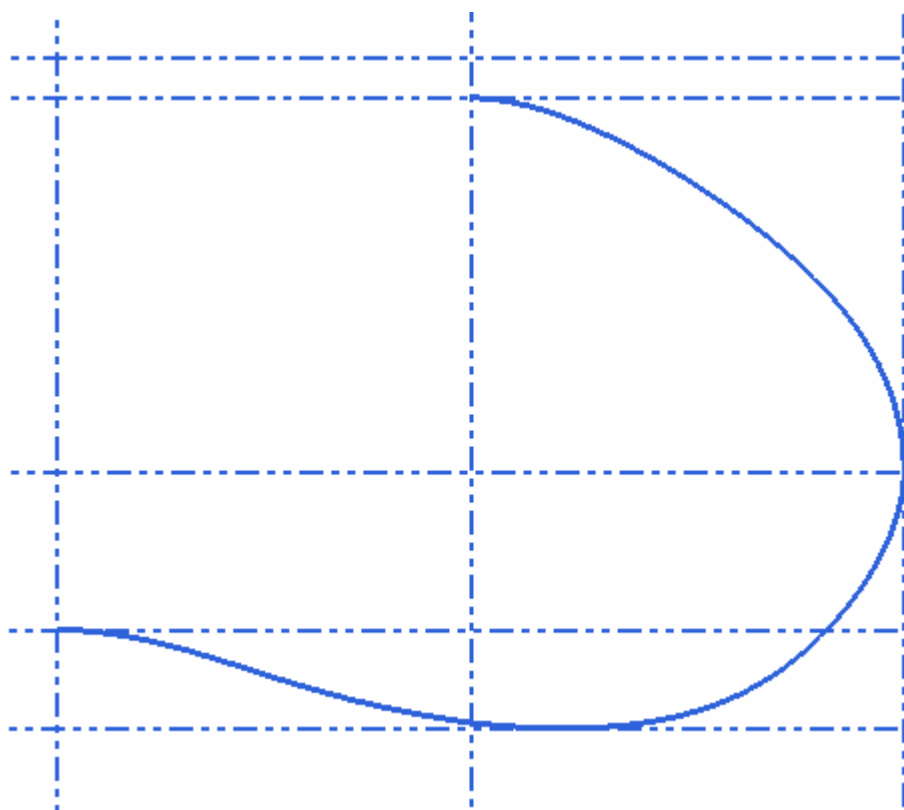
-  **補間点による曲線** コマンドを選択して、1本目の曲線を作成します。
下図で 1 - 2 - 3 と示した点を指示します。
- 1点目は、 **交点スナップ** を使用して指示します。
- 2点目は、イメージ上の任意の点を指示します。
- 3点目は、再び  **交点スナップ** を使用して指示します。



始点、終点共に、点 A を基準にして接線ベクトルの方向を修正します。

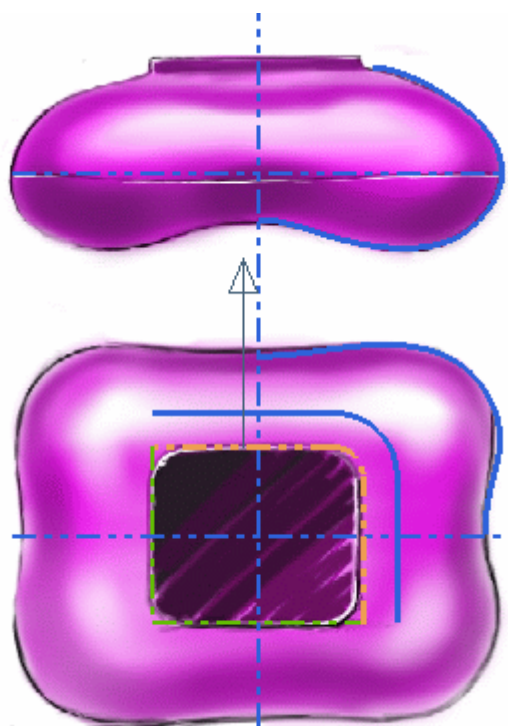


- 再度  **補間点による曲線** コマンドを選択し、2つ目の曲線を作成します。
上図で、3 - 4 - 5 - 6 - 7 と示した点を指示します。
- 1点目(点3)は、 **交点スナップ** を使用して指示します。接線ベクトルは、点B を使用して設定します。
- 2点目(点4)は、イメージ上の任意の点を指示します。
- 3点目(点5)は、 **線上点スナップ** を使用して、水平線上の点を指示します。
- 4点目(点6)は、イメージ上の任意の点を指示します。
- 5点目(点7)は、再び  **交点スナップ** を使用します。接線ベクトルは、点C を使用して設定します。

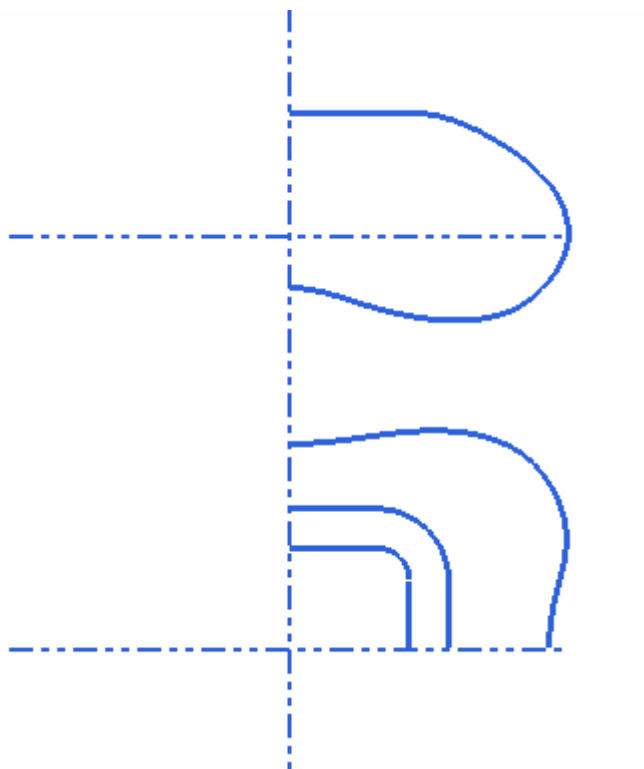
- 下図のような線が得られます。



- 挿入  作図  平面曲線をオフセット コマンドを選択します。
- 首部分に作成した曲線3本を選択します。
- オフセット距離に **30 mm** と入力します。



- 🗑️ **非表示** コマンドで、不要な要素を非表示にし、✂️ **スマートデリート** コマンドで余分な部分を削除します。
- 下図のように要素を整理します。



これで完成です。