

蝶番－蝶番の作成（FreeCAD）

【3D-CAD Lesson-02】

1. はじめに

図面 “ No01-蝶番. jpg “ を参考にモデルを作成します。

Lesson-01 ピンのモデルを使用します。

〔1〕 名前をつけて保存

“ No01-蝶番 “ として名前を付けて保存します。

〔2〕 新しいボディを作成

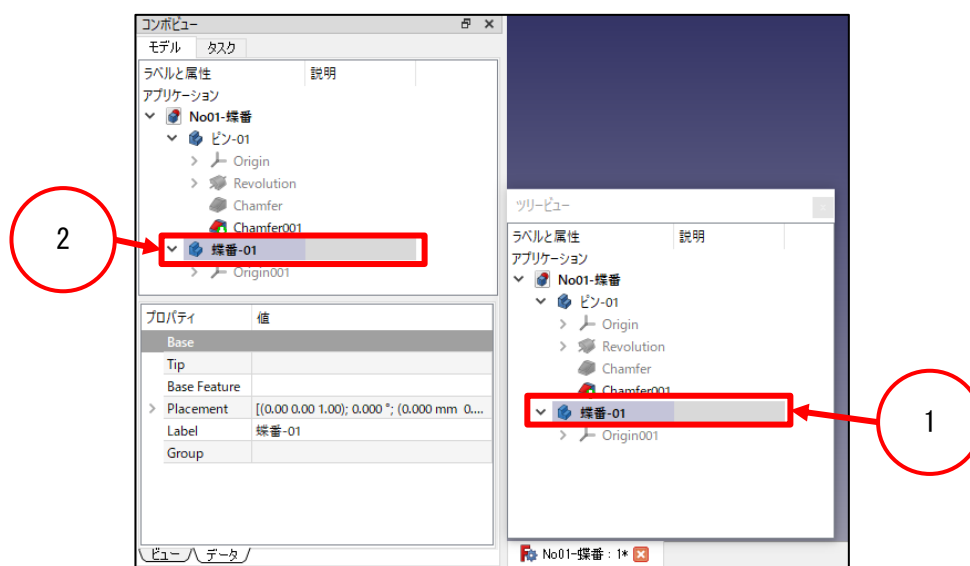
新しいボディを作成し、ボディの名称を ” 蝶番-01 “ に変更します。

2. モデルの作成

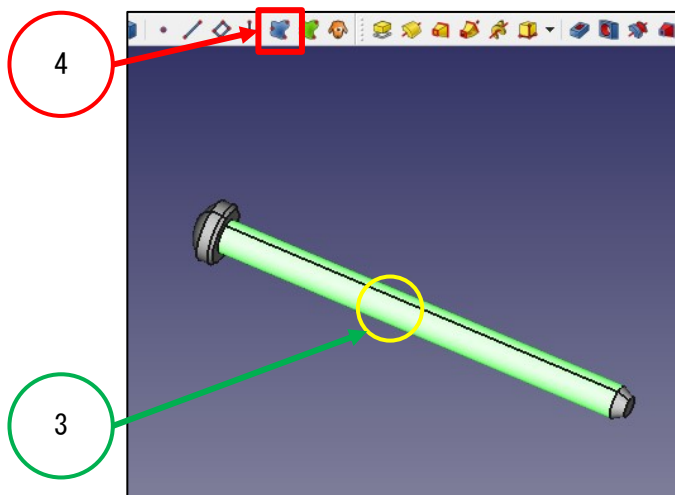
〔1〕 ピンの形状を参照

（ア） ピンの外径をコピー

下図 1 「 ツリービュー 」もしくは、下図 2 「 コンボビュー 」の【 モデル 】タブで、” 蝶番-01 ” を選択します。

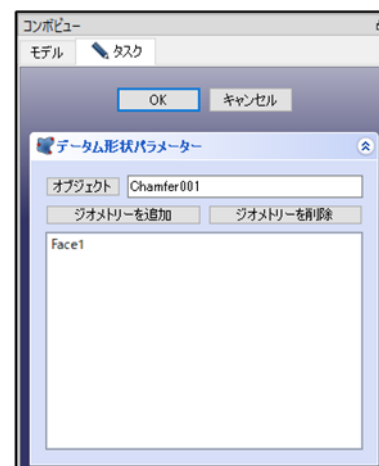


下図 3 のピンの面をクリックし、下図 4 のボタンをクリックします。



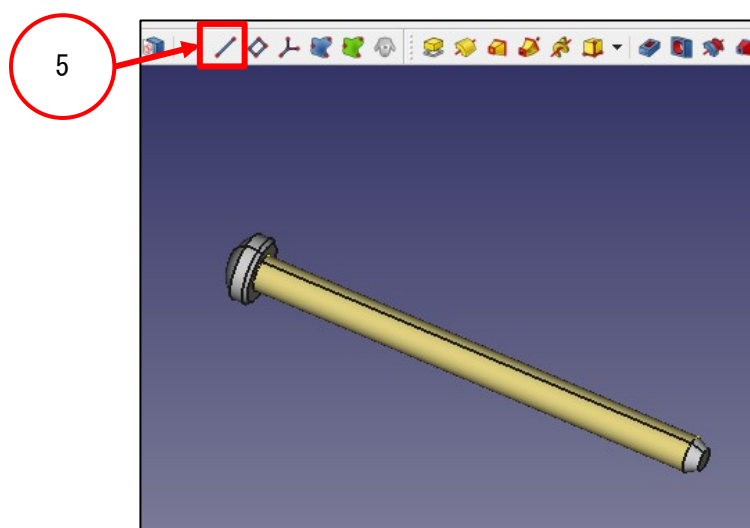
クリックすると、右図のように【 タスク 】タブが表示されます。

ここで、【 OK 】 ボタンをクリックします。



(イ) 参照する軸の作成

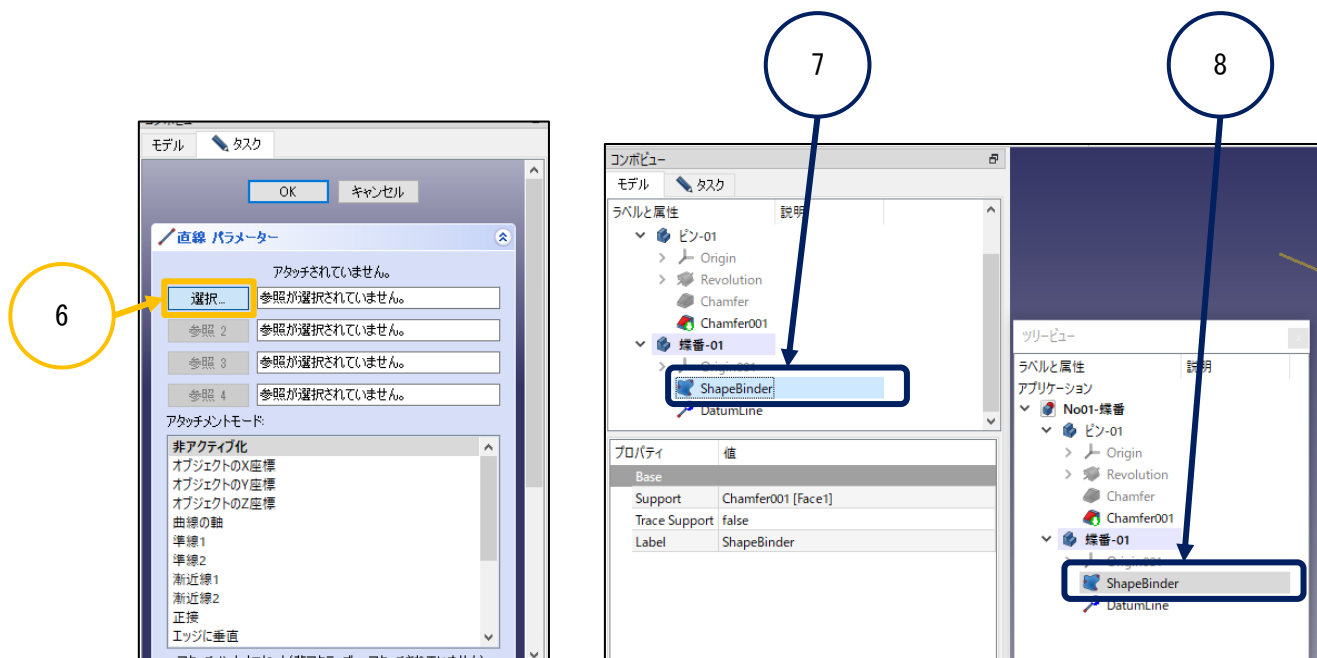
下図 5 のボタンをクリックします。



クリックすると、左下図のようにタスクが表示され、下図 6 が “ 選択 ” であることを確認（ “ 選択 ” でない場合は、クリックをすると切り替えることができます。）します。

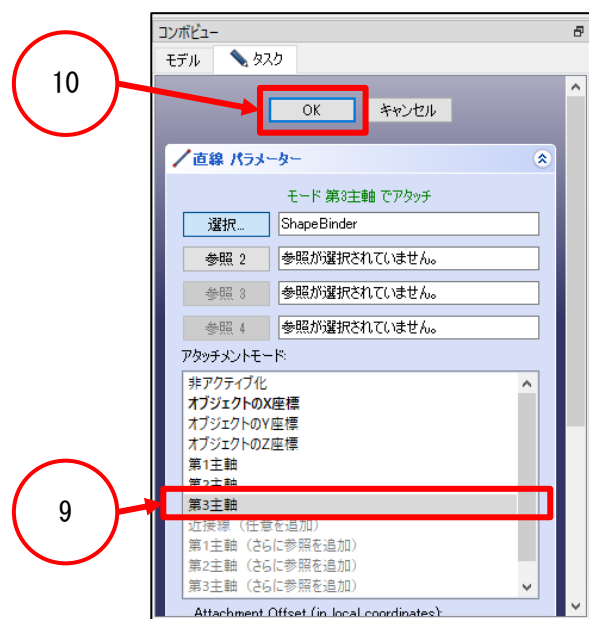
下図 7 【 モデル 】 タブへ切り替え、” ShapeBinder ” を選択します。

または、下図 8 「 ツリービュー 」 で ” ShapeBinder ” を選択します。



選択後、右図 9 “ 第 3 主軸 ” をクリックし、右図 10 【 OK 】 ボタンをクリックします。

（前述で、【 モデル 】 タブへ切り替えている場合は、【 タスク 】 タブへ切り替えてください。）



〔2〕 スケッチの作成①

(ア) スケッチの新規作成①

XY平面でスケッチを作成します。(平面を選択するときに“XY_Plane001”と表示されています。)

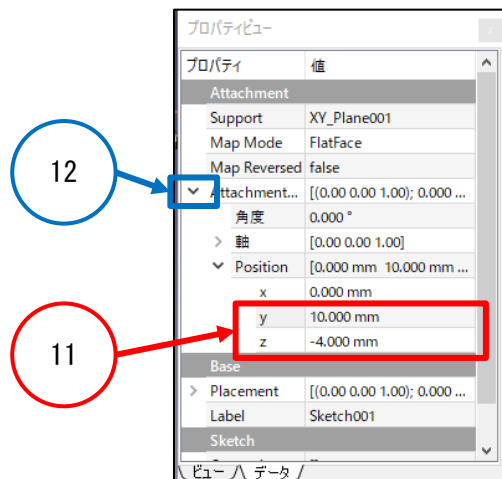
(イ) スケッチの移動①

前述〔2〕(ア)で作成されたスケッチを移動します。

右図 11 の「プロパティビュー」の「Position」の「y」に、「10」を「z」に、「-4」を入力します。

(「コンボビュー」の【モデル】タブからも同様な操作ができます。)

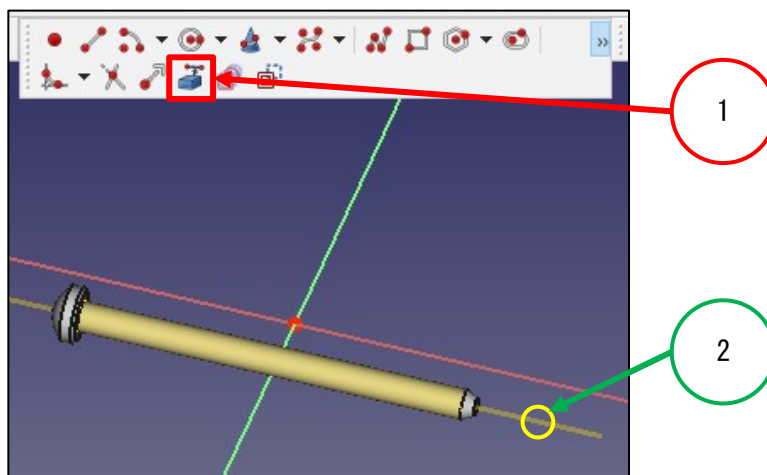
「Position」が、表示されていない場合には、右図 12 の各項目の左にある矢印 (>) をクリックして展開してください。



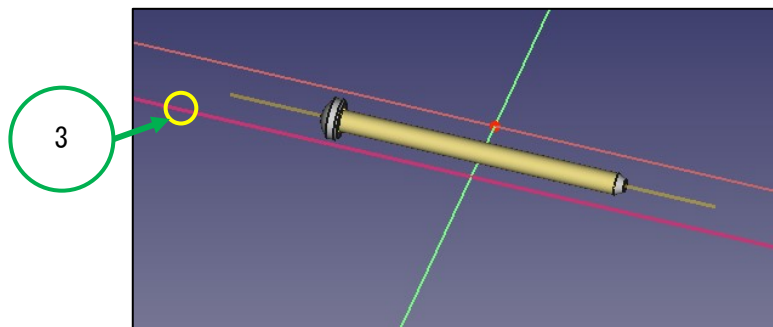
〔3〕 蝶番の形状作成①

(ア) 作成した参照する軸の投影①

下図 1 のボタンをクリックし、下図 2 前述〔1〕(イ)で作成した参照する軸をクリックします。



下図 3 は、投影後の直線です。
投影した直線は、”外部要素” となります。



【参考 1】 スケッチでの要素分類

スケッチの各要素は下記の 3 種あります。

1.1 標準要素

スケッチを終了したときにこの要素は 3D 要素（ワイヤー）となります。

1.2 構築要素

スケッチを終了したときにこの要素は表示されません。

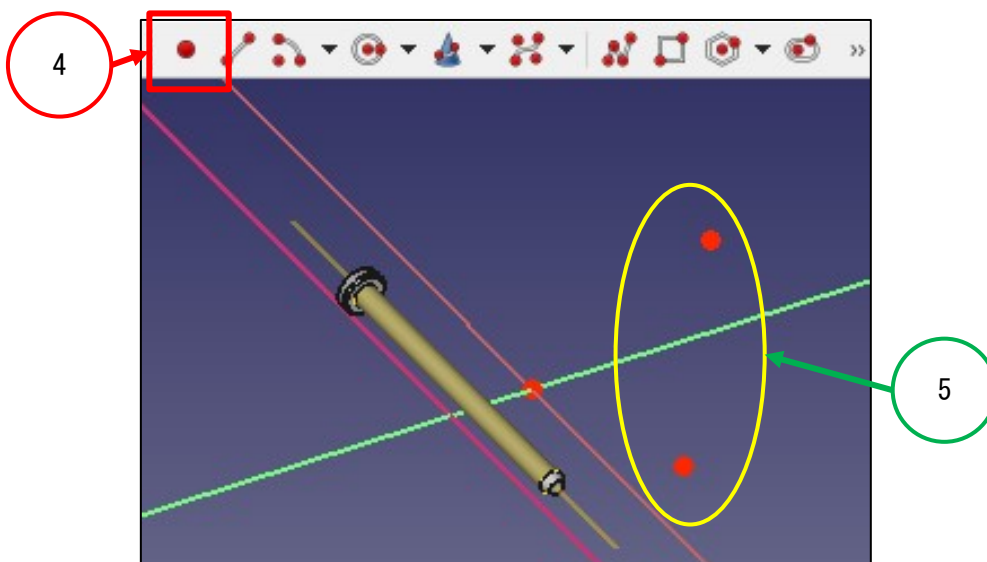
1.3 外部要素

外部（他のボディやスケッチ）から投影された要素です。

(イ) 円の中心位置の作図

A) 点の作成と拘束

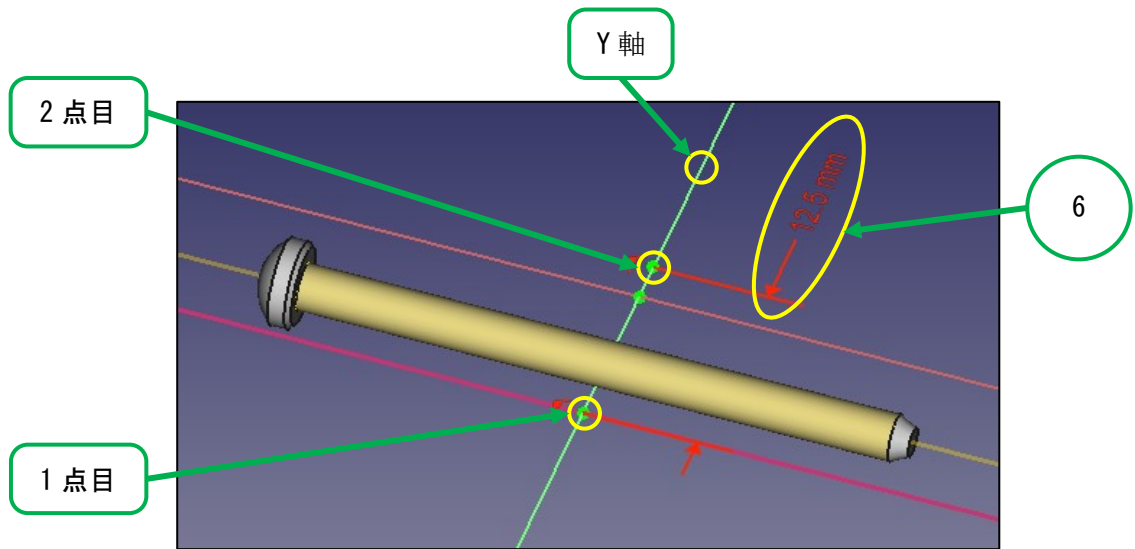
まず、下図 4 のボタンをクリックし、下図 5 のように直線と重ならない 2 箇所での任意の位置でクリックをして点を 2 つ作成します。



つぎに、前述で作成した2つの点を下図のように、それぞれ拘束します。

1点目は、Y軸および、前述〔3〕(ア)で投影した直線のオブジェクト上に拘束、

2点目は、Y軸のオブジェクト上に拘束し、1点目と“12.5”の距離拘束(下図6)です。



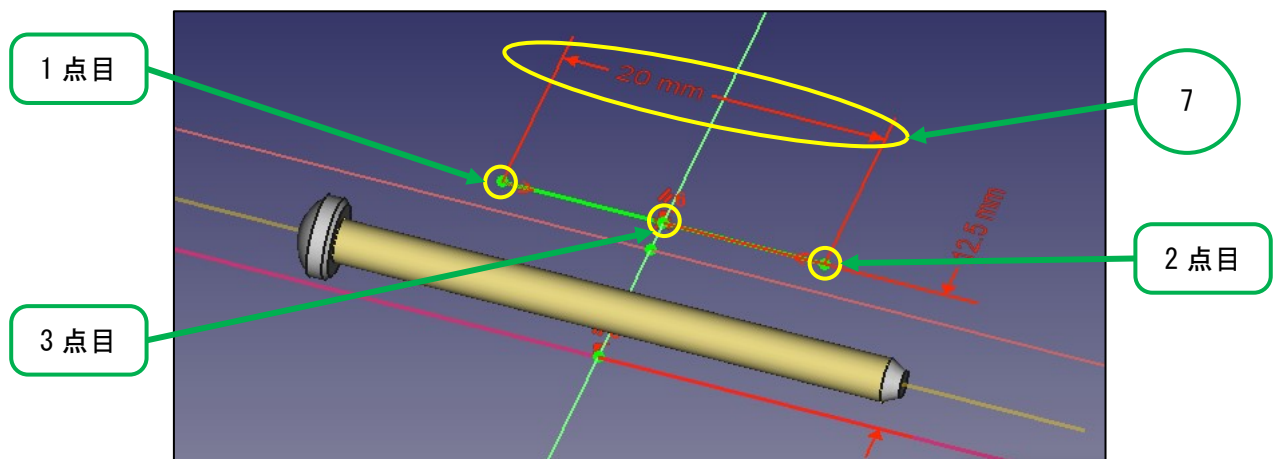
B) 直線の作成と拘束

下図のように直線を作成し、拘束します。

直線の端点(1点目, 2点目)と、前述〔3〕(イ)Aで作成した2点目(3点目)の対称拘束、

作成した直線と前述〔3〕(ア)で投影した直線の平行拘束、

直線の長さ拘束“20”(下図7)です。



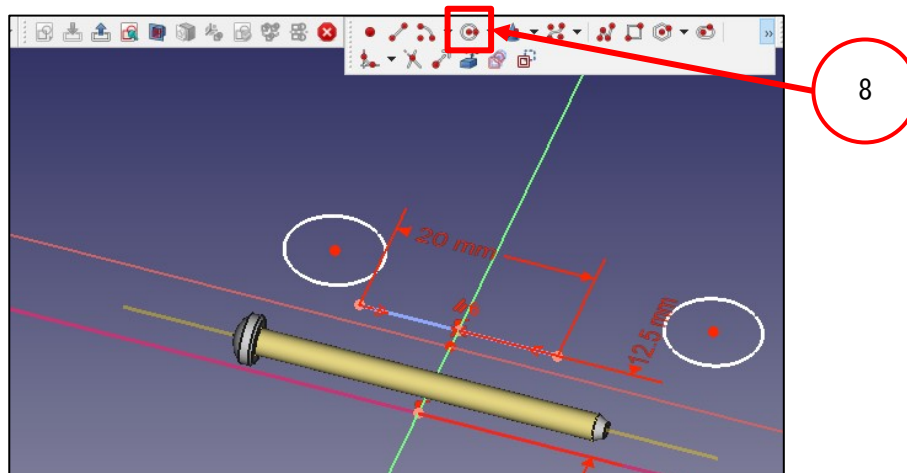
C) 直線の“構築要素”への変更

前述〔3〕(イ)Bで作成した直線を“構築要素”に切り替えます。

(ウ) 形状のスケッチの作成①

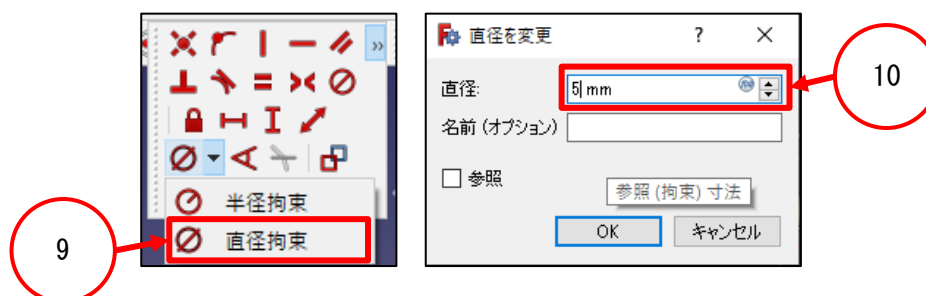
A) 円の作成

下図 8 のボタンをクリックし、任意の位置で、円を 2 つ作成します。



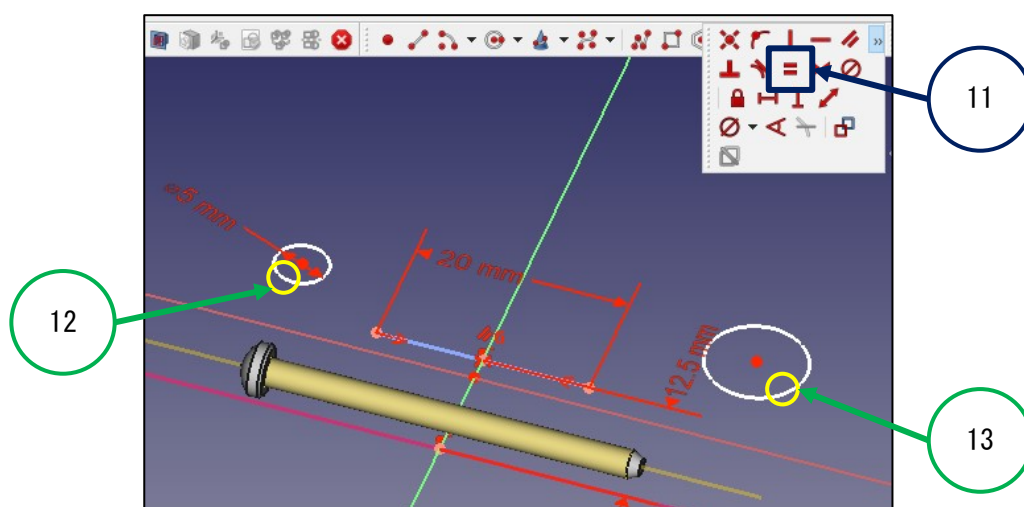
B) 直径拘束

下図 9 のボタンをクリックし、前述 [3] (ウ) A) で作成した円のどれか 1 つをクリックすると、下図 10 が表示されますので、直径 “5” を入力し、【 OK 】 ボタンをクリックします。



C) 等値拘束

下図 11 のボタンをクリックし、下図 12 , 下図 13 の円をクリックします。(順不同)

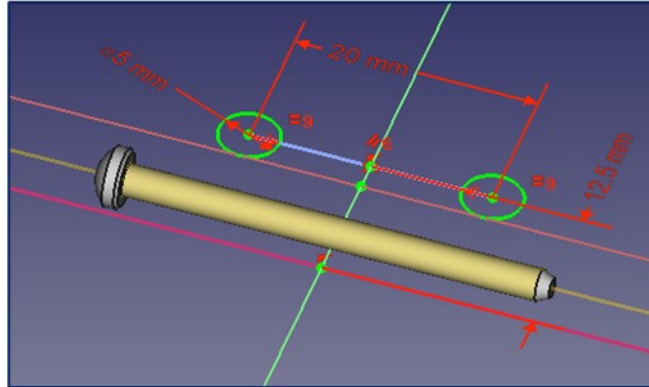


〔参考 2〕 等値拘束

等値拘束は、選択した 2 要素間で直径や長さが等しくなる拘束です。

D) 円の中心と直線の端点の一致拘束

下図のように、前述〔3〕(イ)B)で作成した直線の端点と、前述〔3〕(ウ)A)で作成した円の中心をそれぞれ一致拘束します。

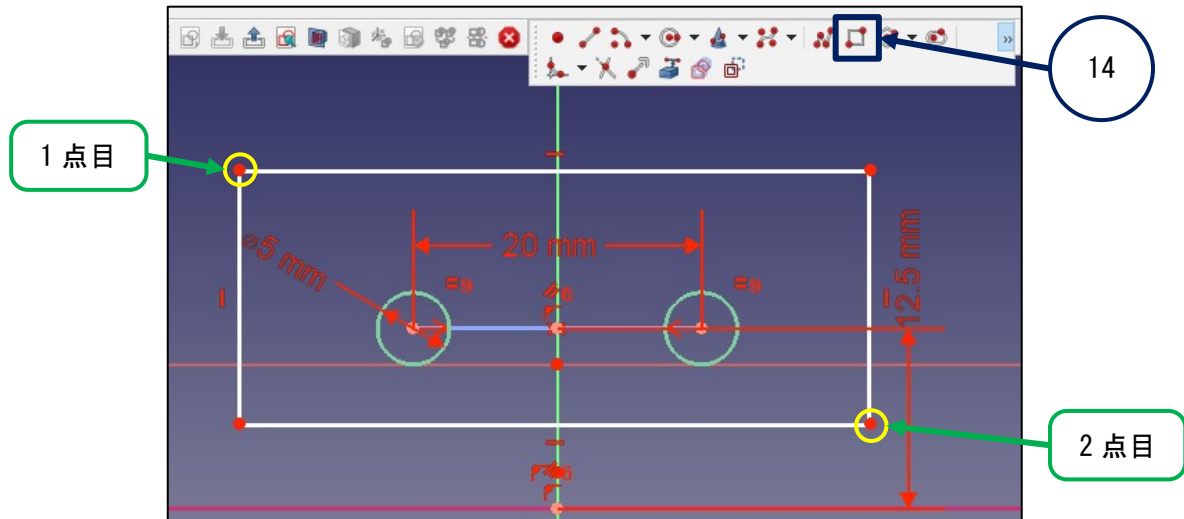


E) 長方形の作成

下図 14 のボタンをクリックし、下図のように、前述〔3〕(ウ)A)で作成した円を全て囲むように長方形を作成します。

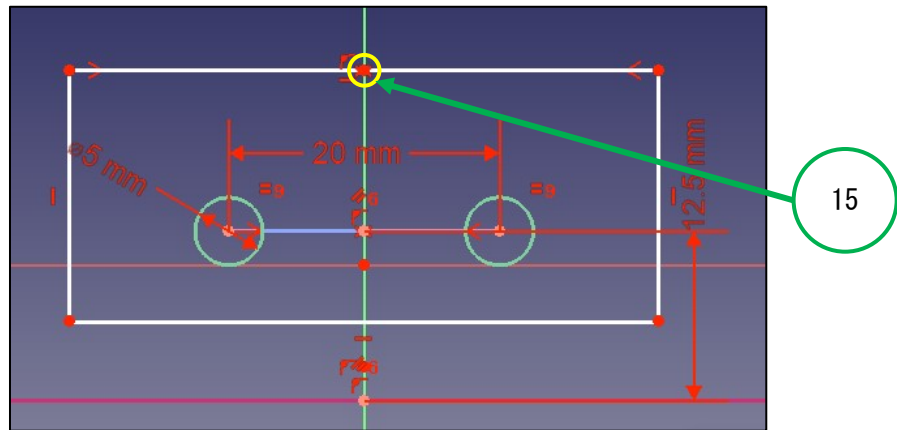
1 点目, 2 点目は順不同ですが、対角をクリックします。

また、水平拘束, 垂直拘束が追加されますが、そのまま残します。



F) 点の作成と拘束

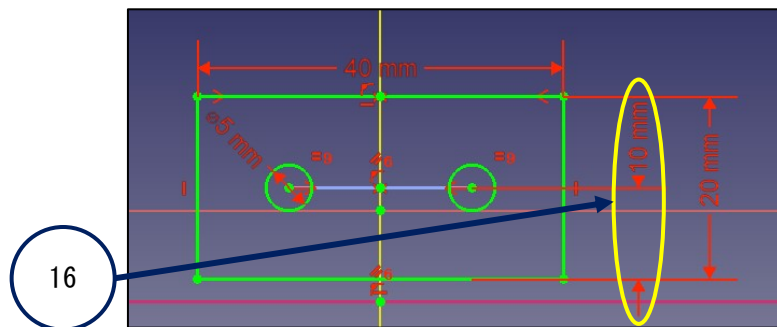
下図 15 のように点を作成して Y 軸のオブジェクト上に拘束し、直線の端点と対称拘束をします。



G) 長方形の拘束

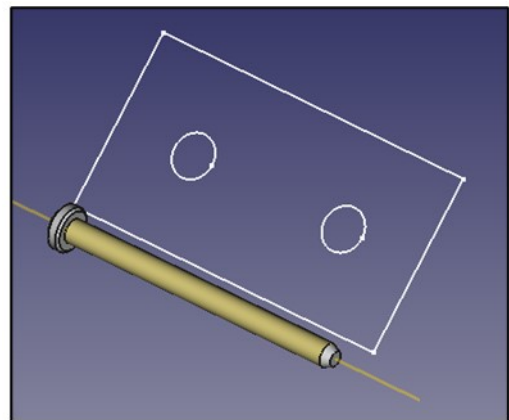
下図のように長方形の長辺を“40”，短辺を“20”に拘束します。

また、下図 16 は、円の中心と長方形の下の長辺の距離（または、下の長辺の端点と、前述 [3](イ) B) で作成した直線の距離) “10” で、拘束します。



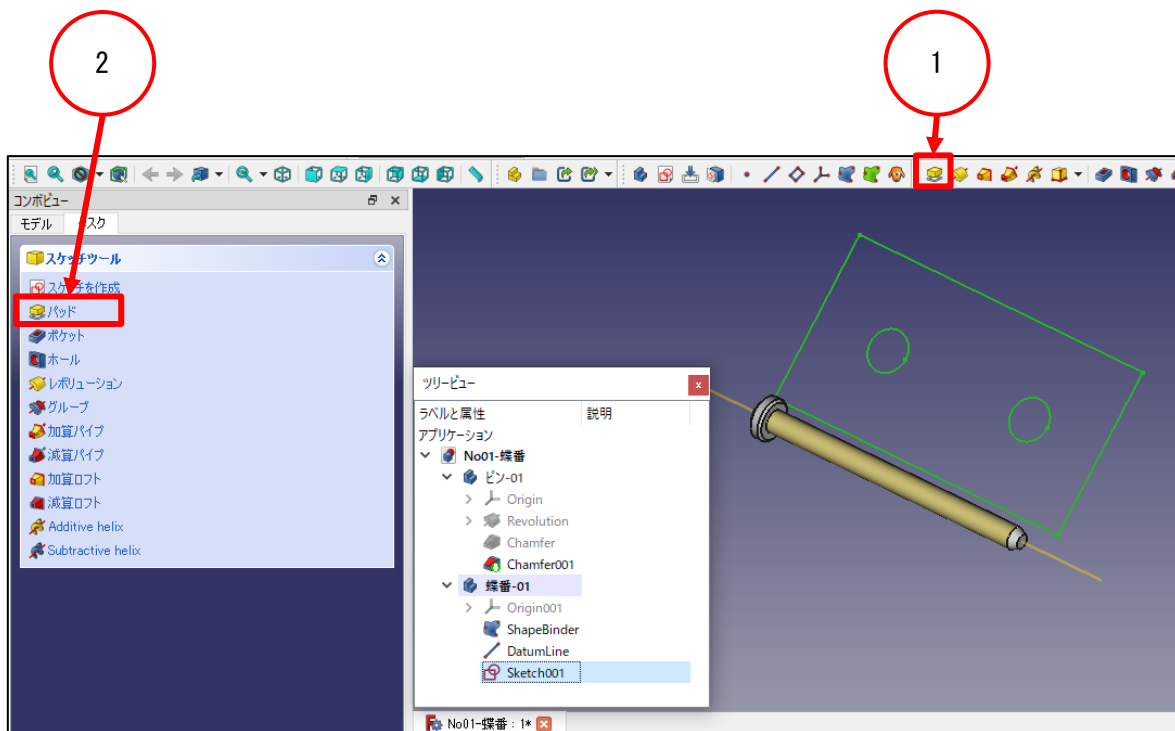
(エ) スケッチの終了

スケッチを終了します。



(オ) スケッチのパッド (押し出し)

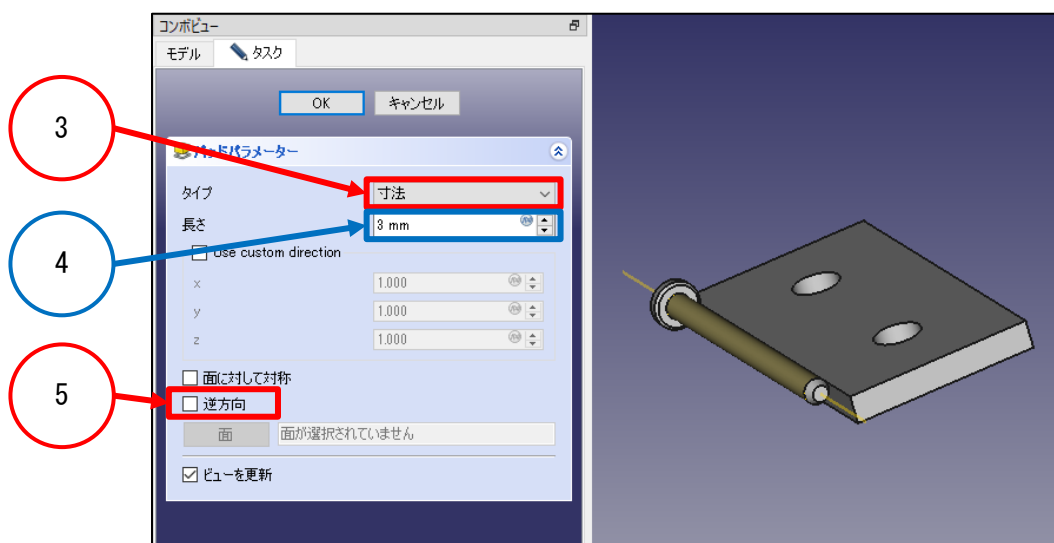
前述 [3] (エ) で終了したスケッチ “ Sketch001 “ を選択し、下図 1 のボタン (または、下図 2 「コンボビュー」の【タスク】タブの “パッド”) をクリックします。



クリックすると、下図のように “パッドパラメータ” が表示されます。

下図 3 “タイプ” で “寸法” を選択し、下図 4 “長さ” に “3” を入力します。パラメータを変更すると、プレビューが表示されますので、”ピン” のある方向に形状が作成することを確認してください。(もし、逆方向に作成されているときには、下図 5 “逆方向” にチェックを入れてください。

各パラメータを設定した後、【OK】ボタンをクリックします。

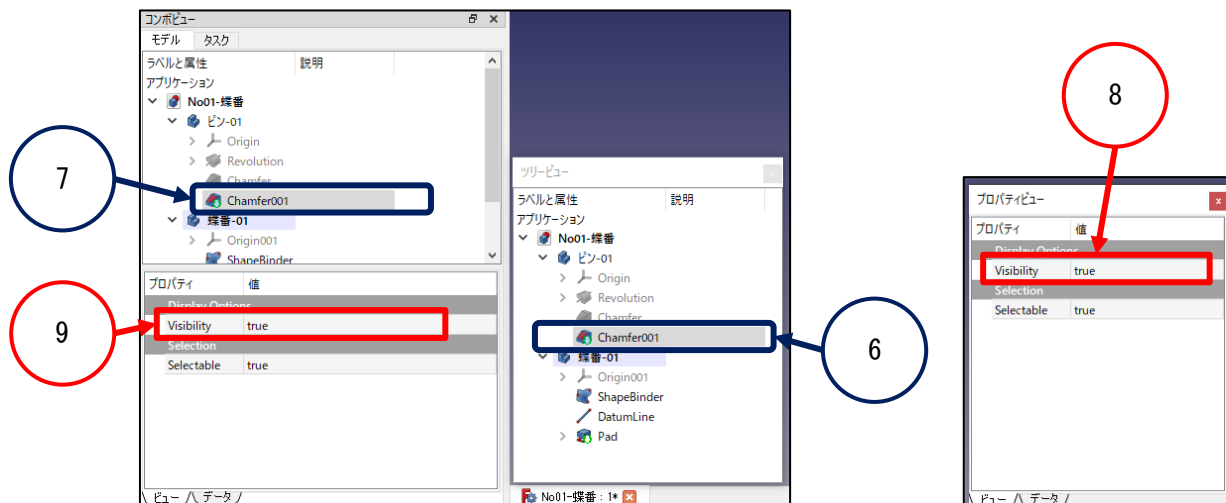


[4] モデルの非表示

“ピン”を非表示にします。

下図 6 「ツリービュー」の “Chamfer001” を選択し、「プロパティビュー」を【ビュー】タブに切り替えて、下図 8 “Visibility” を “false” に変更します。

(下図 7 「コンボビュー」の【モデル】タブの “Chamfer001” を選択し、“プロパティ”【ビュー】タブに切り替えて、下図 9 “Visibility” を “false” に変更しても同様な操作ができます。)

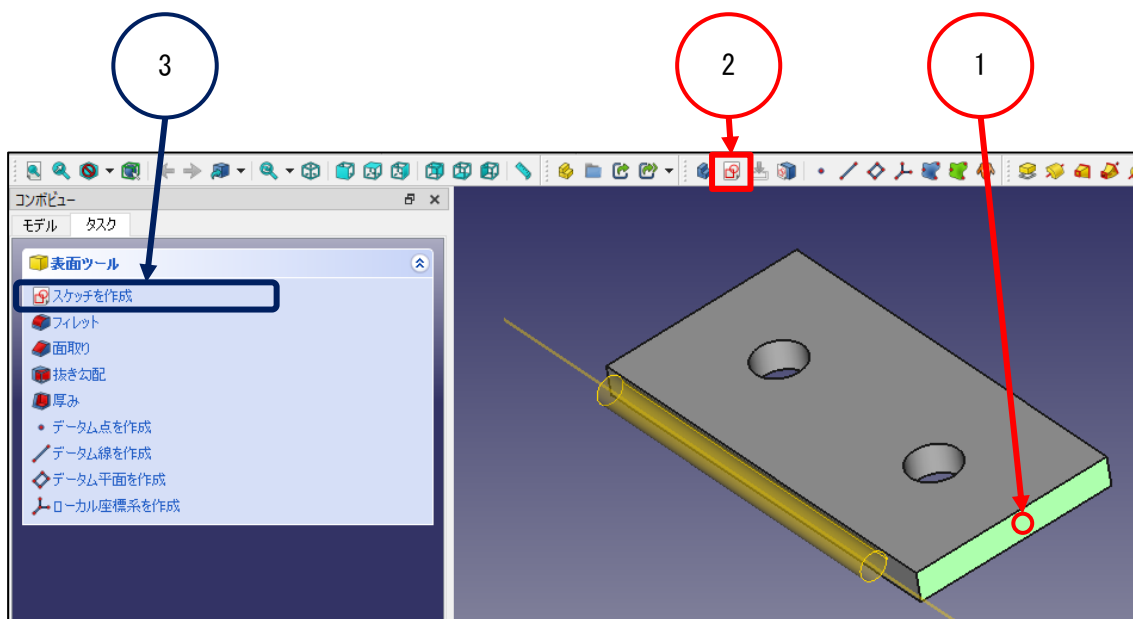


[5] スケッチの作成②

(ア) スケッチの新規作成②

下図 1 の面をクリックします。

下図 2 のボタンをクリックまたは、下図 3 「コンボビュー」の【タスク】タブの “スケッチを作成” をクリックします。



(イ) スケッチの移動②

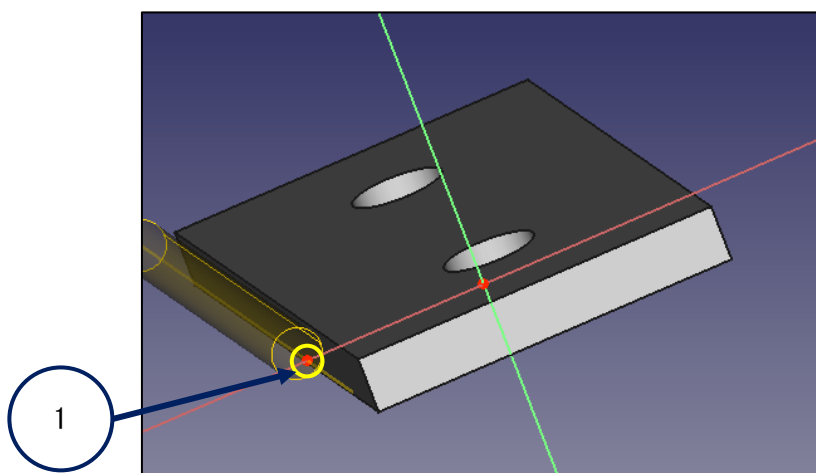
前述〔5〕(ア)で作成したスケッチを X 方向に、” 10 ” 移動します。

〔6〕 蝶番の形状作成②

(ア) 作成した参照する軸の投影②

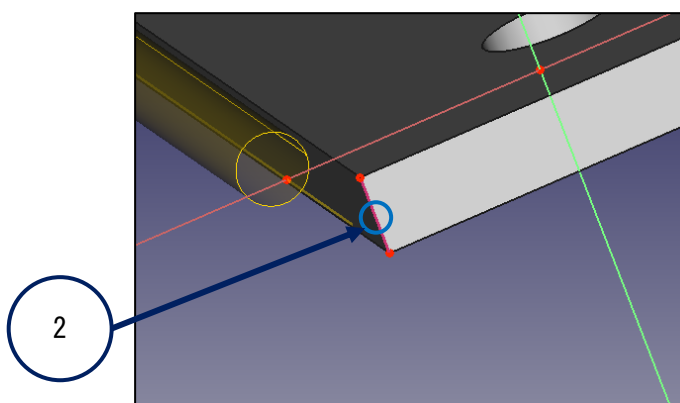
前述〔5〕(ア)で作成したスケッチに、前述〔1〕(イ)で作成した参照する軸をクリックします。

下図 1 は、投影した結果で、作成したスケッチと参照した軸は、垂直に交わるので、点になります。



(イ) 稜線 (エッジ) の投影

下図 2 のように、前述〔3〕(オ)で作成した形状の稜線 (エッジ) をクリックし、投影します。



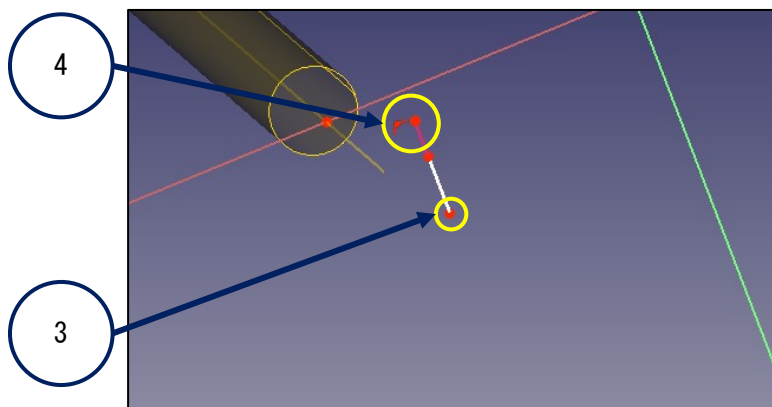
(ウ) 形状のスケッチの作成②

A) 直線の作成と拘束

下図のように直線を作成し、拘束します。

下図 3 は、作成した直線の端点と、前述 [6](イ)で投影した直線の端点との一致拘束、

下図 4 は、前述 [6](イ)で投影した直線の端点を作成した直線のオブジェクト上に拘束します。



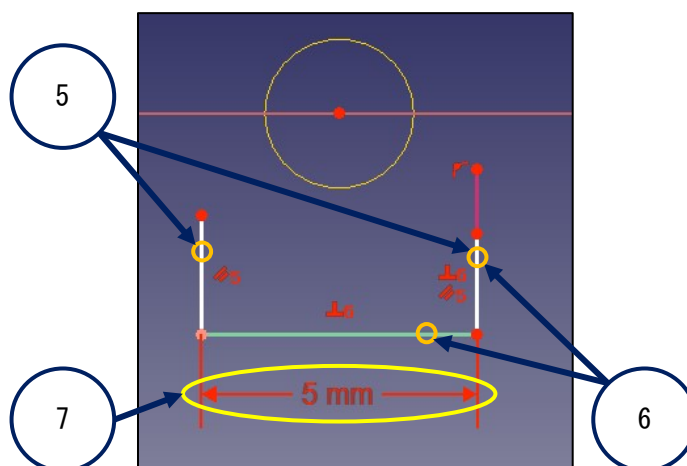
B) 直線の作成と拘束

下図のように直線を作成し、拘束します。

下図 5 は、2 直線間の平行拘束、

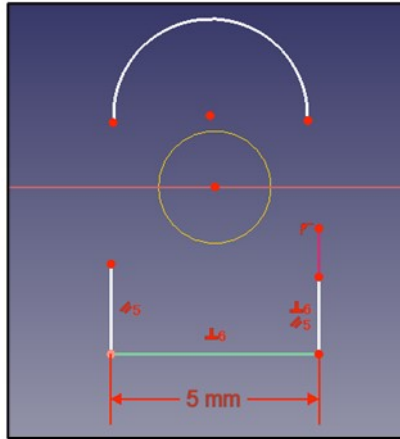
下図 6 は、2 直線間の垂直拘束、

下図 7 は、直線の長さ拘束 “5” です。



C) 円弧の作成

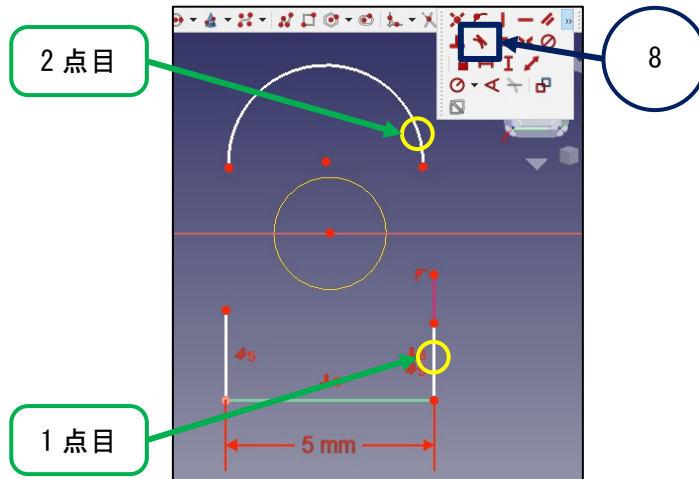
下図のように円弧を作成します。



D) 接線拘束

下図 8 のボタンをクリックし、1 点目(前述 [6] (ウ) A) で作成した直線)と、2 点目(前述 [6] (ウ) C) で作成した円弧)をクリックします。(順不同)

※接線拘束を行うとき、接する箇所の近くをクリックしてください。

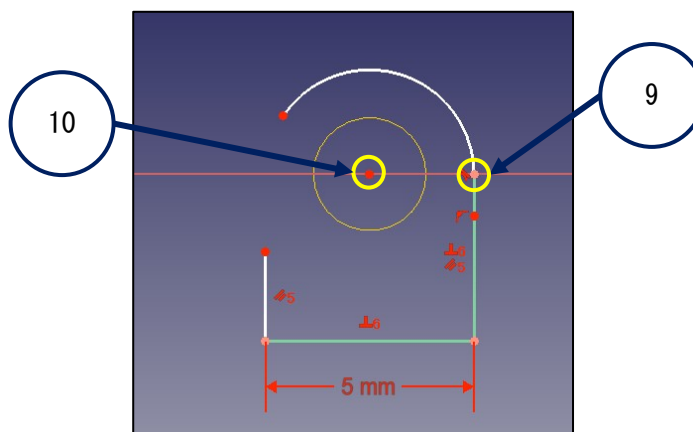


E) 点の一致拘束

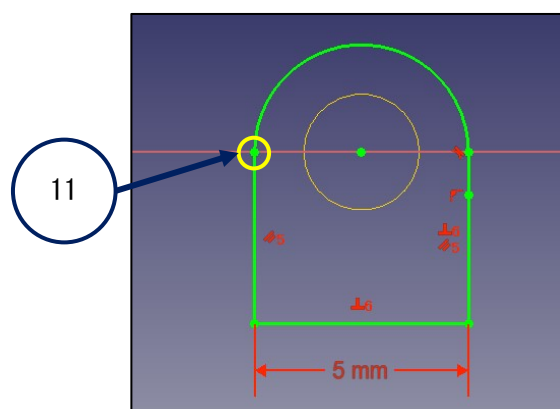
下図のように点の一致拘束をします。

下図 9 は、前述 [6](ウ) A) で作成した直線の端点と前述 [6](ウ) C) で作成した円弧の端点との一致拘束、

下図 10 は、前述 [6](ア) で投影した点と、前述 [6](ウ) C) で作成した円弧の中心との一致拘束です。



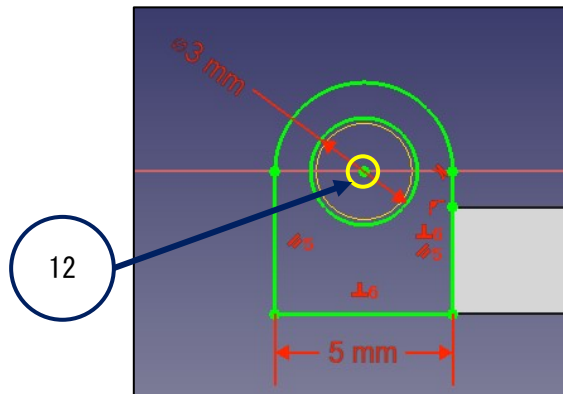
続けて、残りの端点を下図 11 のように一致拘束します。



F) 円の作成と拘束

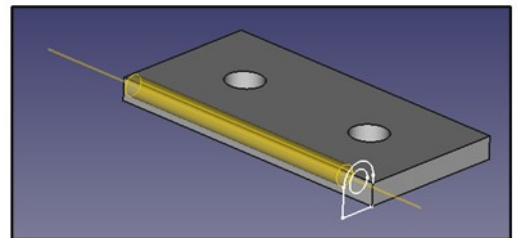
下図のように円を作成し、拘束します。

円の直径を“3”にし、下図 12 は、作成した円の中心と、前述 [6](ア)で投影した点との一致拘束です。



(エ) スケッチの終了

スケッチを終了します。



(オ) スケッチのパッド（押出し）による形状追加

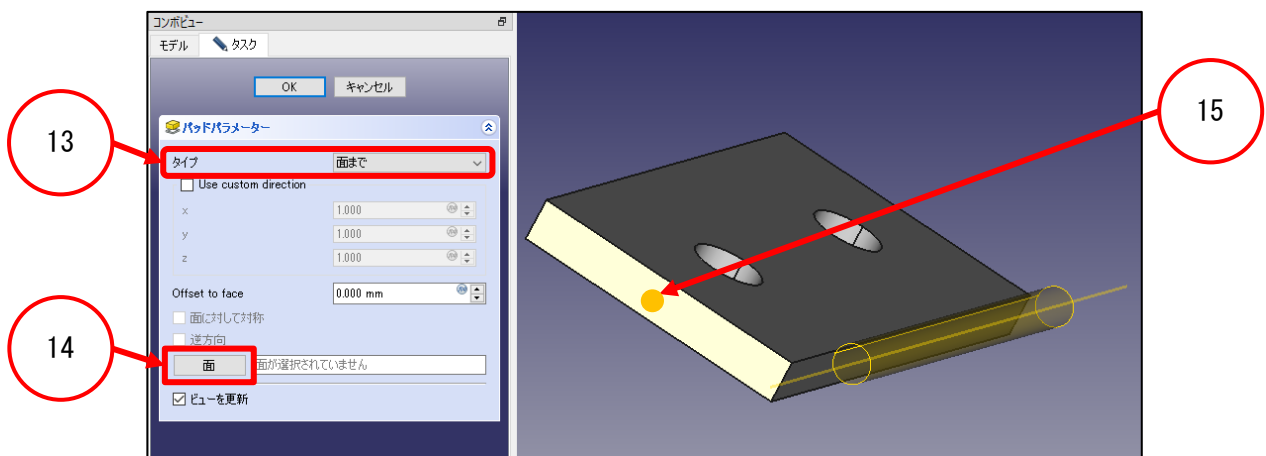
前述 [6](エ)で終了したスケッチ“ Sketch002 “を選択し、“パッドパラメータ”を表示します。

下図 13 の“タイプ”を“面まで”に変更し、

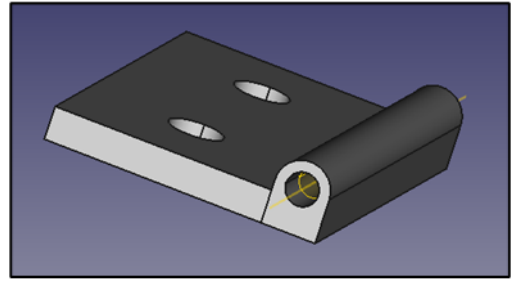
下図 14 の【面】ボタンをクリックし、

下図 15 のモデル上の面（前述 [5]で参照した反対の面）をクリックし、

【OK】ボタンをクリックします。



右図は、形状を追加したモデルです。



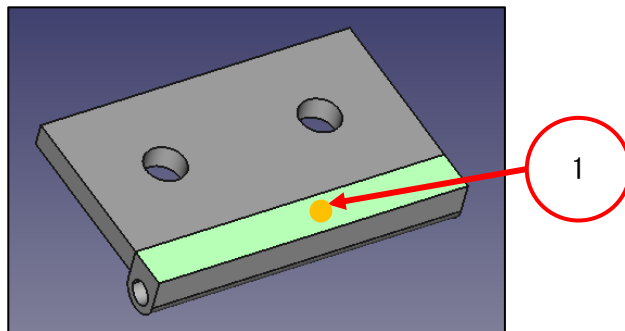
[7] 蝶番の形状削除

(ア) 要素の非表示

「ツリービュー」(もしくは、「コンボビュー」の【モデル】タブ)の“ShapeBinder”を選択し、プロパティで、“Visibility”を“false”に変更します。同様に”DatumLine”も非表示にします。

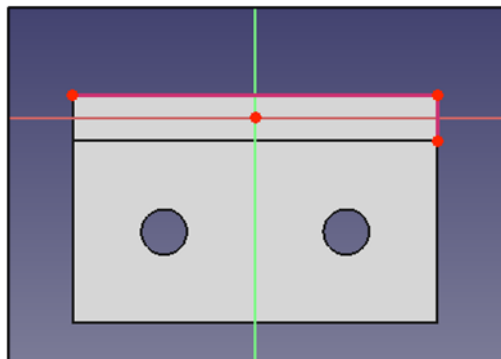
(イ) スケッチの新規作成③

下図 1 の面を選択し、スケッチを作成します。



(ウ) 稜線 (エッジ) の投影

下図のように、前述 [6] (オ) で作成した形状の稜線 (エッジ) をクリックし、投影します。



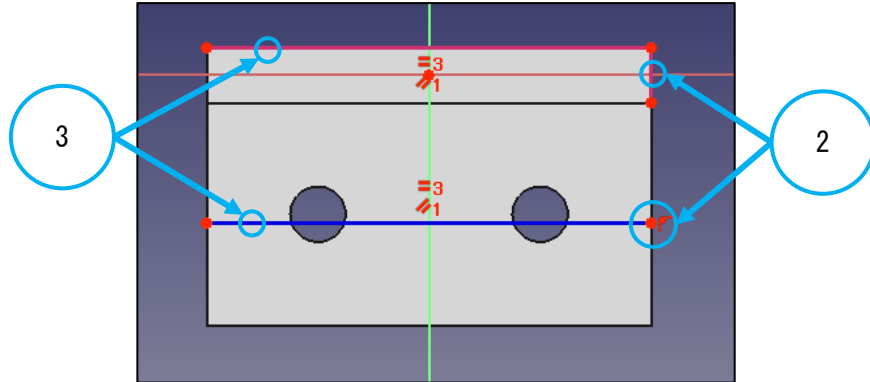
(エ) 形状のスケッチの作成③

A) 直線の作成と拘束

下図のように、直線を作成し、”構築要素”へ切り替えます。

下図 2 は、作成した直線の一つの端点を、投影した直線のオブジェクト上に拘束、

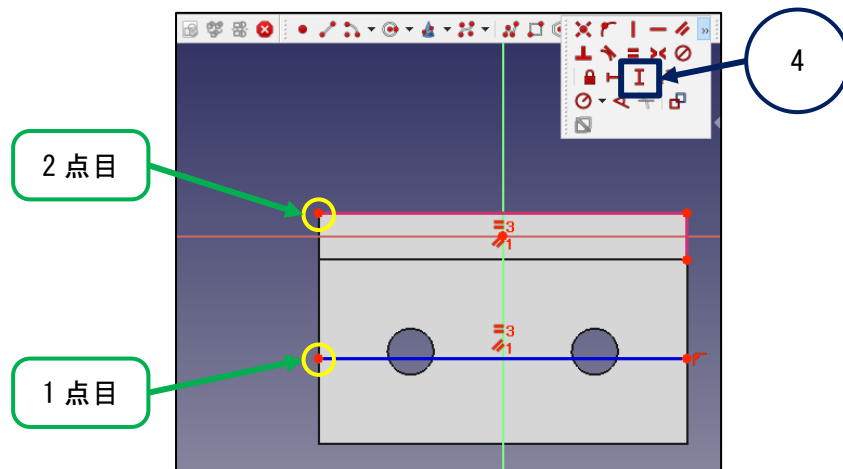
下図 3 は、作成した直線と、投影した直線の平行拘束および、等値拘束です。



[参考 3] “完全拘束”されていない”構築要素”は青色で表示されます。

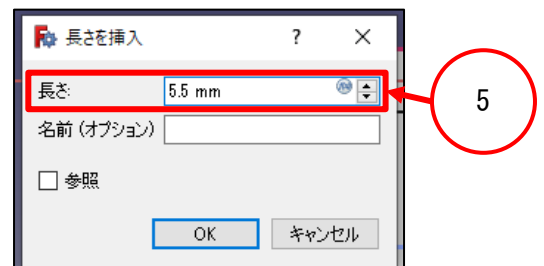
B) 直線間の垂直距離拘束

下図 4 のボタンをクリックし、1 点目(作成した直線の端点)、2 点目(投影した直線の端点)をクリックします。(順不同)



端点の選択を終えると、右図が表示されます。

右図 5 の“長さ”に“5.5”を入力し、【OK】ボタンをクリックします。



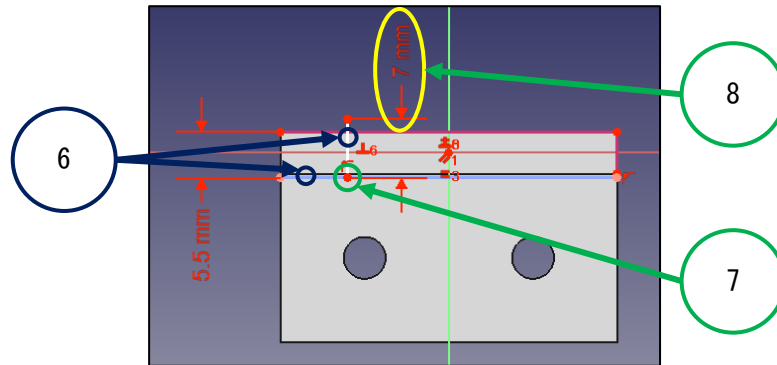
C) 直線の作成と拘束

下図のように、直線を作成し、拘束します。

下図 6 は、作成した直線と前述 [7](エ) A) で作成した直線との垂直拘束、

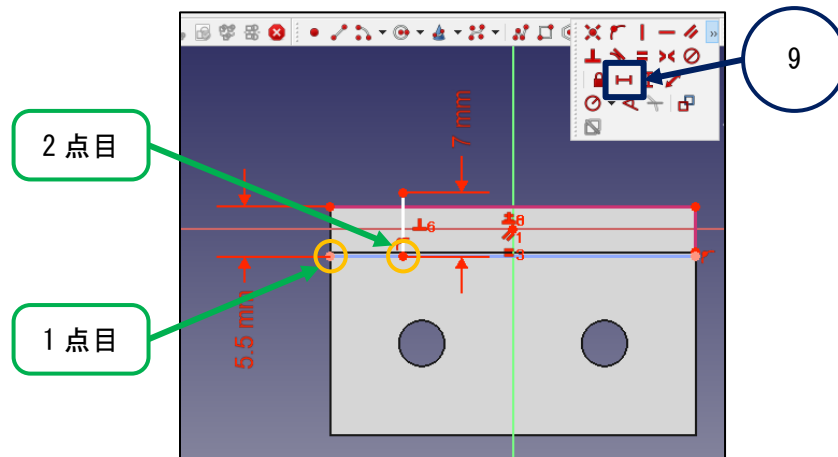
下図 7 は、作成した直線の端点を前述 [7](エ) A) で作成した直線のオブジェクト上に拘束、

下図 8 は、作成した直線の長さ拘束 “7” です。



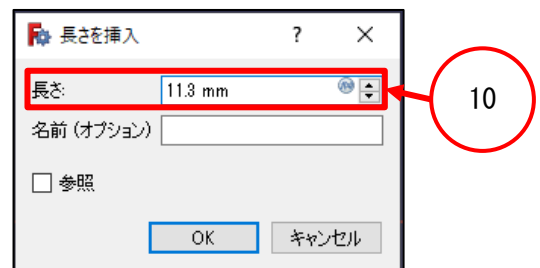
D) 端点の水平距離拘束

下図 9 のボタンをクリックし、1 点目(前述 [7](エ) A) で作成した直線の端点)、2 点目(前述 [7](エ) C) で作成した直線の端点)をクリックします。(順不同です。)



端点の選択を終えると、右図が表示されます。

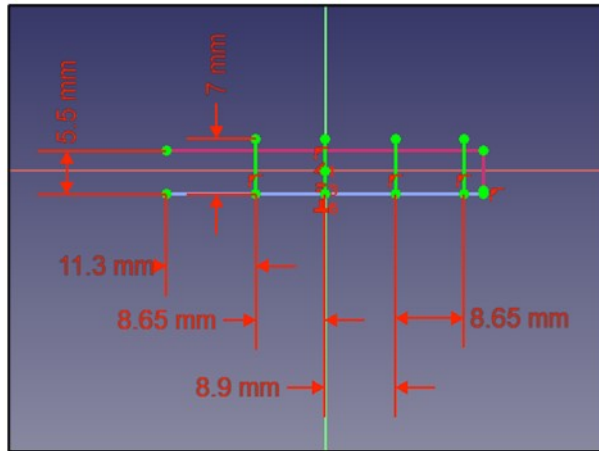
右図 10 の “長さ” に “11.3” を入力し、【 OK 】 ボタンをクリックします。



E) 直線の作成と拘束

下図のように、直線を3本作成し、それぞれの直線を拘束します。

それぞれの直線の端点を前述 [7](エ) A) で作成した直線のオブジェクト上に拘束、それぞれの直線と前述 [7](エ) C) で作成した直線との平行拘束と等値拘束です。それぞれの直線に水平距離拘束をします。

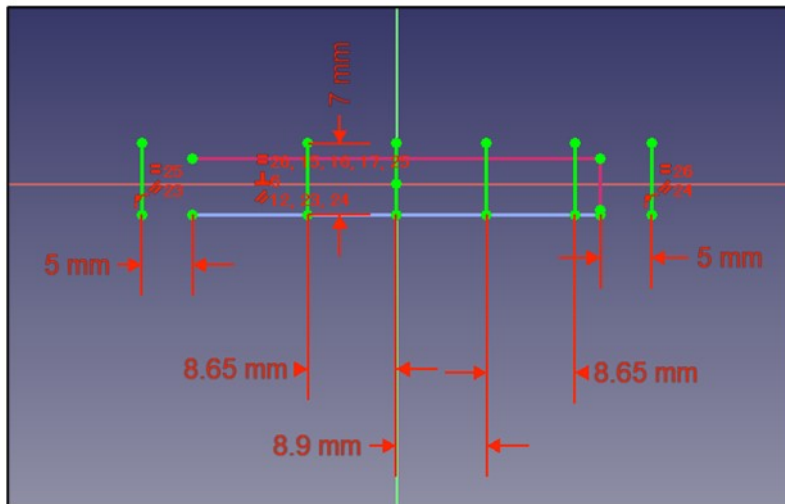


F) 直線の作成と拘束

下図のように、直線を2本作成し、それぞれの直線を拘束します。

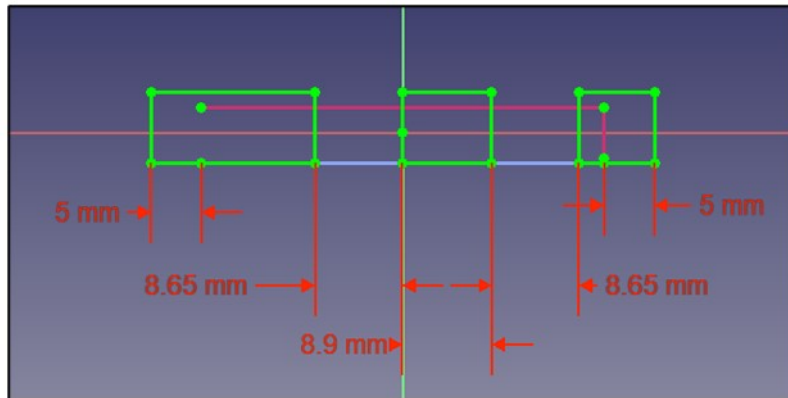
それぞれの直線の端点を、前述 [7](ウ) で投影した直線のオブジェクト上に拘束、それぞれの直線の端点と、前述 [7](ウ) で投影した直線の端点を、” 5 ” の水平距離拘束、

それぞれの直線と前述 [7](エ) C) で作成した直線との平行拘束および、等値拘束です。



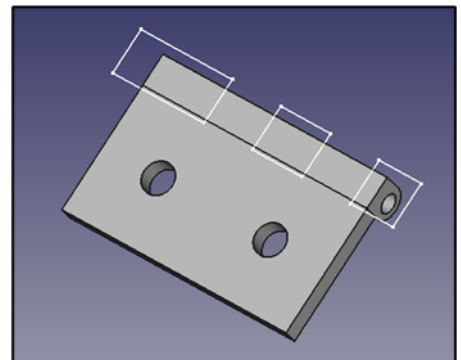
G) 直線の作成と拘束

下図のように、“完全拘束”された長方形が3つできるように、直線を作成しそれぞれの直線の端点を一致拘束します。



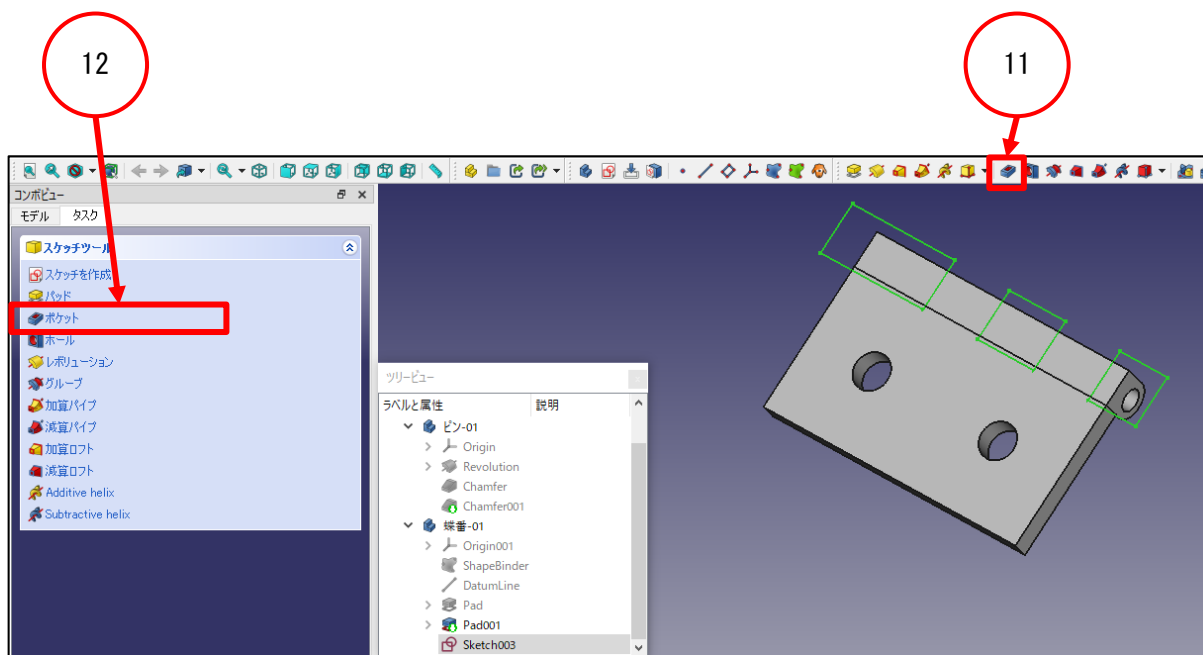
(オ) スケッチの終了

スケッチを終了します。

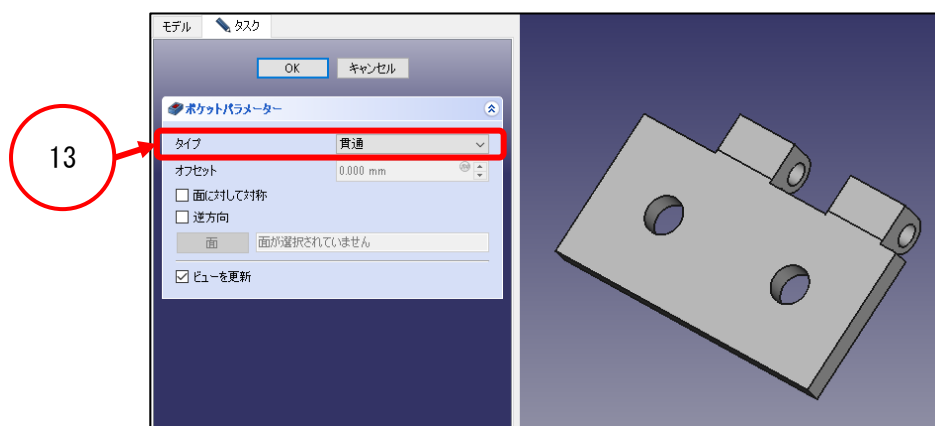


(カ) スケッチのポケットによる形状削除

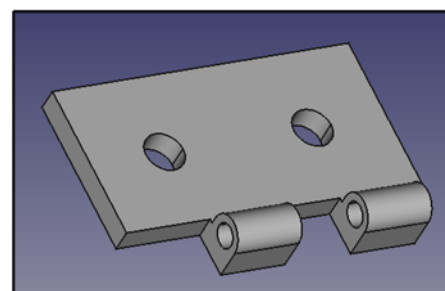
前述〔7〕(オ)で終了したスケッチ“Sketch003”を選択し、下図11のボタン(または、下図12「コンボビュー」の【タスク】タブの“ポケット”)をクリックします。



クリックすると、下図のように“ポケットパラメータ”が表示されます。下図13“タイプ”を“貫通”にして、【OK】ボタンをクリックします。



右図は、形状を削除したモデルです。



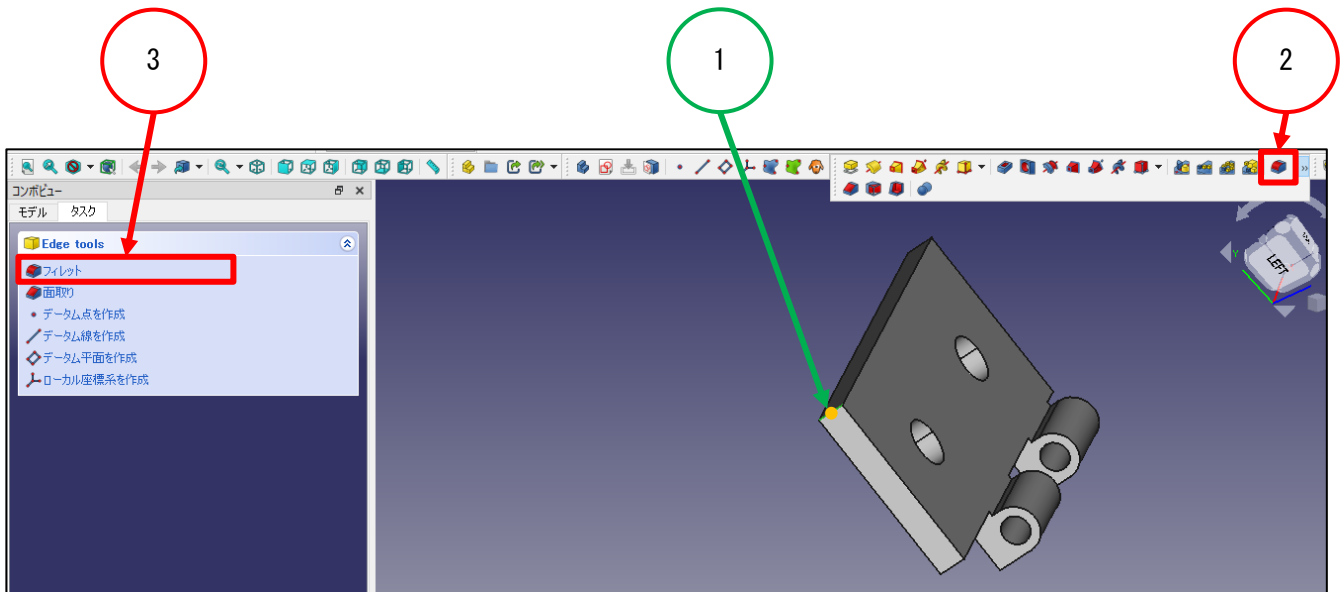
〔参考 4〕 スケッチによる形状削除について

形状を削除するスケッチは、前述〔7〕(エ)C)の“7”の長さ拘束や、前述〔7〕(エ)F)の“5”の水平距離拘束のようにモデルの稜線(エッジ)と一致する位置にならないように稜線(エッジ)を超えるようにスケッチします。

モデルの稜線(エッジ)と一致していると、まれに微小な面形状が残りエラーになることがあります。

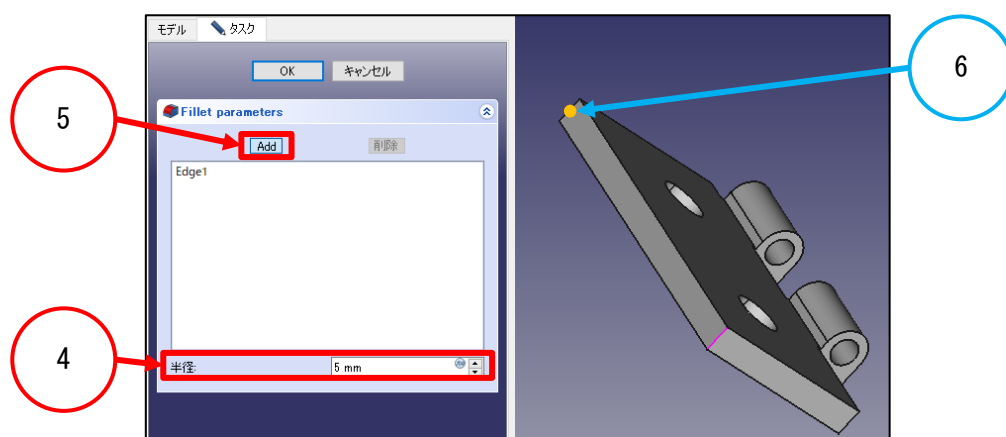
〔8〕 モデルのフィレット (R 付け)

下図 1 の稜線 (エッジ) をクリックし、下図 2 のボタン (または、下図 3 「 コンボビュー 」 の 【 タスク 】 タブの “ フィレット ”) をクリックします。

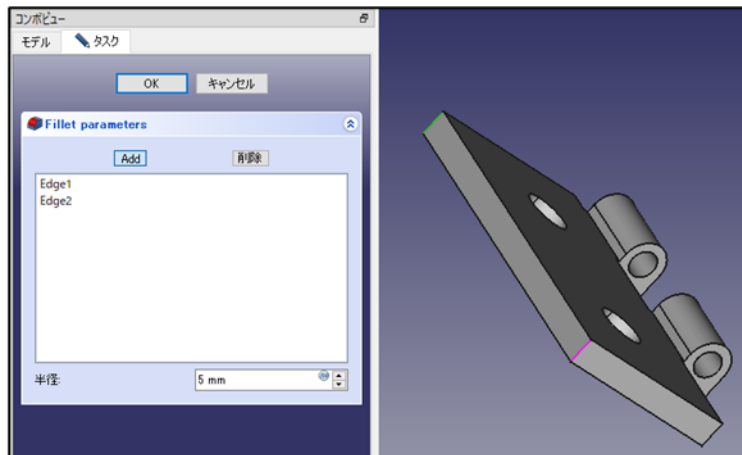


クリックすると、下図のように ” Fillet Parameters ” が表示されます。

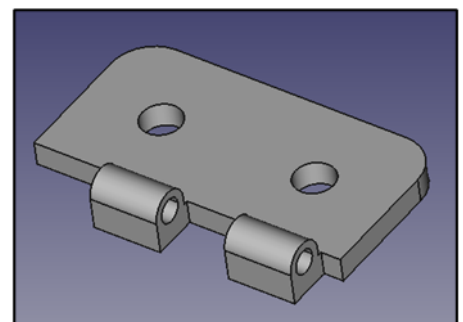
下図 4 “ 半径 ” に “ 5 ” を入力し、下図 5 【 Add 】 ボタンをクリックし、下図 6 の稜線 (エッジ) をクリックします。



稜線（エッジ）をクリックすると、” Fillet Parameters ” に追加されます。
追加されていることを確認して、【 OK 】 ボタンをクリックします。

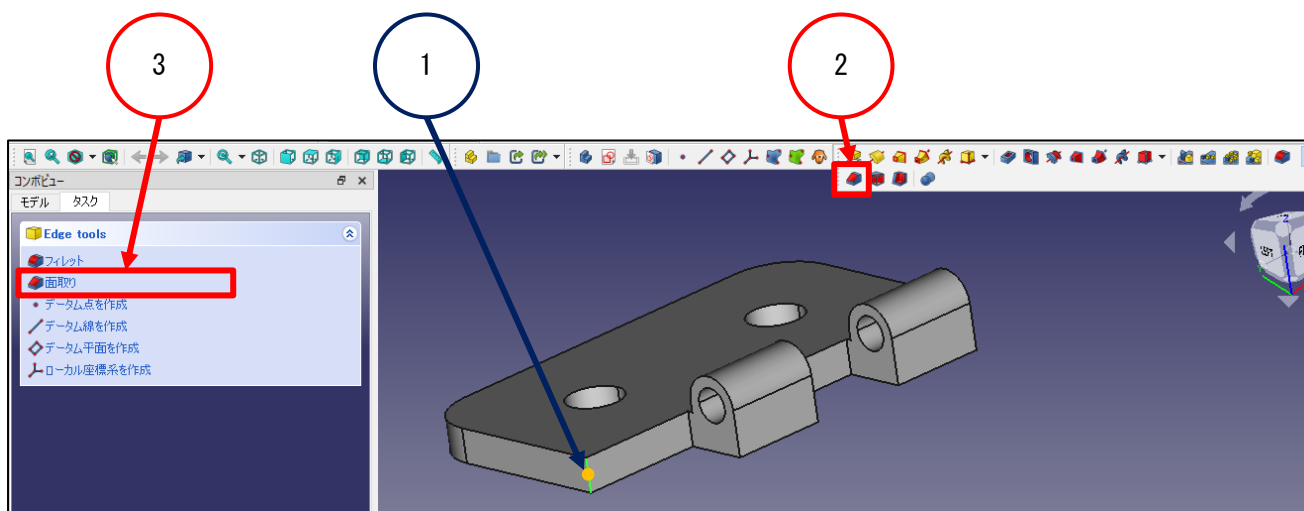


右図は、フィレット（R付け）をしたモデルです。



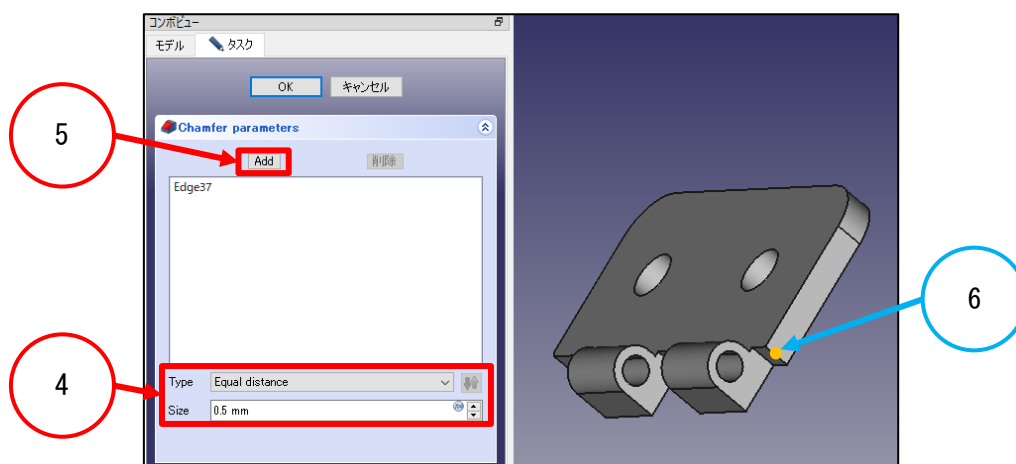
〔9〕 モデルの面取り①

下図 1 の稜線（エッジ）をクリックし、下図 2 のボタン（または、下図 3 「コンボビュー」の【タスク】タブの“面取り”）をクリックします。

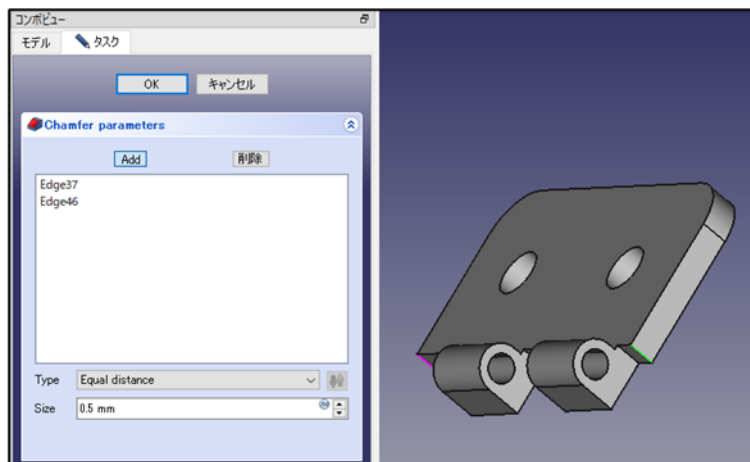


クリックすると、下図のように “ Chamfer Parameters ” が表示されます。

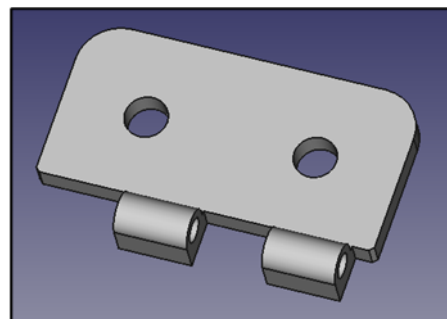
下図 4 “ Type ” は、“ Equal distance ” を選択し、“ Size ” に、“ 0.5 ” を入力し、下図 5 【 Add 】 ボタンをクリックし、下図 6 の稜線（エッジ）をクリックします。



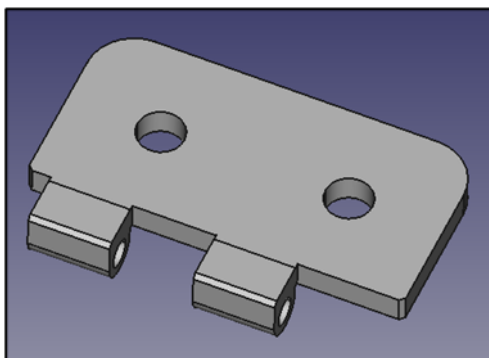
稜線（エッジ）をクリックすると、” Chamfer Parameters ” に追加されます。
追加されていることを確認して、【 OK 】 ボタンをクリックします。



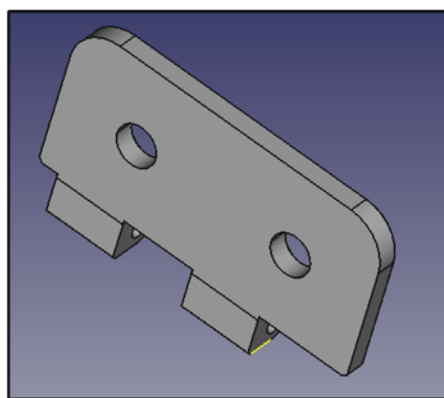
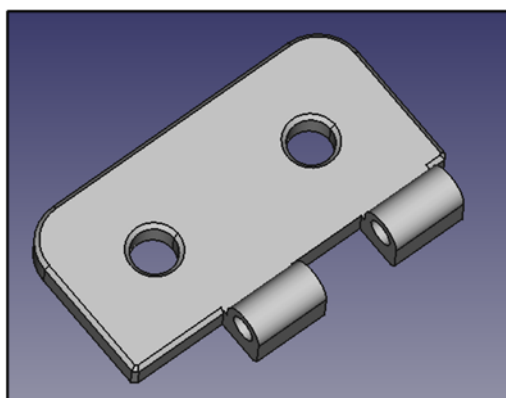
右図は、面取りをしたモデルです。



同様の手順で、下図のように、2箇所、” 0.5 ” の面取りを追加します。

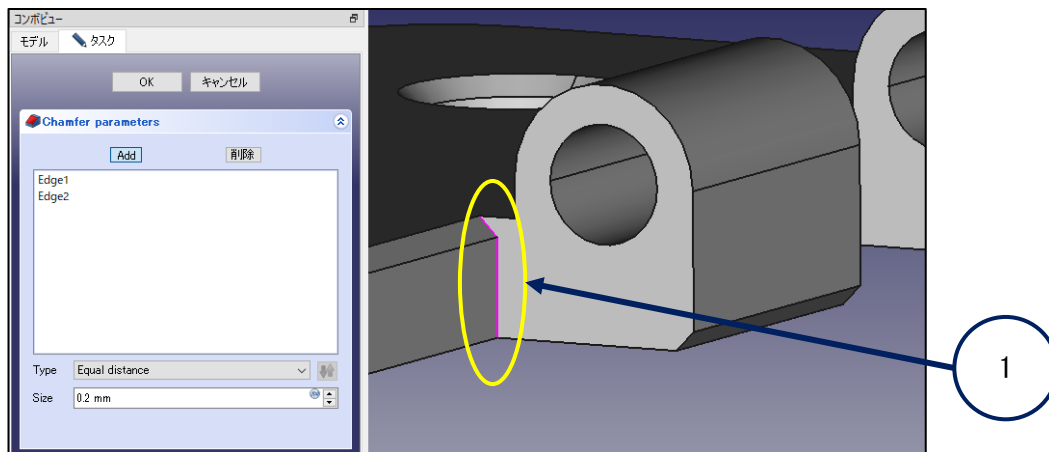


次も、同様の手順で、下図のように、” 0.5 ” の面取りを追加します。

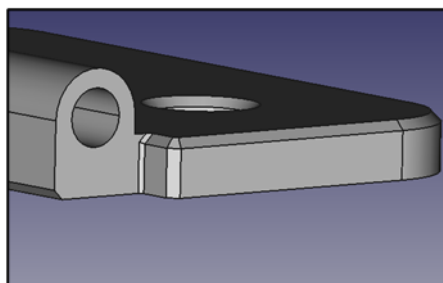


〔10〕 モデルの面取り②

下図 1 の2つの稜線（エッジ）に、” 0.2 ” の面取りを追加します。

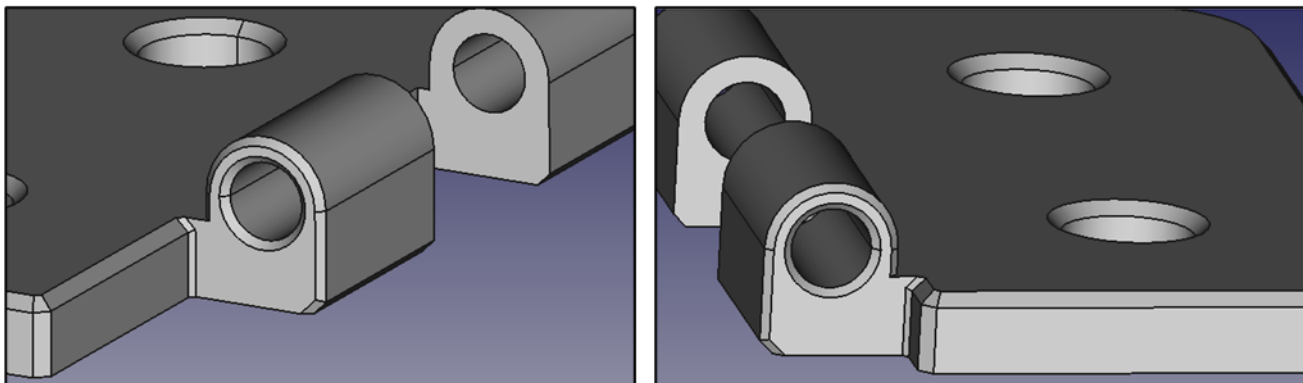


同様の手順で、下図のように、” 0.2 ” の面取りを追加します。



〔11〕 モデルの面取り③

下図のように、” 0.3 ” の面取りを追加します。



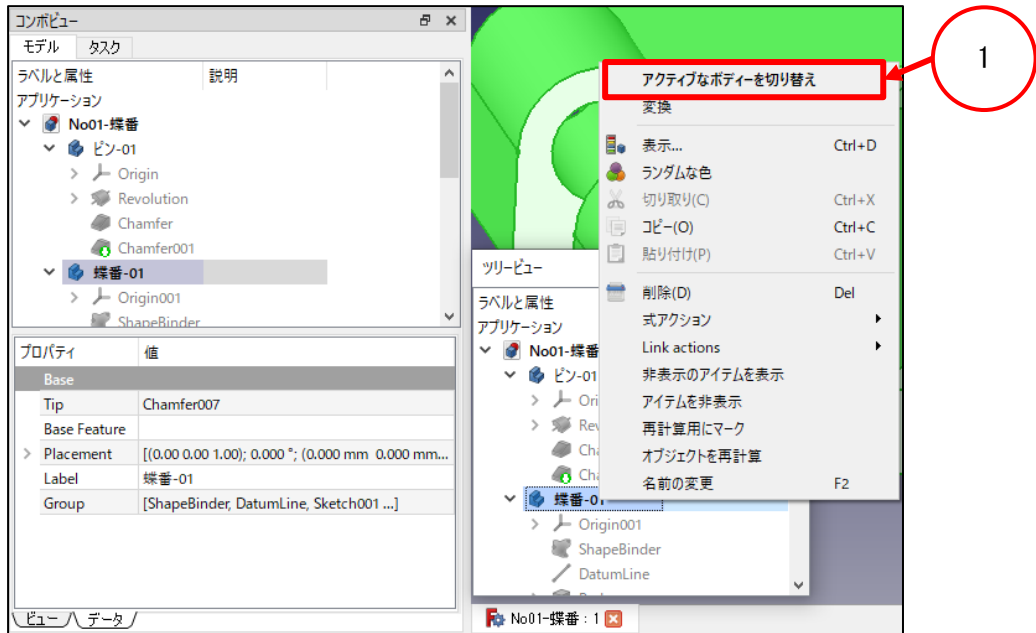
3. 上書き保存

モデルが完成したので、上書き保存をします。

【参考 5】 保存したモデルを開いたとき

モデルを開くと、アクティブなボディが設定されていませんので、

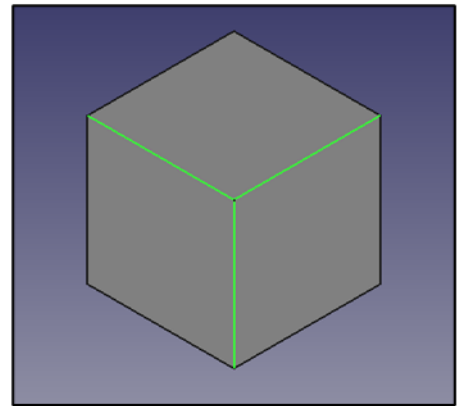
「 ツリービュー 」もしくは、「 コンボビュー 」の【 モデル 】タブで、対象となるモデルを右クリックし、下図 1 の ” アクティブなボディを切り替え ” をクリックしてください。



【参考1】 フィレット（R付け）と面取りの付け方

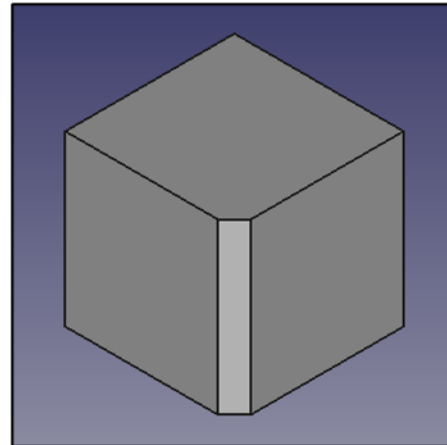
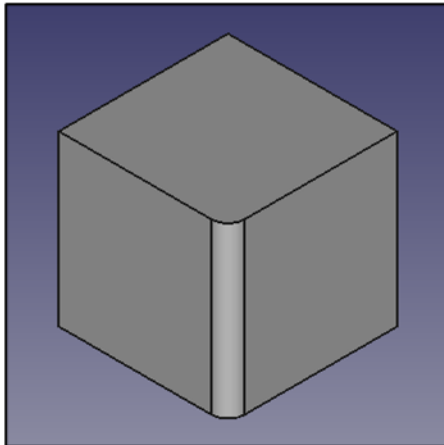
フィレット（R付け）や面取りは、モデルに追加する順序の違いで結果が異なります。

右図のモデルにフィレットと面取りを緑色の稜線（エッジ）に追加します。

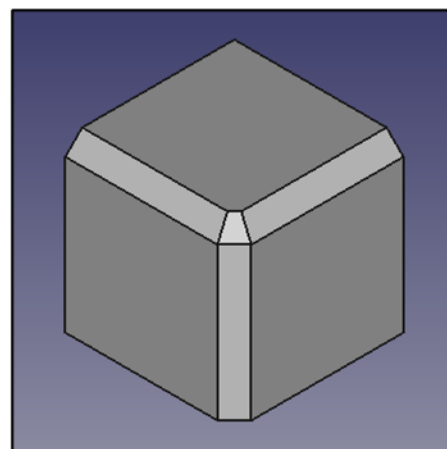
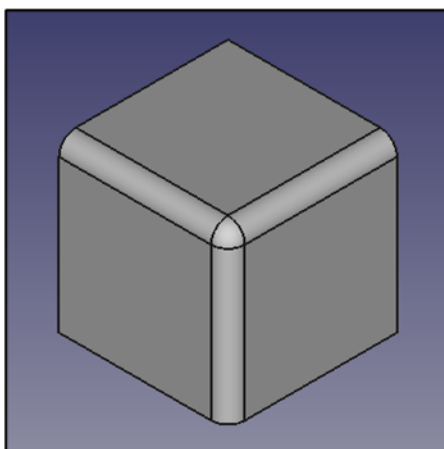


1.1 推奨する例

下図のように、先に角となる稜線（エッジ）にフィレット（左下図）、面取り（右下図）を追加します。

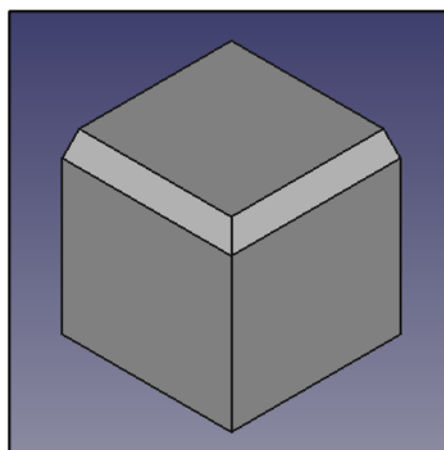
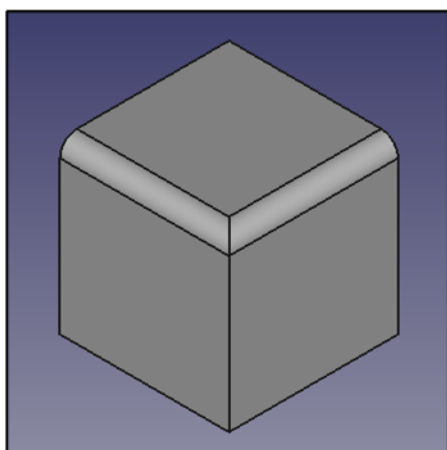


次に、下図のように、先ほどフィレット、面取りを追加したときに出来た稜線を含めて、フィレット（左下図）、面取り（右下図）を追加します。

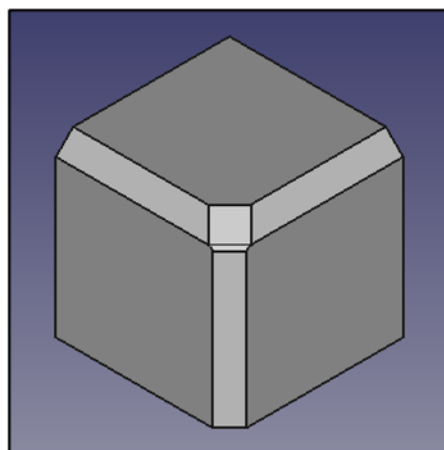
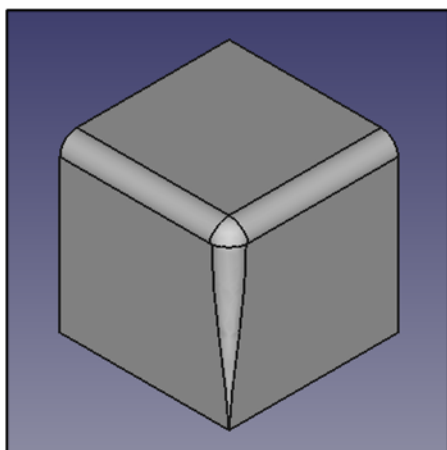


1.2 推奨しない例

下図のように、先に面に関わる稜線（エッジ）にフィレット（左下図）、面取り（右下図）を追加します。



次に、下図のように、先ほどフィレット、面取りを追加したときに出来た稜線を含めて、フィレット（左下図）、面取り（右下図）を追加します。



前述 [参考 1] 1.1 推奨する例とことなり、フィレット（左上図）は不具合があります。面取り（右上図）は稜線が増えています。

使用する 3D-CAD により、演算結果がことなりますが、寸法は問題なくとも、余分な稜線が存在すると、主な不具合として、異なる 3D-CAD 間でのモデルのやりとりを行うときに、エラーの発生する原因となります。（他にはブーリアン演算、CAE による解析等）