

# SubD トレーニング資料

## 重要:トレーニングをはじめる前に

この資料は、株式会社アプリーフトがSubDトレーニングを行うために用意したものとなります。  
下記の内容を確認したうえで、トレーニングを受講ください。

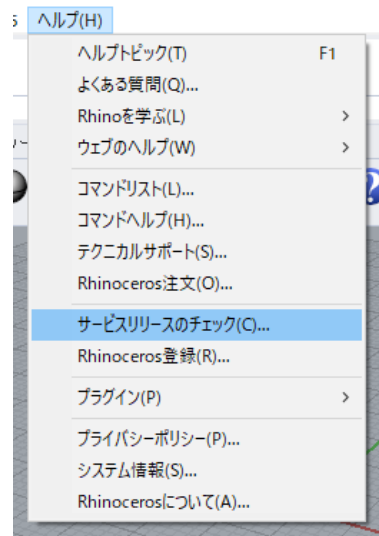
・SubDはRhino7から加わった機能となります。ですので、Rhino6以前ではこのトレーニングを行うことはできません。必要であれば、Rhino7の評価版をインストールしてください。

Rhino7評価版ダウンロードリンク

[https://www.applicraft.com/download\\_rhinoceros7/](https://www.applicraft.com/download_rhinoceros7/)

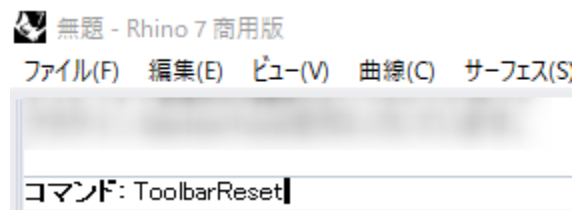
・現状、月に1度の間隔で新しいサービスリリースがダウンロードすることができます。

ヘルプ > サービスリリースのチェック から最新のインストーラをダウンロード後、インストールした上で受講ください。



・SubDのツールバーはサービスリリースをアップデートしても変更されず、最新のアイコンがツールバーに反映されないことがあります。下記リンクを参照し、[ToolbarReset]コマンドを実行し最新のツールバーにしたうえで受講ください。

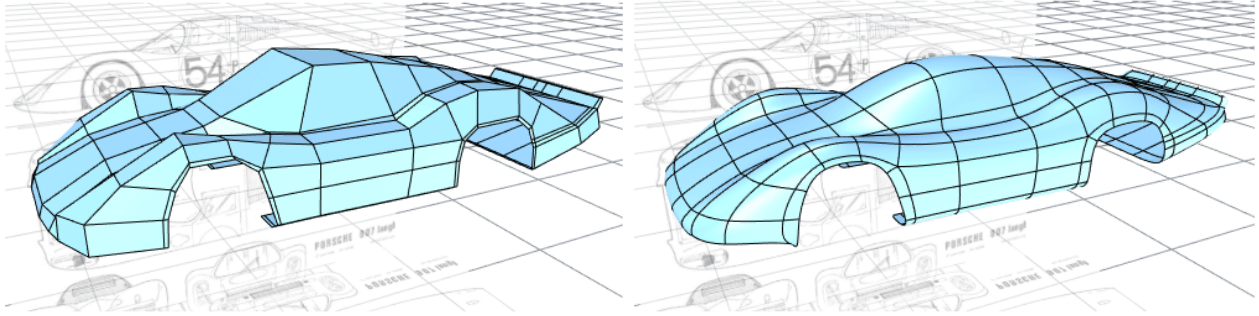
<https://www.applicraft.com/qanda/rhinoceros/subd-toolbar/>



SubDに関するコマンドは、[SubDツールバー]にあります。ここから使用頂けたらと思います。

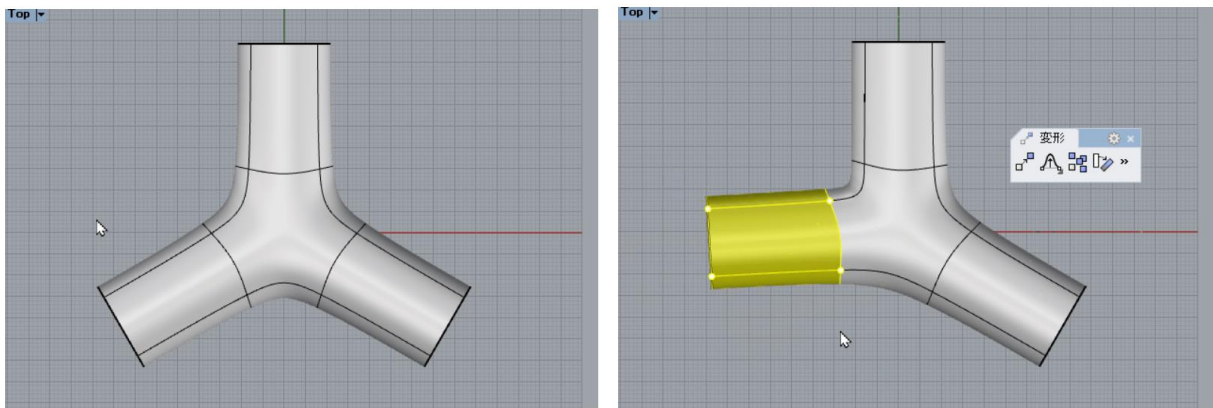
## 0.SubDとは

SubDとはメッシュを元にして、有機的な形状が作成できるRhino7から新しく加わったジオメトリタイプとなる。下図左側がメッシュ。下図右側がSubD。Rhinoを起動し、[0-SubD例.3dm] ファイルを開く。

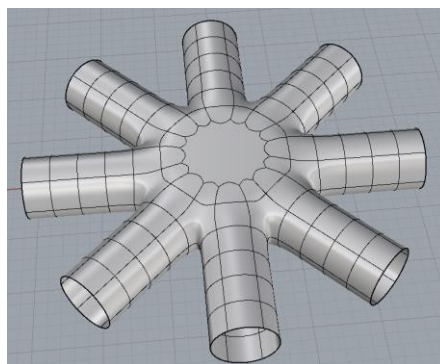


またNurbsサーフェスは、基本的にサーフェス内のU方向やV方向の制御点の数が一定な、四辺からなるジオメトリである必要がある。なので、Y字のような複数の方向から構成されている形状は、面を作成するのにテクニックが必要となる。

SubDはメッシュを元に作成された有機形状なので、修正にも容易に対応可能である。



また4頂点以上のメッシュもSubDのジオメトリとして変換することができる。下記の例の中心部参照。



ショートカットTabキーで元のメッシュ形状と表示を切り替えて、確認することもできる(詳細は後述)。

## 1.SubDの作成方法

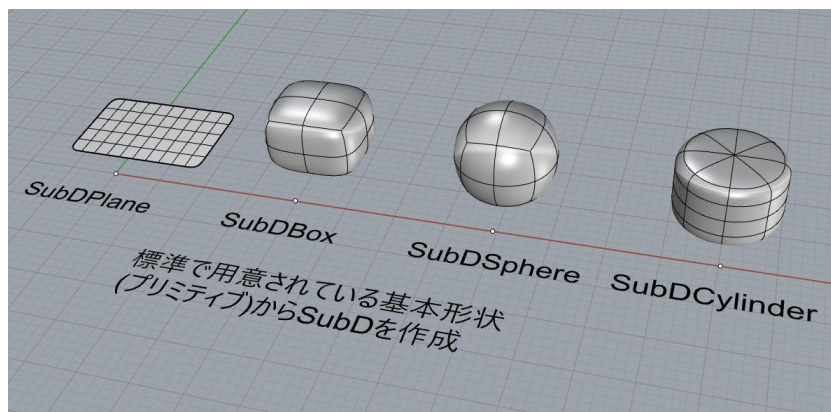
SubDを作成するには、主に[基本形状から]、[追加コマンド - 曲線から作成]、[従来のコマンド]、[メッシュから]作成する4つの方法がある。Rhinoを起動し、[1-作成方法.3dm]ファイルを開く。

### 基本形状(プリミティブ)から作成

まずはプリミティブ(基本形状)から、SubD形状を作成してみる。SubDツールバー左側に並んだものがプリミティブにあたるものだ。



Rhinoビューの左から順に、[SubDPlane],[SubDBox],[SubDSphere],[SubDCylinder]コマンドを実行してみる。基本的にはサーフェスやメッシュのプリミティブと同様の使い方である。コマンド実行時にオプションの[数]から分割数を設定可能。

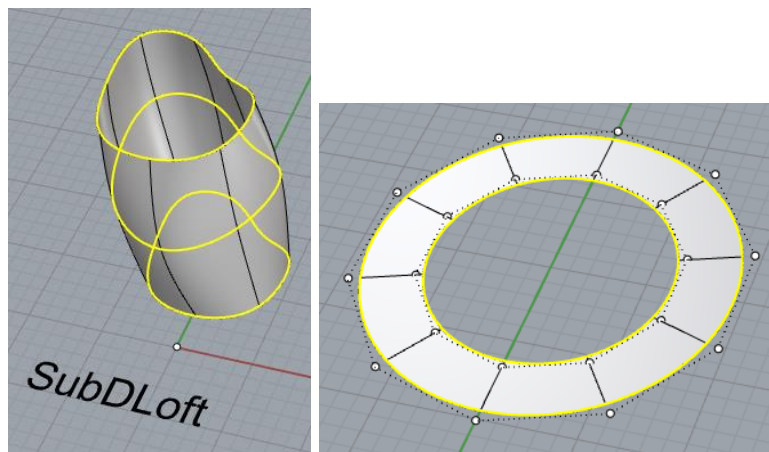


### 新しく追加されたコマンドから作成する

[追加コマンド-曲線から]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にして内容を確認する。曲線からSubDを作成するのは、プリミティブの右側に並んでいる。

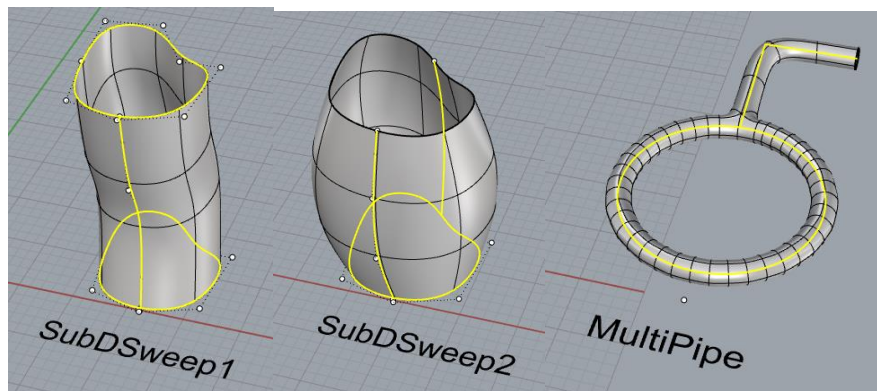


[SubDLoft]は曲線の断面同士を繋いでSubDを作るコマンドだ。使い方は[Loft]コマンドと同様。





[SubDSweep1],[SubDSweep2]も[Sweep1][Sweep2]と基本的な使い方は同様。ルールと断面を指定することでSubDを作成できる。[MultiPipe]コマンドは新しく追加されたコマンドとなる。[Pipe]のように曲線を指定することで、厚みをつけたSubDを作成できる。

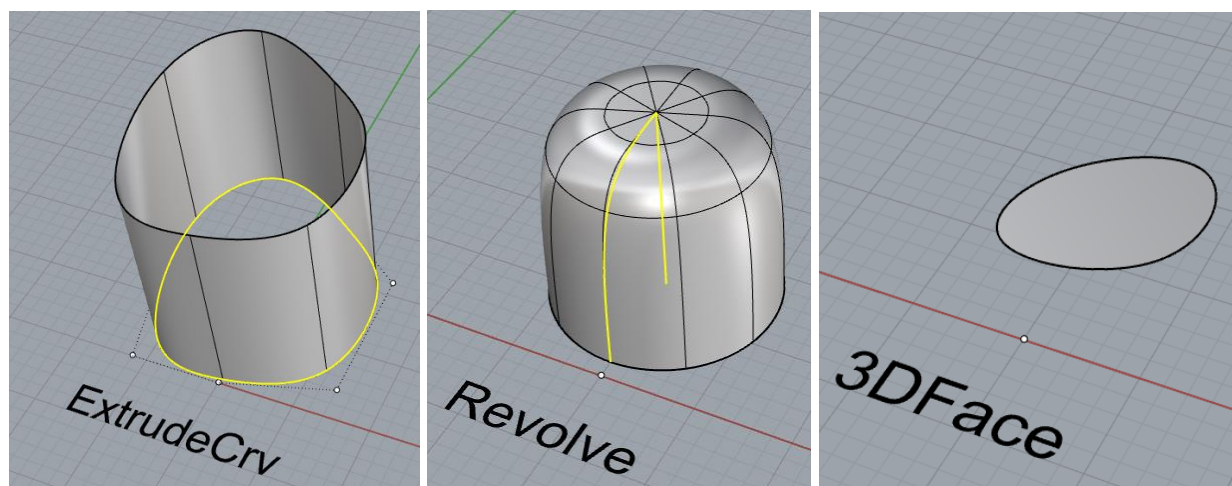


従来のコマンドのオプションで設定して作成する

[従来のコマンド]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にして内容を確認する。

SubDを作成できるのは、新しいコマンドからだけではなく、従来のコマンドの[出力]をSubDにするものもある。

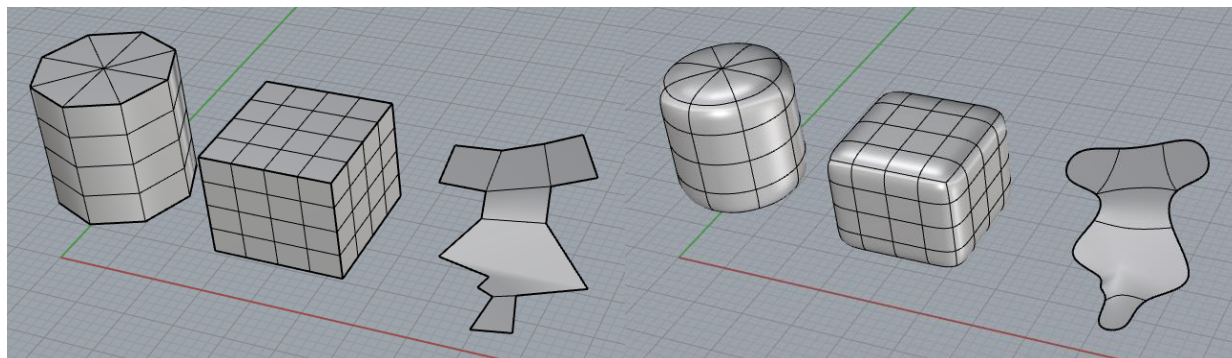
下記のコマンドは、作成時に[出力]オプションからSubDを選択することで作成できる。Rhinoは前回使用した設定を記憶するため、次回サーフェスを作成したい場合は、再度[出力]オプションを変更すること。



[ToSubD]コマンドで、メッシュから変換する

[メッシュから作成]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にして内容を確認する。

SubDはメッシュをベースとした有機形状のため、メッシュから変換もできる。[ToSubD]でメッシュを変換してみる。下記の例は左側 コマンド実行前のメッシュ、右側がコマンド実行後のSubD。



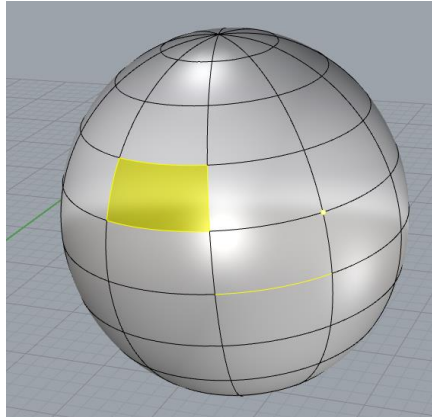
社内資料のためコピー厳禁

## 2.SubDジオメトリの選択方法

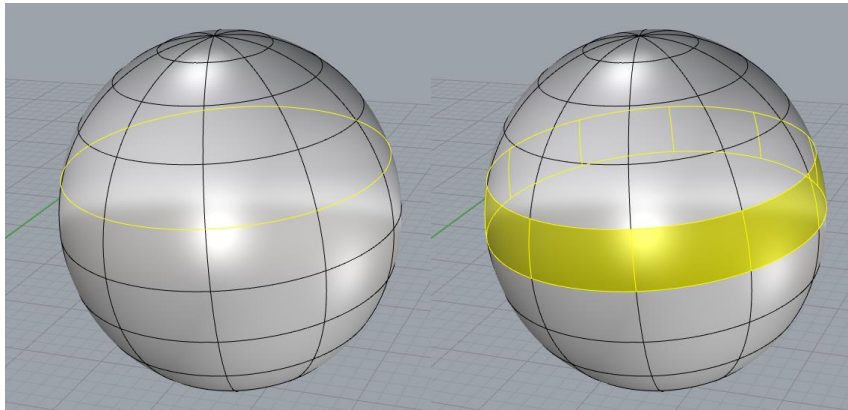
SubD内の面やエッジ、点などを選択するには、通常のジオメトリとは異なる選択方法が必要となる。  
[2-選択方法.3dm] ファイルを開く。

### サブジオメトリ選択

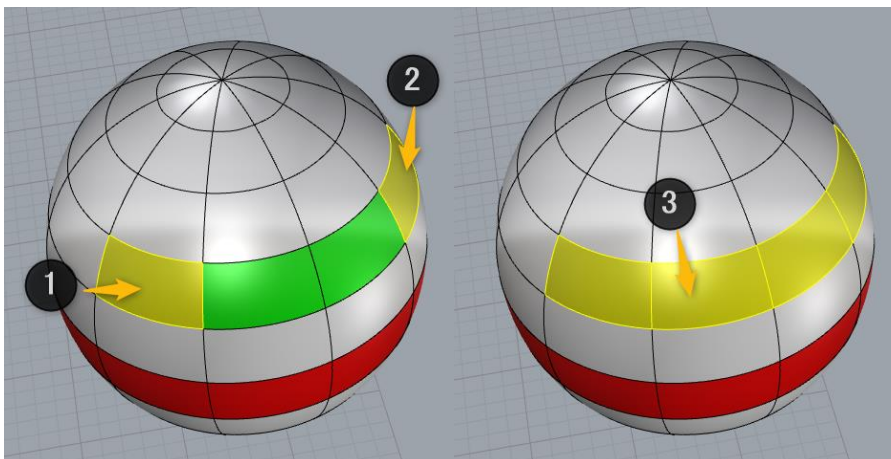
Rhinoには通常の左クリックでの選択の他に、Shift+Ctrl+左クリックで行うサブジオメトリ選択がある。サブジオメトリ選択を行うことで、SubD内の面やエッジ、点を選択することが可能となる。下は、SubD内の面、エッジ、点ジオメトリを選択した例だ。



エッジはエッジ自体をダブルクリック、面や点は選択後に、その隣の面や点をダブルクリックすることで連続選択が可能となる。



またあらかじめ連続選択の終了個所を選択しておくことで、指定したエリアを連続して選択することも可能だ。**①,②**を選択した後に、**③**をダブルクリックすることで、**①**と**②**の間を連続選択可能。エッジや点も同様。

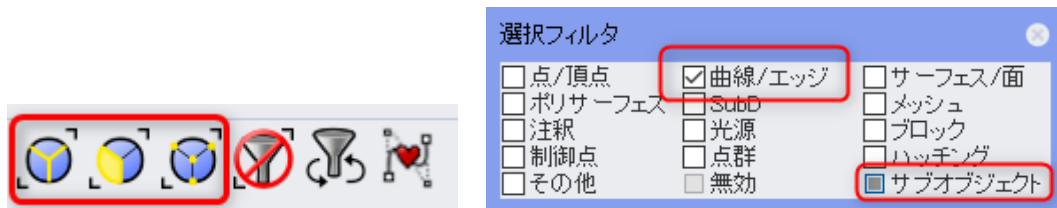


社内資料のためコピー厳禁

## フィルタ機能に関して

[フィルタ機能]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にして内容を確認する。フィルタ機能と併せることで、より柔軟な選択が可能となる。

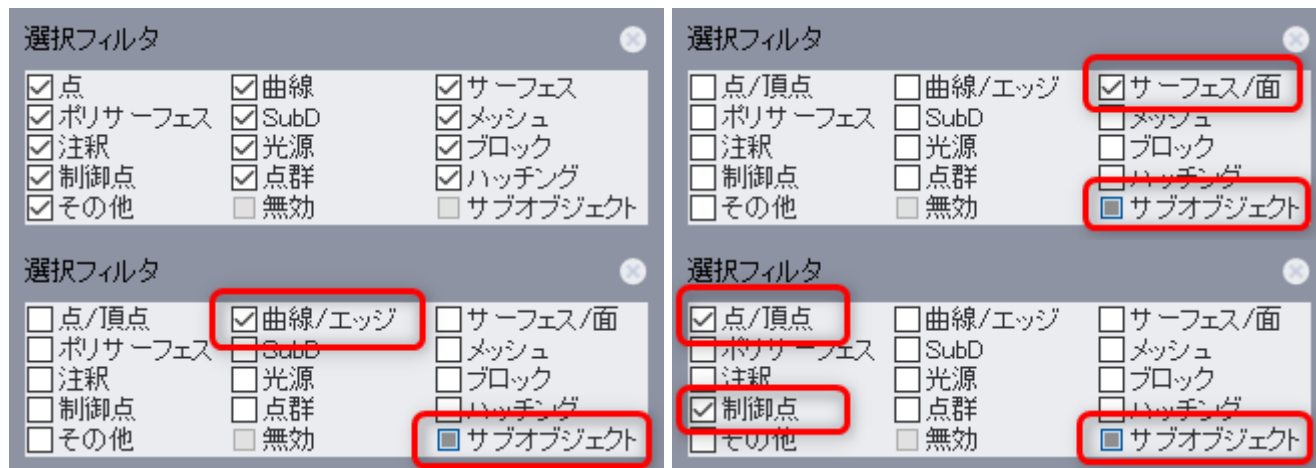
[SelectionFilterEdges]などのコマンドを使うことで、エッジや曲線だけを選択できる[選択フィルタ]を表示することができる。[選択フィルタ]が表示されている間は、チェックがついたもののみ選択ができる状態となる(Windows版はフローティングできるが、Mac版はフローティング機能がないので注意が必要)。



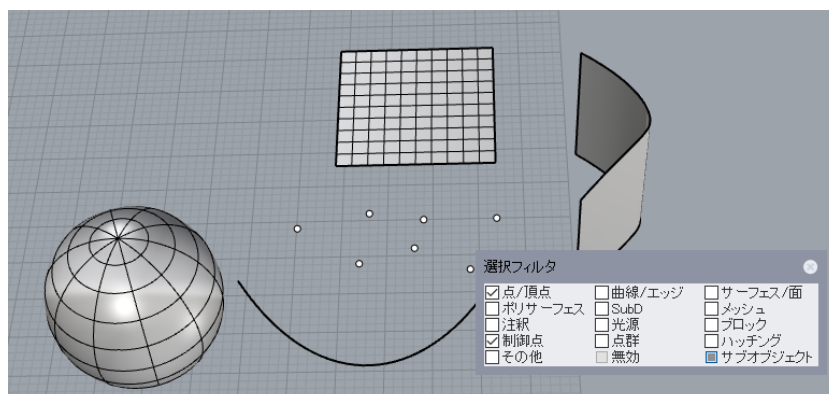
これらのコマンドで[選択フィルタ]を呼び出した場合は、[サブオブジェクト]にもチェックが入っている。[サブオブジェクト]にチェックが入っている場合は、Shift + Ctrlを押しているのと同じ効果があるため、クリックすることで、エッジが選択可能となる。

注意:[サブオブジェクト]にチェックが入っている時に、Shift + Ctrlのサブジオメトリを選択しても、面やエッジ、点を選択することができないため、注意が必要。

また[SelectionFilterToggle]コマンド(ショートカットF5キー)を押すことで、通常の状態、面のみ選択、曲線・エッジのみ選択、点のみ選択の4つを順番に切り替えることができる。



SubDを使う上で非常に重要な操作のため、下記データで試してみる。



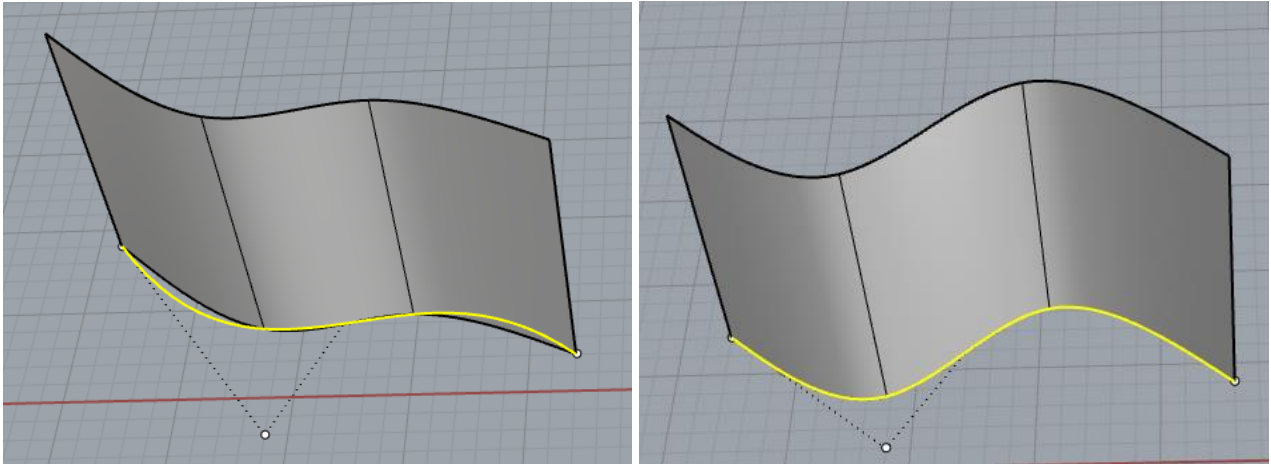


### 3.SubDを扱う上で

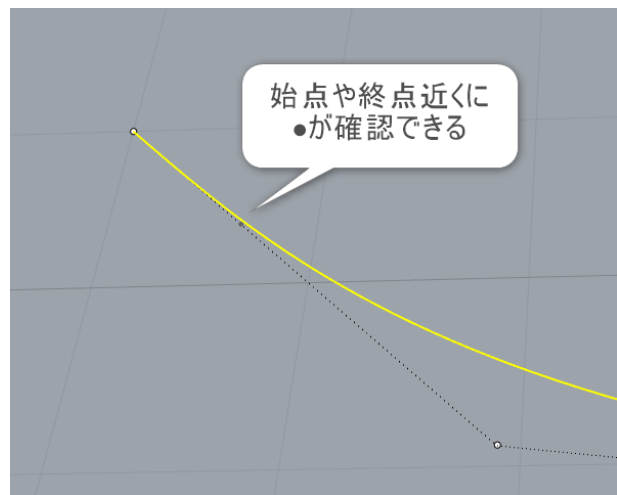
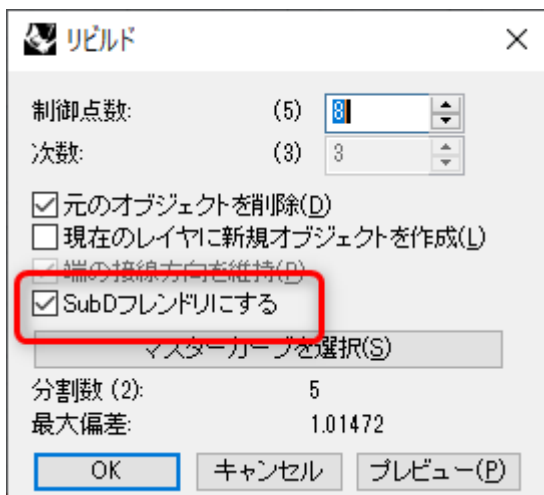
SubDにはNurbsのジオメトリにはない、SubD独自の設定がされているものがある。[3-概念.3dm]ファイルを開き、確認してみる。

#### SubDフレンドリ曲線

使用する曲線を[SubDフレンドリ]曲線にしておくことで、曲線とズレがないSubDが作成できる。[Curve]で[SubDフレンドリ]オプションをはい・いいで二つ作り、それぞれ[ExtrudeCrv]でSubDを押し出し、違いを確認してみる。下左側 SubDフレンドリ いいえ、下右側 SubDフレンドリ はい



[MakeSubDFriendly]で、既に作成してある曲線をSubDフレンドリにすることができる。また通常の曲線を[Rebuild]で、[SubDフレンドリにする]にチェックをつけることで、SubDフレンドリ曲線に変更することもできる。



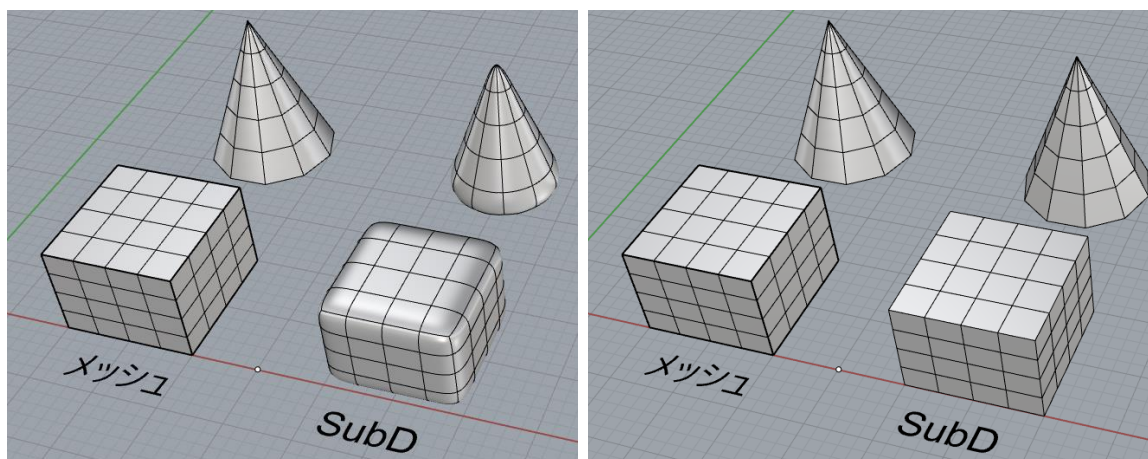
SubDはジオメトリの作成仕様上、必ず次数が3となる。それによりSubDフレンドリ曲線も次数は3に固定され、リビルド時も次数を指定できなくなる。また始点終点近くの●も1つの制御点として数えられるため、Rebuild時には制御点数に注意すること。

#### フラット表示とスムーズ表示

[フラット表示とスムーズ表示]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。



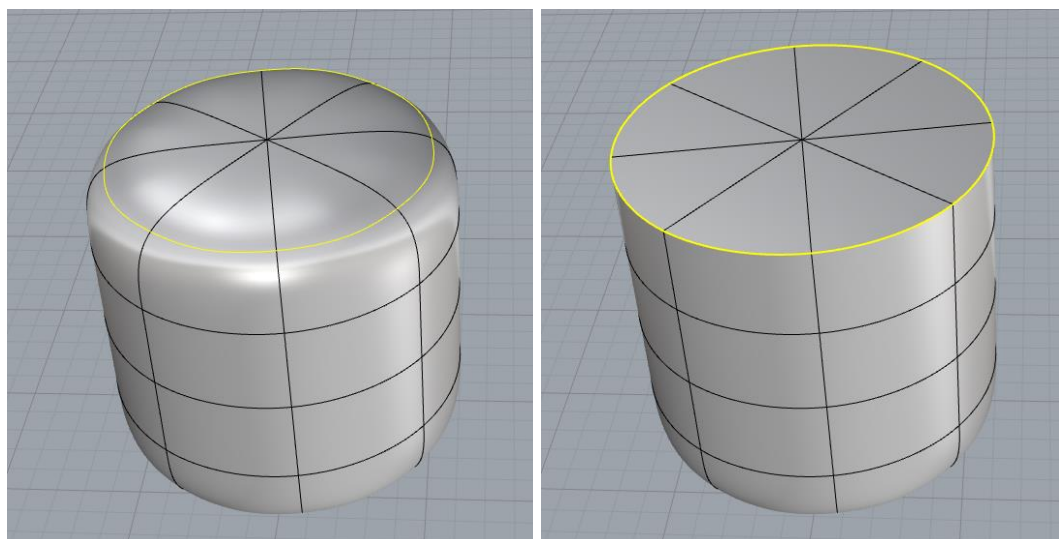
[SubDDisplayToggle]コマンド(ショートカット Tabキー)でフラット表示とスムーズ表示を切り替えることができる。SubDの元となるメッシュデータを表示する。



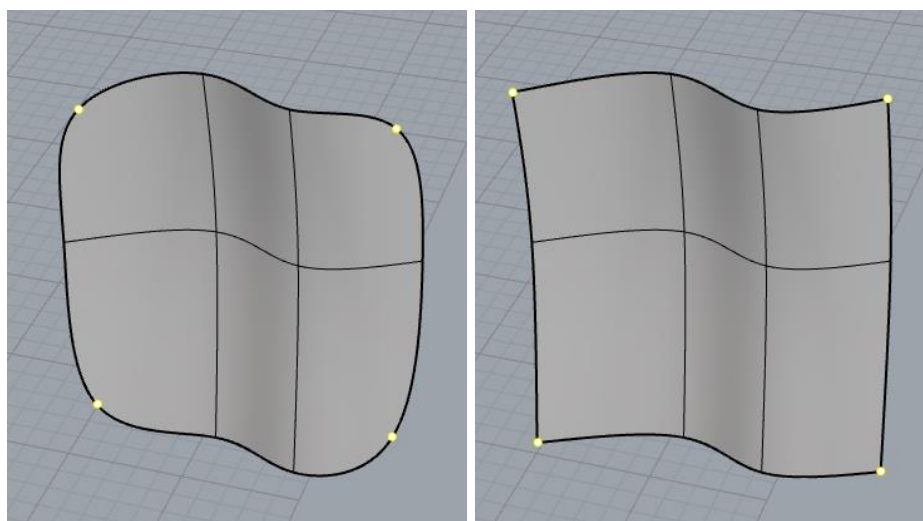
クリース(折り目)に関して

[クリース\_折り目]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

SubD形状は有機的なだけではなく、任意の個所に[Crease]コマンドで、クリース(折り目)を作ることができる。下の例は円柱形上の上部にクリースを追加した例だ。クリースを解除するには[RemoveCrease]を使う。



クリースは点に対しても使用可能。

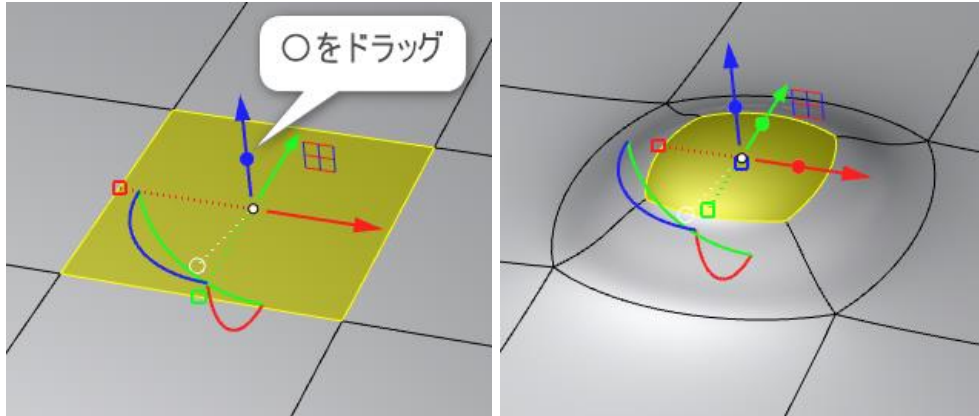


## 4.修正方法について 基本

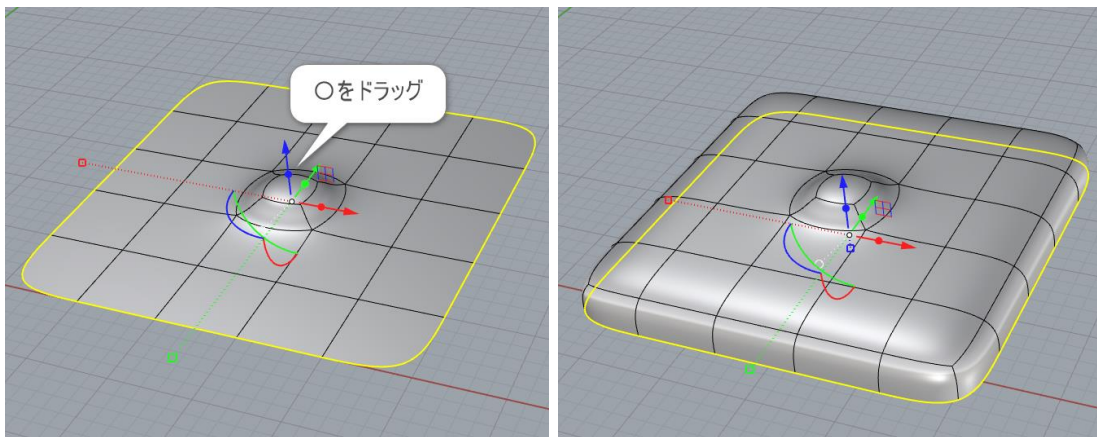
ここでは、SubD形状をガムボールなどを使って修正してみる。[4-修正基本.3dm]ファイルを開く。

ガムボールでの修正について

点やエッジ、面をガムボールで移動・回転・スケールはSubD以外のジオメトリと同様に修正してみる。またガムボールの矢印内の○をドラッグすることで、面を押し出すことができる。下記は面を押し出した例。



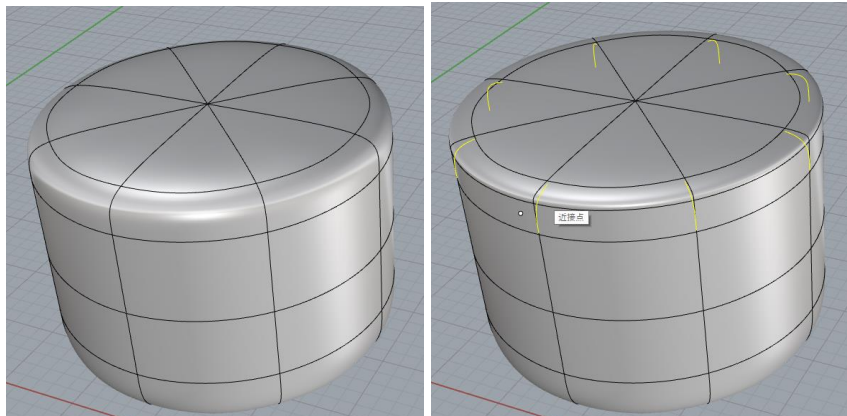
エッジも同様に押し出して、延長することができる。



エッジリング面の追加

[エッジリング面の追加]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

[InsertEdge]コマンドを実行し、[タイプ=リング]にして角R付近のエッジを選択。リング状にエッジを追加できる。指定した個所をリング状(四辺の対面を連続して選択)に分割するコマンドだ。[タイプ=ループ]は選択した進行方向に分割するコマンドだ。]

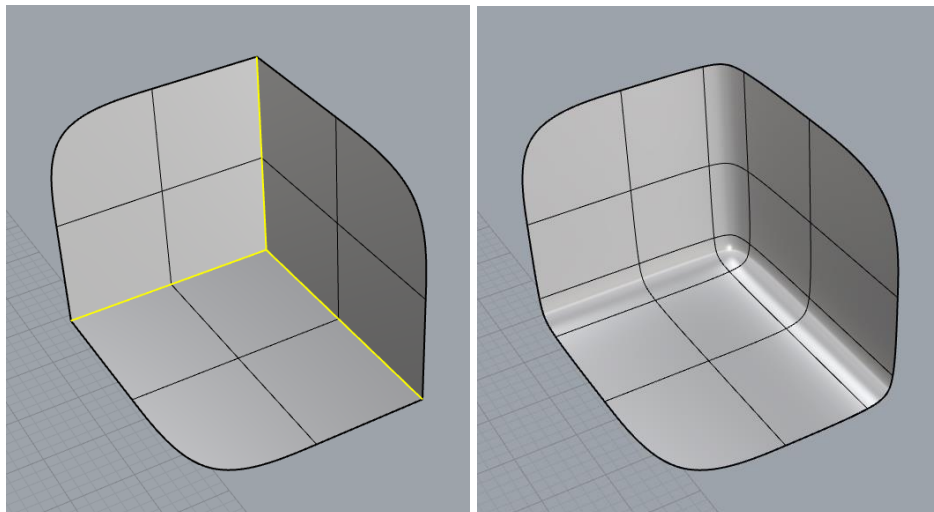


社内資料のためコピー厳禁

## 角のベベル

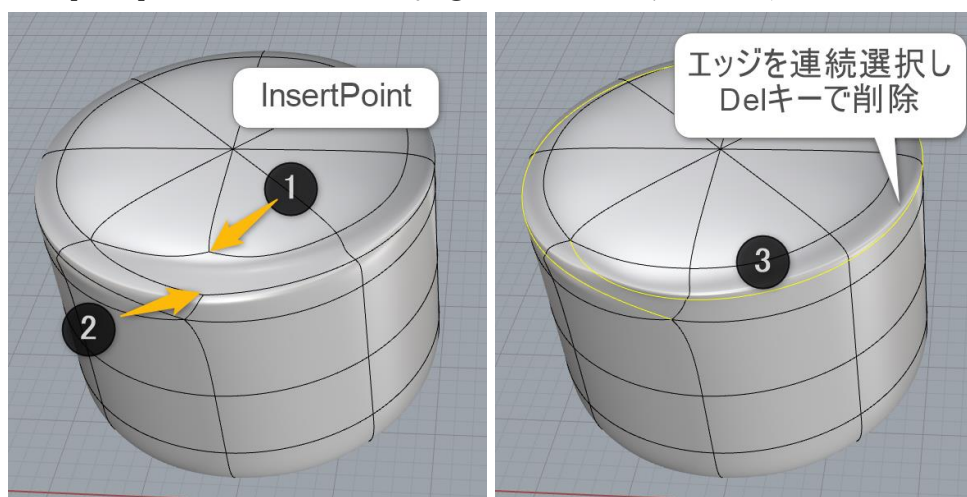
[角のベベル]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

[Bevel]コマンドを実行し、[クリースを維持]をいいえ、[セグメント]を1にして結果を確認する。1列ではなく複数からなるエッジに角Rをつけるように面を追加するコマンドだ。

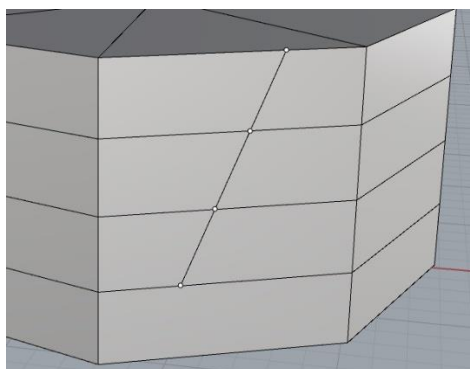


## エッジの追加と削除

[エッジの追加と削除]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[InsertPoint]で①②をオブジェクトスナップの[頂点]を使い順にクリック。③のエッジを連続選択し、Delキーで削除。



[InsertPoint]は頂点ではない、任意の個所同士でも選択可能。

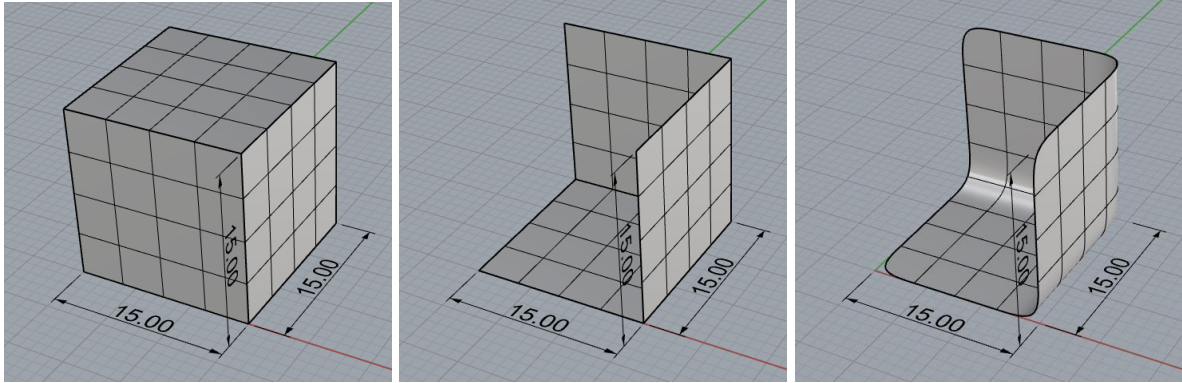




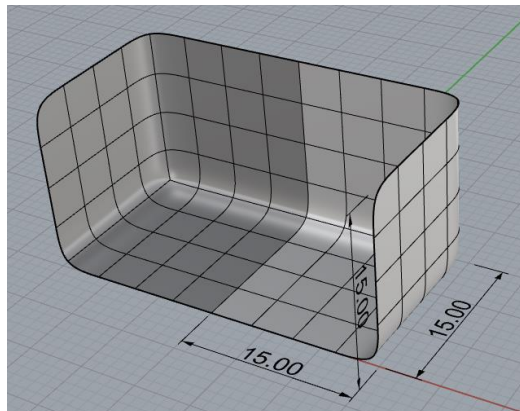
## 練習問題1 椅子

メッシュのボックスを元に、ミッドセンチュリ風の椅子を作成してみる。[練習問題1-椅子.3dm]を開く。

[MeshBox]で、X,Y,Zの分割数をすべて4に変更し、原点を端点とする一辺15の直方体を作成する。[Explode]でメッシュを分解し、Y軸上と上面、正面の3メッシュをDelキーで削除する。残りのメッシュを[Join]で結合する。[ToSubD]で、[元のメッシュを削除]を[はい]にして実行。

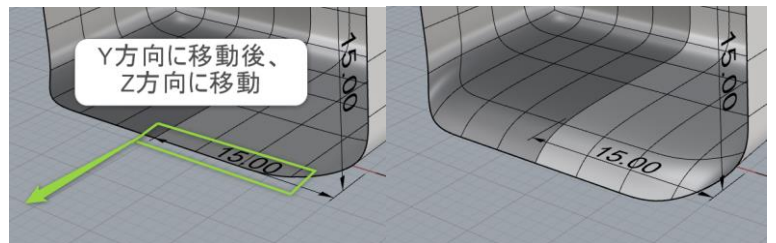
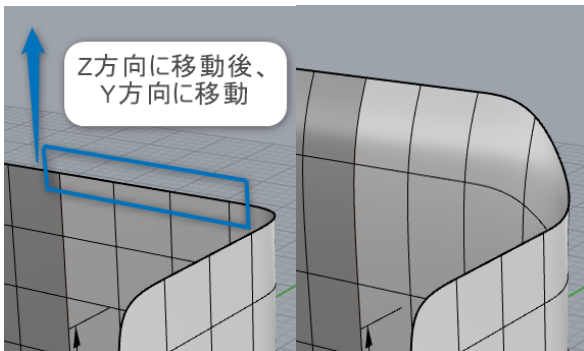


[Reflect]を実行しSubDを選択。[反転面の開始位置]を[Y軸]に。[反転の元になる側を変更。]で向きを確認しEnterキーで決定。反転設定がされた後は、薄いグレー色で表示されるが、どちらの側も操作可能である。



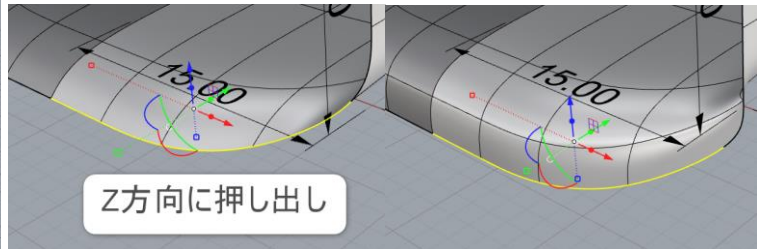
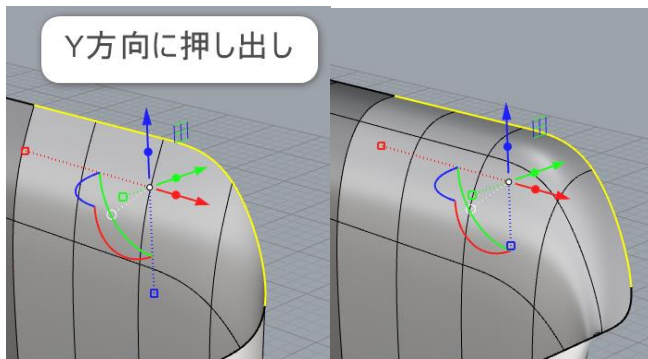
椅子背もたれ上部のエッジをZ軸の上側に移動。移動後、Y方向のプラス方向に移動。上から2列目も間隔が均一になるようにZ軸上側に移動。

座面の先端側をY軸のマイナス方向に移動。移動後、Z軸の下側に移動。2列目も均一となるように移動。全体のサイズのバランスをガムボールでオブジェクトそのものを選択しスケールして調整。

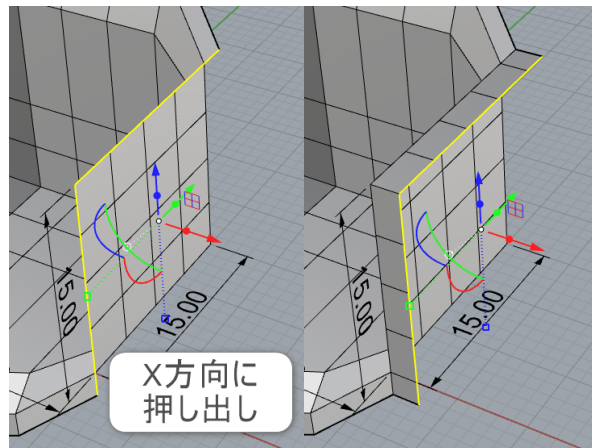


椅子の上部のエッジ4つをガムボールでY軸に押し出し。椅子座面の先端側4エッジをガムボールでZ軸方向に押し出し。

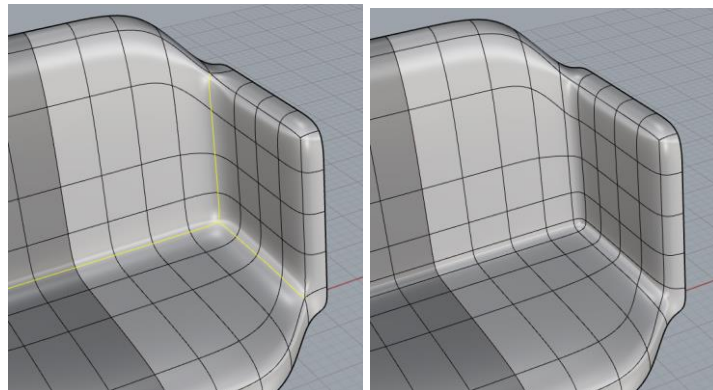




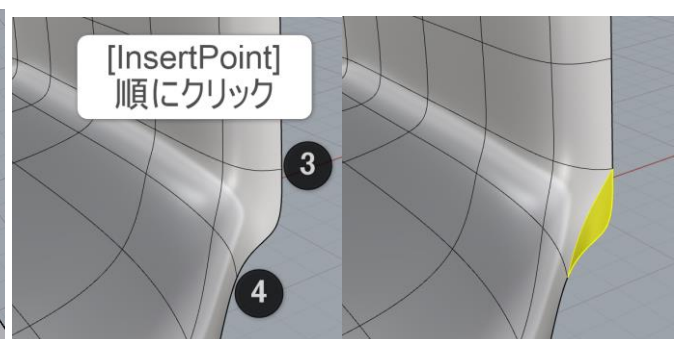
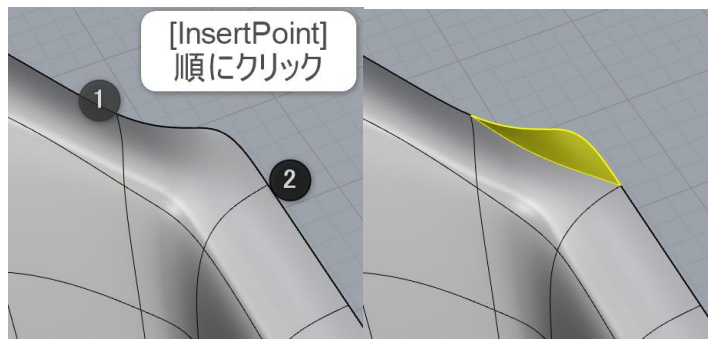
Tabキーでフラット表示にして、椅子側面部のエッジをガムボールでX軸方向に押し出し。必要であればオブジェクトをスケーリングして形状調整を行う。



面の流れを調整するため角Rをかける要領で、[Bevel]を[セグメント]1で下図の箇所に使用する。



[InsertPoint]コマンドで、斜めにエッジを追加。三角面を削除(点を選択して、Delでも同様の結果)。



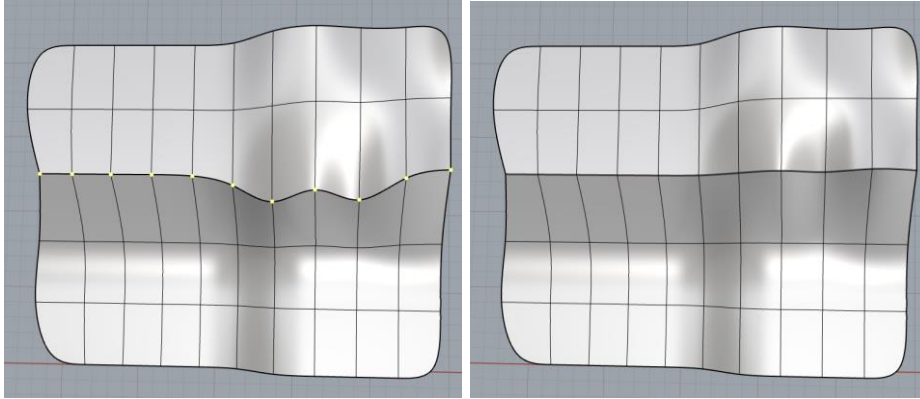
[Reflect]の[既存の反転対称を削除]オプションから、左右対称状態を解除する。

## 5.修正方法について 応用

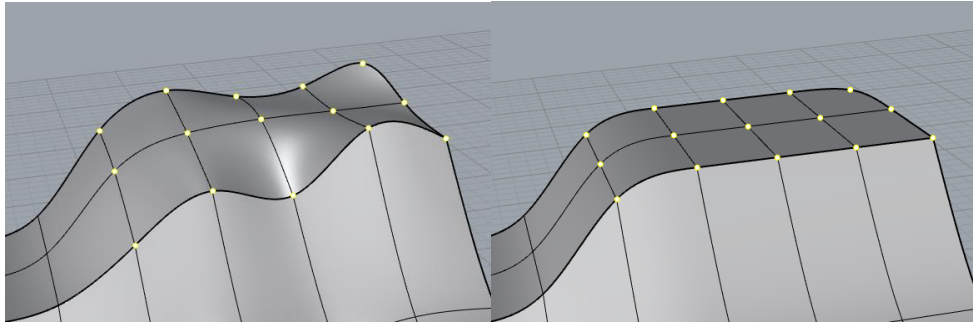
ここでは、SubDジオメトリの詳細を修正してみる。[5-修正応用.3dm]ファイルを開く。

[SetPt]コマンドで、XYZ軸に整列

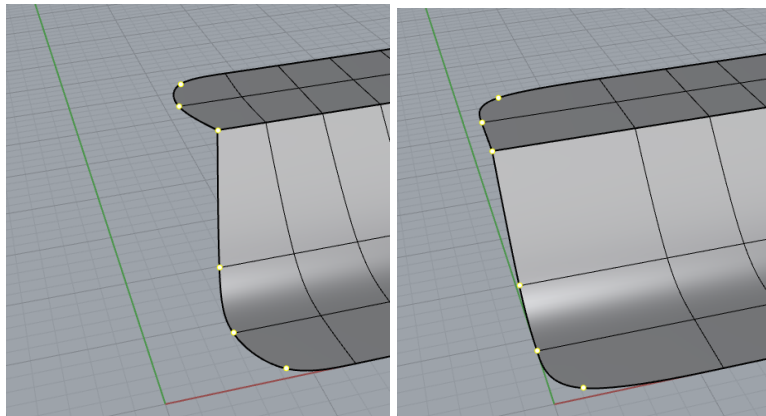
[SetPt]コマンドでXYZのチェックを入れた軸にジオメトリを揃えることができる。頂点を選択しY軸を揃える。XとZのチェックは外す。



次に形状上部の点群を選択し、Z軸を揃える。Yのチェックは外し、Zのみチェックを入れる。



最後にXのみにチェックを入れ、Y軸付近の点一行を、座標入力で(0と入力し、Enterで決定)X軸上に揃える。

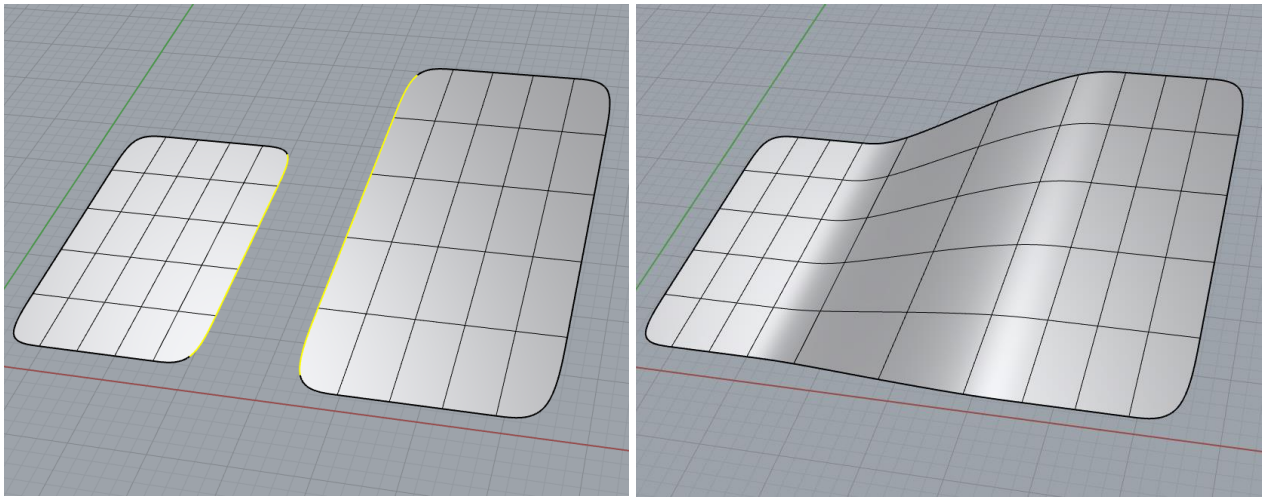


[Reflect]コマンドで、左右対称にして編集してみる。

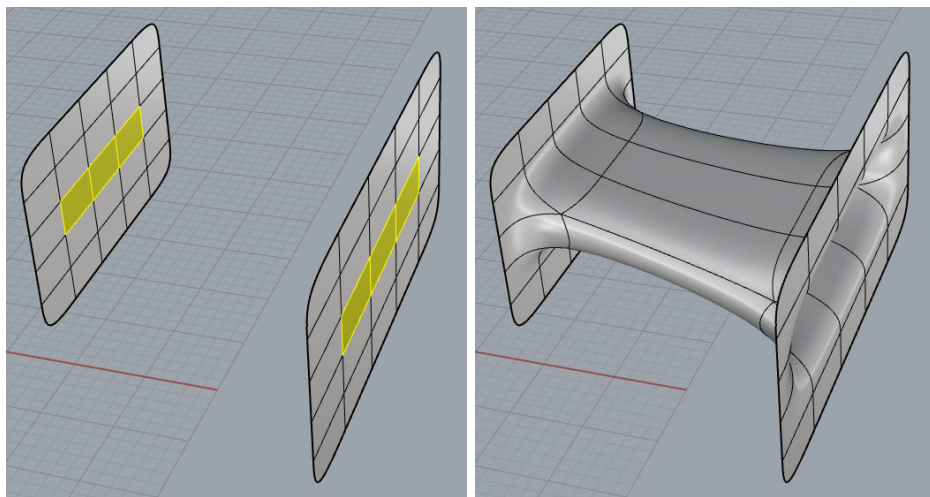
スティッチとブリッジ

[エッジの追加と削除]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

[Stitch]は同数の点やエッジを繋ぎ合わせる働きをする。1つ目のエッジ群と同数の2つ目のエッジ群を選択することで、エッジ同士を縫い合わせるように接続することができる。



[Bridge]コマンドは、同数の面やエッジ同士の間を橋を掛けるように間を埋め、面を繋ぐコマンドだ。ここでは1つ目のセット(面3つ)と、2つ目のセット(面3つ)を選択することで、それぞれを繋いでいる。



## SubDの分割と結合

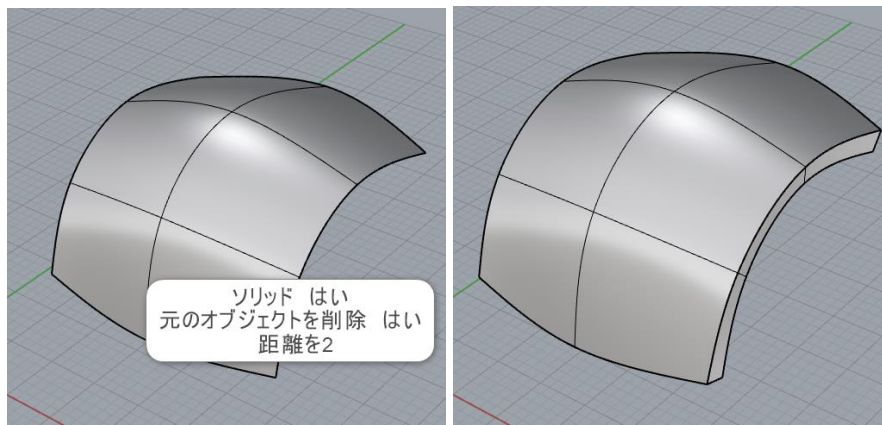
[SubDの分割と結合]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[ExtractSrf]コマンドで選択した面を分割することが可能。コピーをはい、にした場合は選択個所が複製される。

[Join]コマンドで頂点を共有するSubD同士を接続することが可能。[SubDの結合エッジ]オプションから結合エッジをクリースにするかどうかの設定が可能。

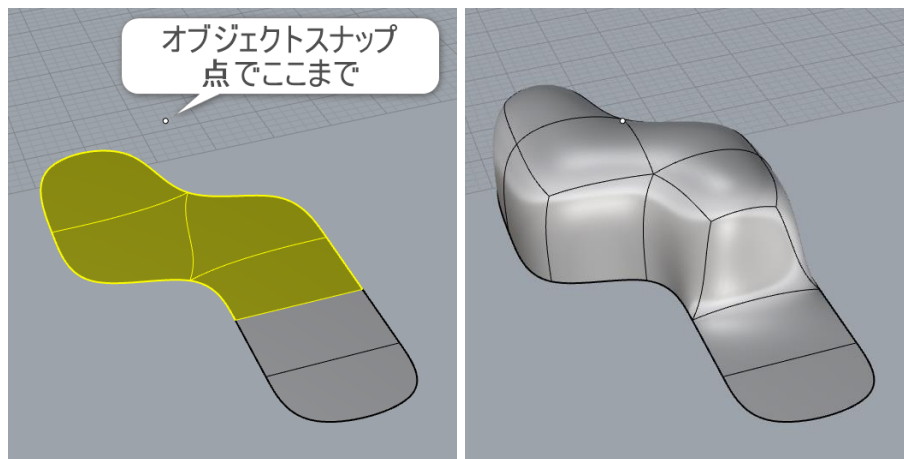
## 厚みのオフセット

[厚みのオフセット]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[OffsetSubd]を使うことで、SubDを指定した距離だけオフセットできる。ソリッドオプションも可。ソリッドの場合、[元のオブジェクトを削除]がはいでないと、同じ個所に二枚の面が重なるため注意が必要。



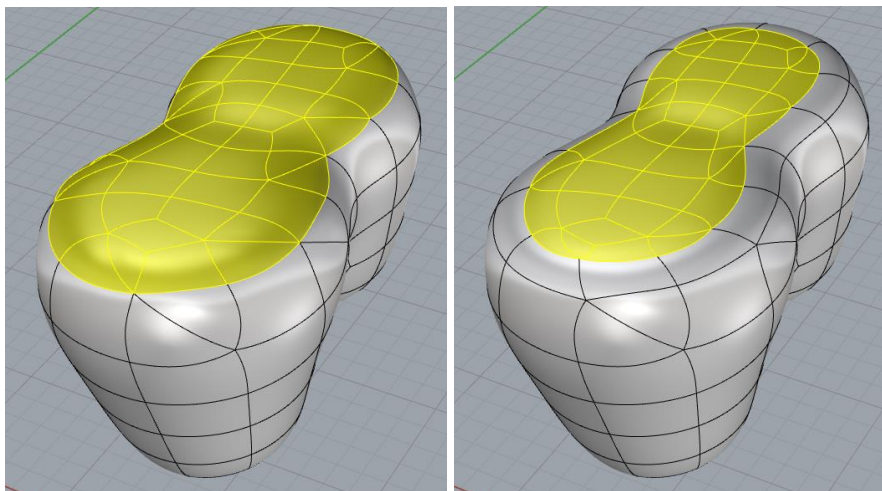


[ExtrudeSubD]を使うことで、指定した箇所までSubD面を押し出すことができる。この例では、[方向]をZに変更し、オブジェクトスナップの点で位置を指定している。基本的には、ガムボールの押し出しと同様。



### エッジを内側にオフセット

[インセット]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[Inset]コマンドを[モード(M)=グループ]で使うことで、指定した面をまとめて内側にオフセットして、リング状に一周する面を追加することができる。



ガムボールの押し出しだと、面ごと全て押し出される。また[Bevel]コマンドは追加部のエッジを選択しないとならない。[Inset]を使うことで容易にリング状の面を作成することができる。

[Inset]の[モード(M)=単一]は面ごとにそれぞれ内側に小さい面を作るため、使用方法が全く異なるため注意が必要。

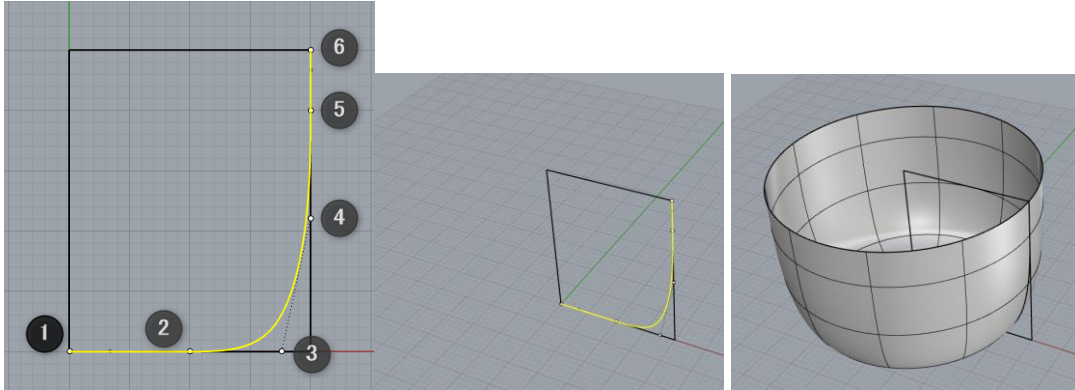


## 練習問題2 マグカップ

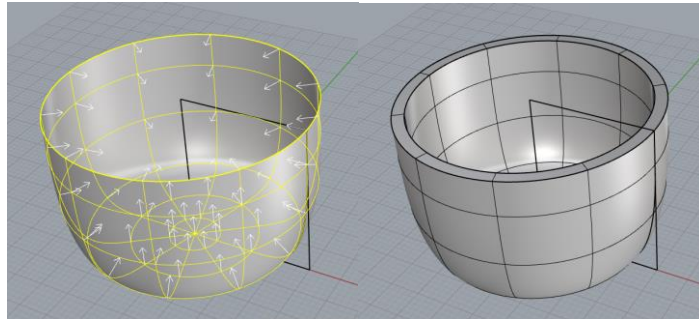
SubDフレンドリ曲線を元に、マグカップを作成してみる。[練習問題2-マグカップ.3dm]を開く

Frontビューで、[Curve]の[SubDフレンドリ]を[はい]にし、カップの断面となる曲線を描く。[端点][近接点]にチェックを入れた状態で行う。

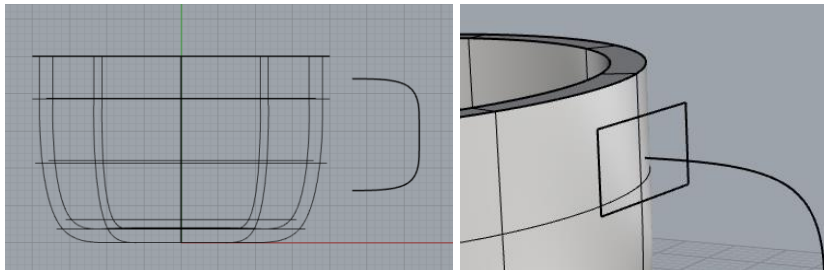
[Revolve]で[回転軸の始点]を原点、[終点]をZ軸上の点を指定して、[出力]をSubDに、[セグメント]を10にして[360度]オプションから実行。



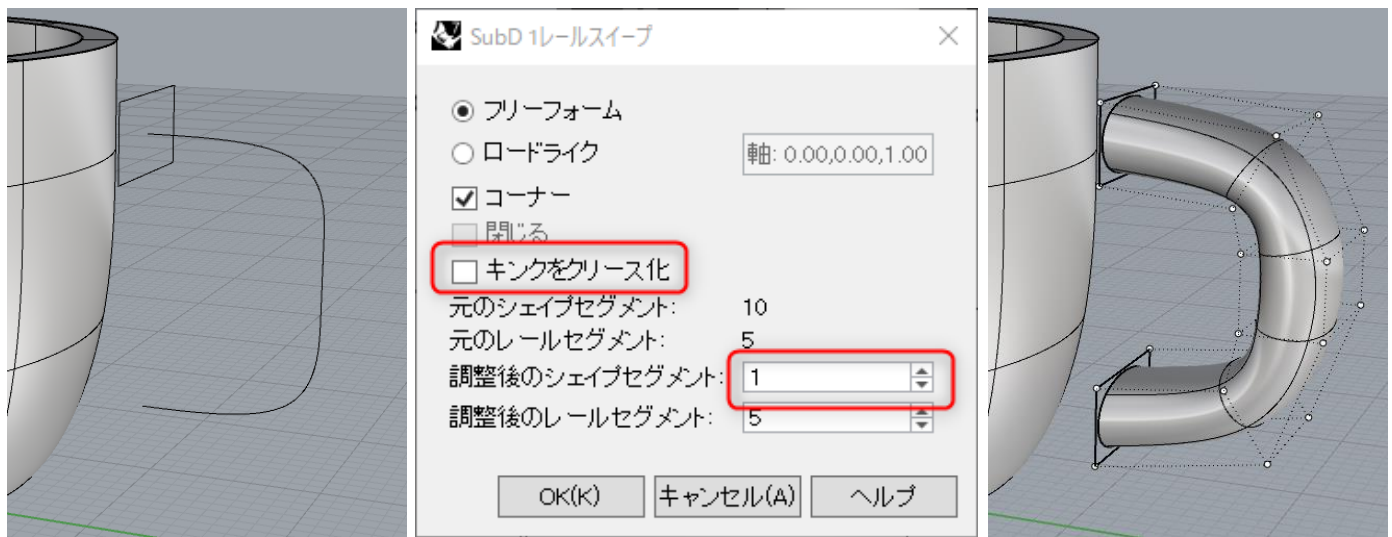
[OffsetSubD]で、[ソリッド]をはい、[距離]を2、[元のオブジェクトを削除]をはいで、内側にオフセットする。オフセット向きは、SubDを左クリックで向きを変更可能。



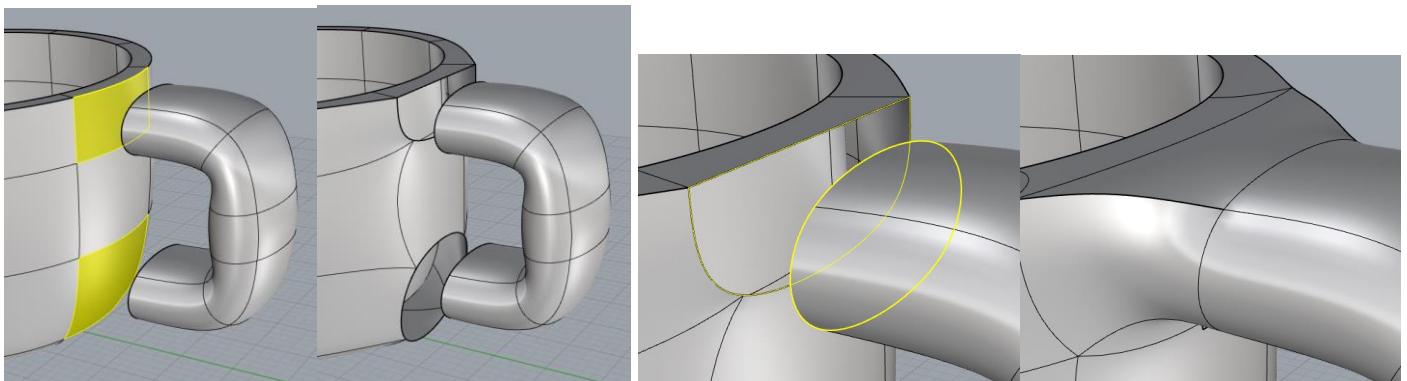
Rightビューで、[Curve]を実行し取っ手となるレール曲線を描く。[Rectangle]で、[アラウンドカーブ]を指定して、曲線始点箇所に矩形を作成。



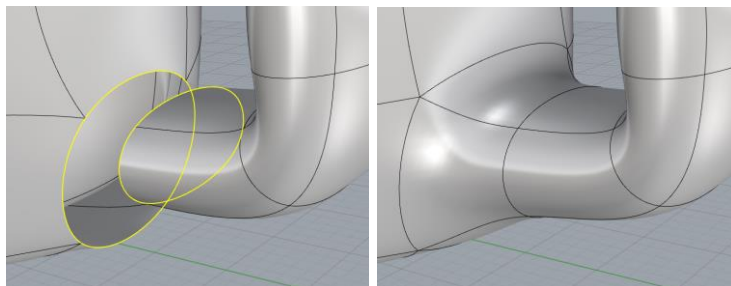
[SubDSweep1]を実行し、レール曲線、矩形を順に選択。[キンクをクリース化]のチェックを外し、[調整後のシェイプセグメント]を1にする。



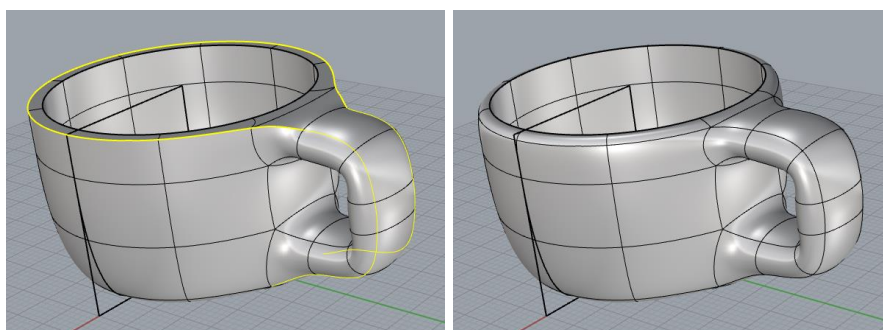
Delキーで取っ手の向いとなる面を2つ削除。取っ手とカップ本体の間を[Bridge]で繋ぐ。



取っ手の下側も同様に[Bridge]で繋ぐ。セグメントの数を1とする。



[RemoveCrease]でカップ上部のエッジを連続選択して、クリースを解除する。



必要であればTabキーを押してフラット表示にして、取っ手の断面形状を修正する。

## 6.データ変換に関して

ここでは作成したSubDを異なるデータに変換する方法を確認する。[6-データ変換.3dm]ファイルを開く。

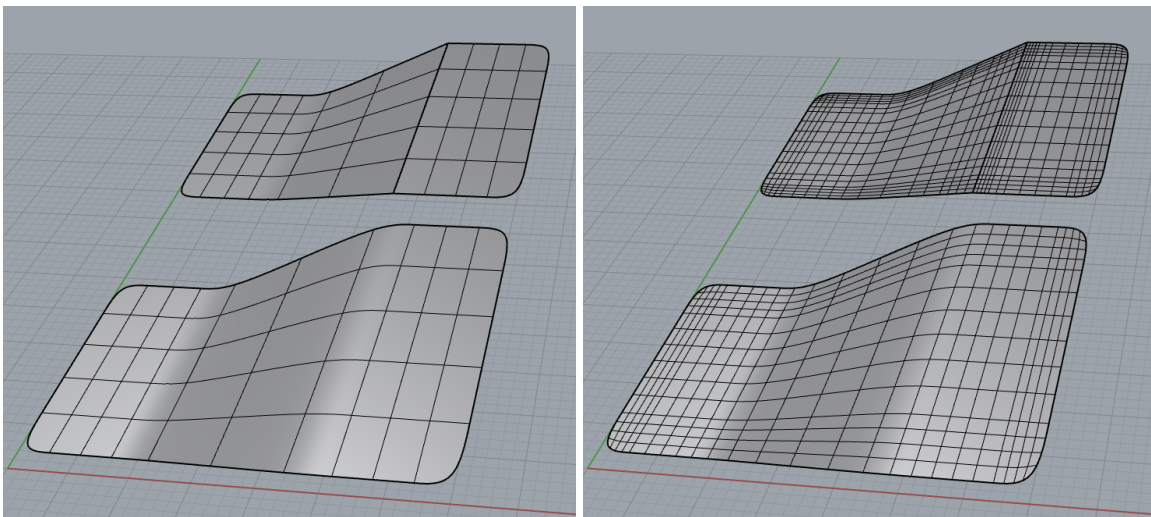
元となるポリゴンを抽出

[ExtractControlPolygon]で、SubDの元となるメッシュを取り出すことができる。他のモデリングソフトにもっていき修正する際などに使用可能。

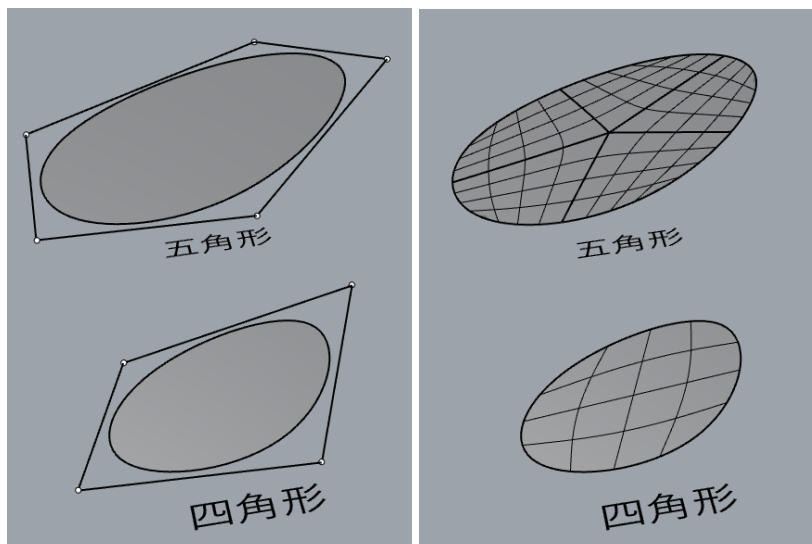
[ToNurbs] サーフェスに変換

[サーフェスに変換]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

[ToNurbs]でSubDをNurbsサーフェスに変換することができる。クリースの設定がされている個所は別のサーフェスに変換される(同一平面上であっても設定されていると、分割される)。

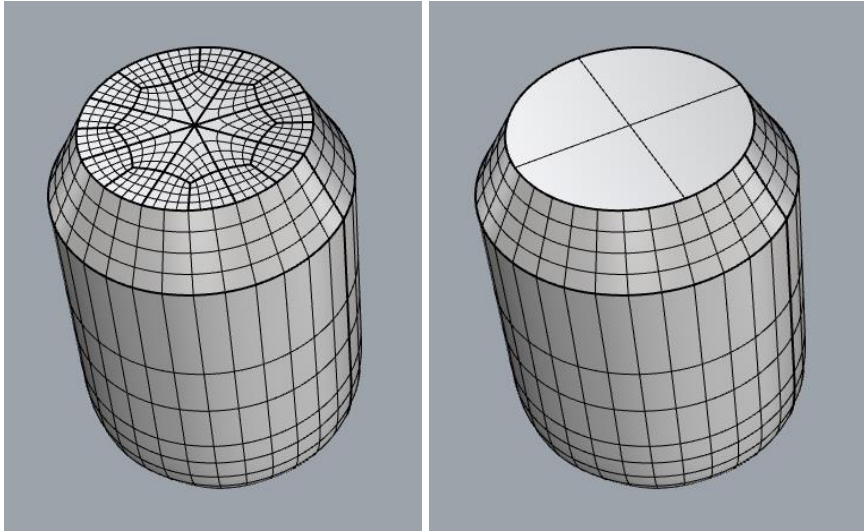


また四角形と五角形からなるSubDを、サーフェスに変換してみる。四角形は一枚面に変換されるが、五角形は五枚のサーフェスに変換される。SubDの構成により、変換後のサーフェスが異なるため、四辺のSubDがUV方向を構成できるように矩形上にできる限り並べるよう構成に気を付ける必要がある。





また[ToNurbs]コマンドで出来た平面サーフェス部は、[MergeAllCoplanarFaces]コマンドで一枚の平面サーフェスに置き直すこともできる。



SubDをIGES・STEPなどにエクスポート

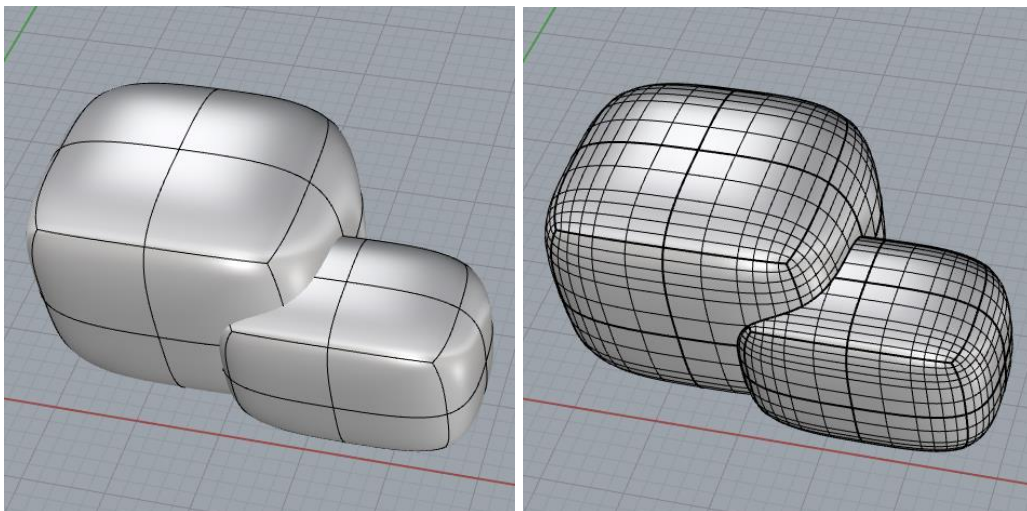
[SubDをエクスポート]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

SubDを選択して、[Export]コマンド(ファイル>選択オブジェクトをエクスポート)を実行してみる。IGES・STEPではNURBSサーフェスにSTLやOBJなどではメッシュに変換後に出力される形になる。

ブーリアンを実行してみる

[ブーリアン]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。ブール演算(和、差、積全て)を行った場合は、SubD同士でも、SubDとNURBSサーフェスの場合でも、どちらも結果はNURBSサーフェスとなる。

下図左側 SubD形状2つ。下図右側 ブール演算後、ポリサーフェスが1つ。



再度、SubDに変換したい場合は次章のQuadRemeshを参照。

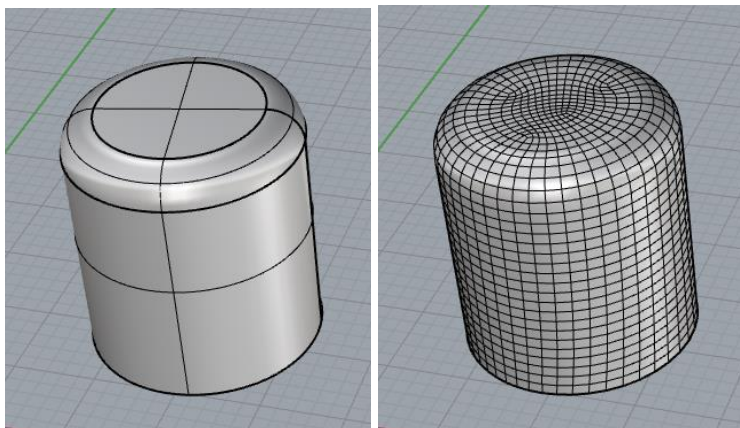


## 7.QuadRemesh

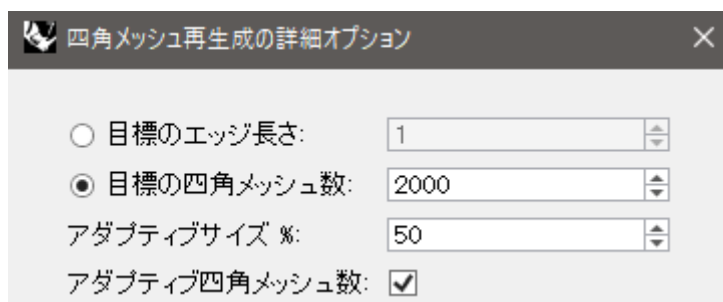
ここではジオメトリを、四角メッシュないしSubDに変換する[QuadRemesh]コマンドを試してみる。[7-QuadRemesh.3dm]ファイルを開く。

QuadRemeshコマンドを実行してみる

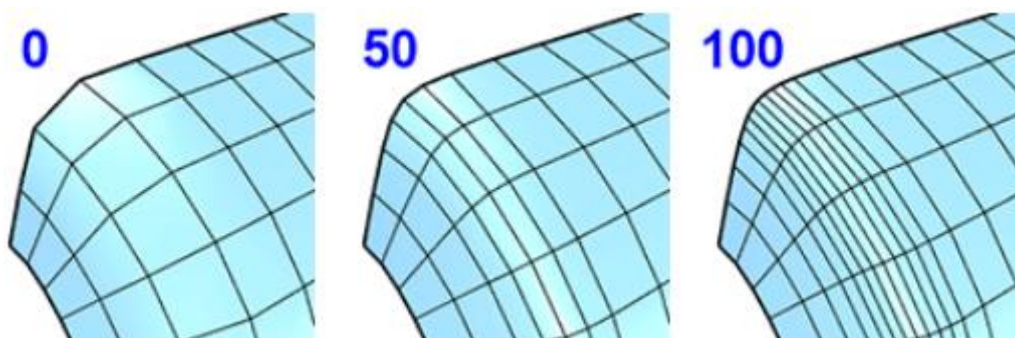
[QuadRemesh]は、メッシュ、サーフェス、SubDを新しい四角形メッシュに変換する機能を持つ。また変換時にSubDにも変換する機能がある。一度、サンプルファイルに実行してみる。



実行すると、[目標エッジの長さ]もしくは[目標の四角メッシュ数]を指定することができる。エッジ長さは実際の距離、メッシュ数は最終メッシュの目標数となる。変更する際はまずは[四角メッシュ数]と[アダプティブサイズ]を変更してみるのが良い。



アダプティブサイズは曲率が大きい(半径が小さい)箇所を、どれくらい細かくメッシュを分割するかという値である。0は分割を行わない。100が最も細かく分割。



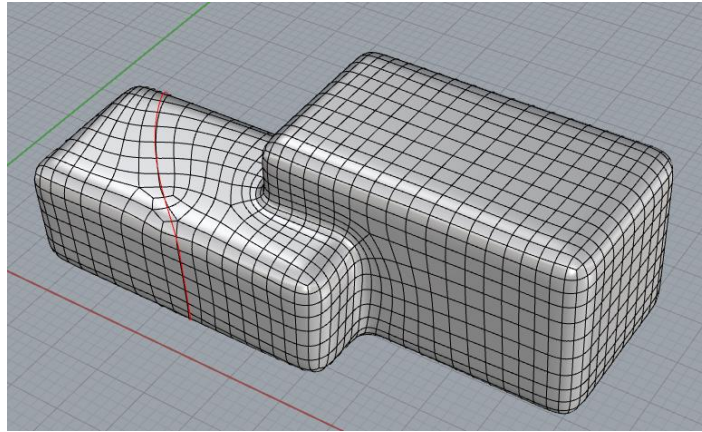
またSubDに変換するときは、[SubDに変換]にチェックを入れる。また変更した設定を確認するため、[プレビュー]と、[元のオブジェクトを隠す]にもチェックを入れる。

社内資料のためコピー厳禁

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> ハードエッジを検出 | <input checked="" type="checkbox"/> プレビュー       |
| <input checked="" type="checkbox"/> SubDに変換   | <input checked="" type="checkbox"/> 元のオブジェクトを隠す |
| <input checked="" type="checkbox"/> SubDのクリース | <input type="checkbox"/> 元のオブジェクトを削除            |
| <input type="checkbox"/> SubDのコーナー            |   |
| <input type="checkbox"/> SubDを補間              |   |

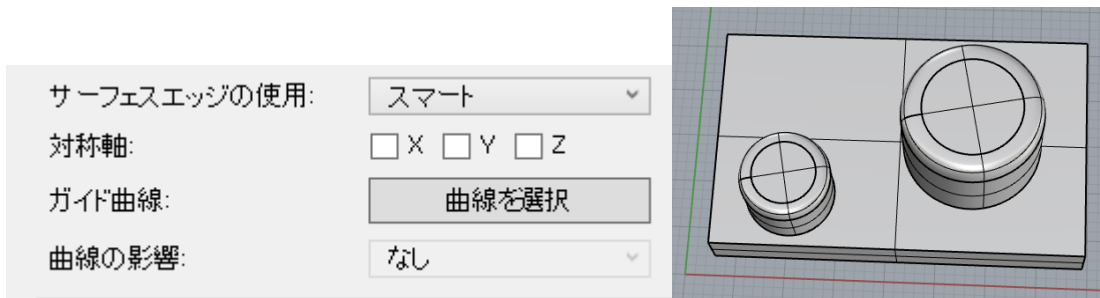
ガイド曲線に沿わせてみる

[ガイド曲線]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[QuadRemesh]を実行時に[ガイド曲線]オプションから、曲線を指定することで作成メッシュを曲線に添わせることもできる。

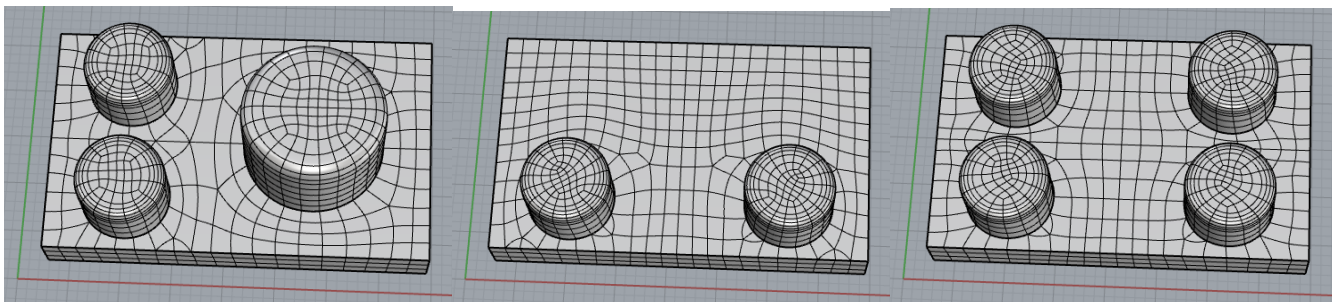


軸方向に対称にしてみる

[対称]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。[QuadRemesh]を実行時に任意の[対称軸]にチェックを入れることで、軸方向に対称形状を作成できる。またここでの軸とはワールド座標の軸ではなく、オブジェクトの中心を通るX軸、Y軸、Z軸となるので注意。



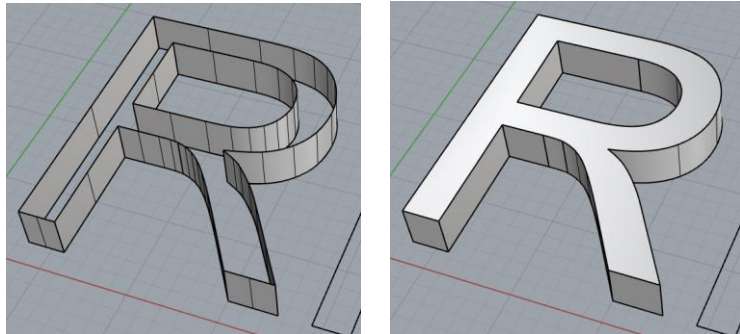
下図 左から順に、X軸に対称、Y軸に対称、XY軸に対称。



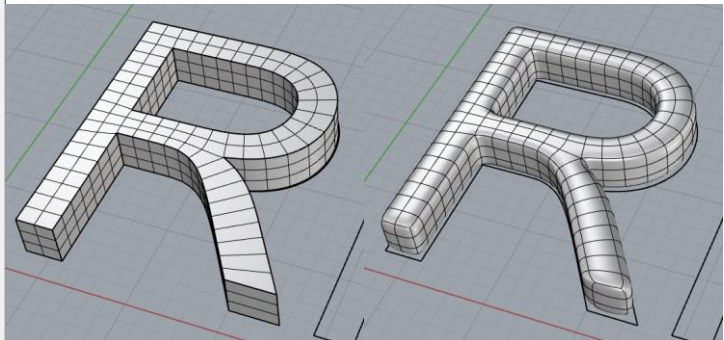
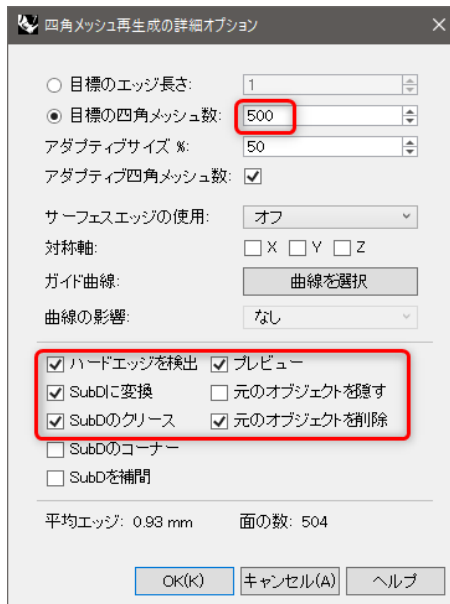
### 練習問題3 ロゴ

平面曲線を元に、3次元のロゴを作成してみる。[練習問題3-ロゴ.3dm]を開く

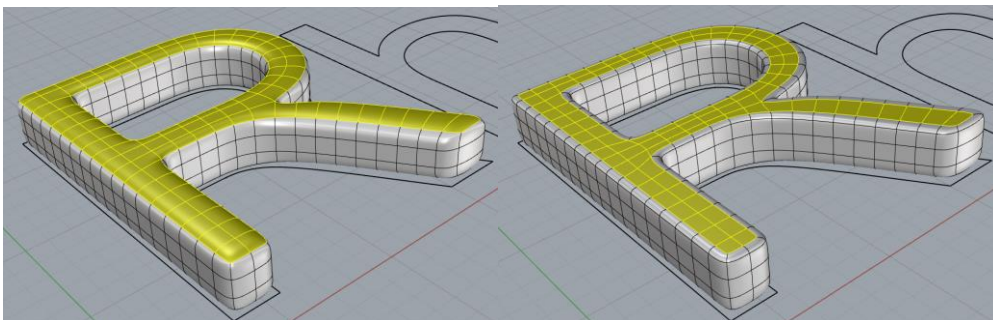
RhinoのRの文字を押し出して、ロゴを作成してみる。[ExtrudeCrv]の[出力]がSubDではソリッド状態で押し出すことができない。ここでは[出力]をサーフェスに、[ソリッド]をはい、[距離]を2.5押し出す。



[QuadRemesh]を実行。[四角形メッシュ数]500、ハードエッジ、SubDに変換、クリース、オブジェクトを削除で変換する。エッジをすべて選択して、[RemoveCrease]でクリースを解除。

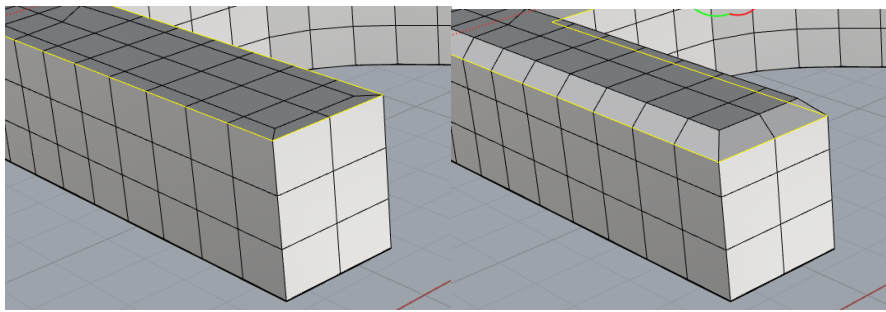


上面を選択し、[Inset]で[モード=グループ]に設定し、0.3指定しエッジを追加する。

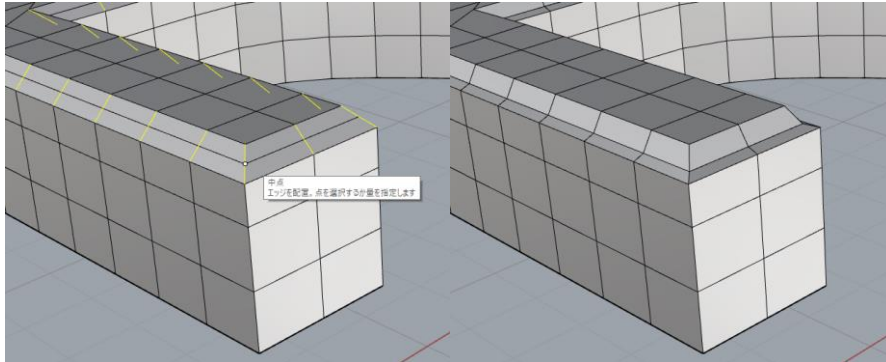


Tabキーでフラット表示にする。角部のエッジを連続選択して、Z方向に-0.3移動。

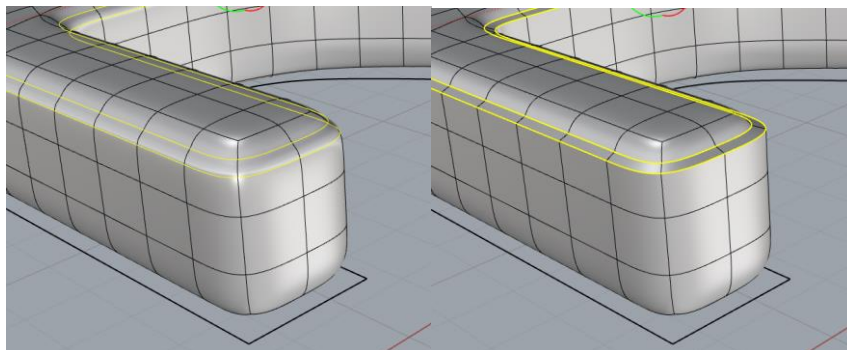




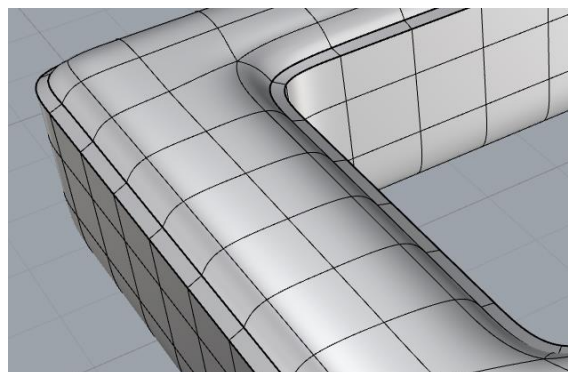
[InsertEdge]で[タイプ=リング]で中点箇所にエッジを追加。[オフセットモード(0)=相対]で実行。相対は始点を0、終点を1として比率で分割位置を指定する。絶対はエッジの長さで指定する。エッジの中点箇所に追加したいため、ここでは相対となる。追加後、追加したエッジ群をZ方向に-0.1移動する。



Tabキーでスムーズ表示にし、エッジ二つを[Crease]でクリースを追加。



Rの文字の内側も同様に実行。



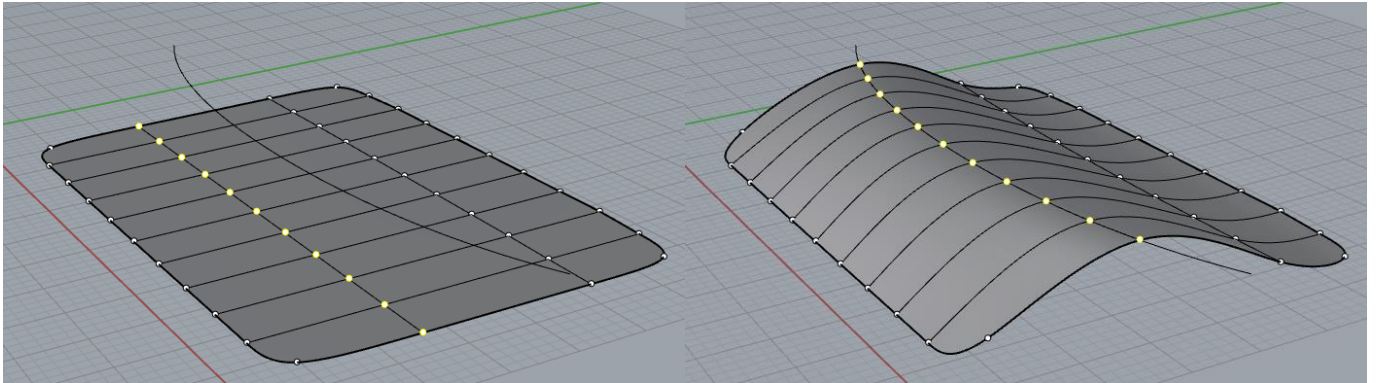


## 8.Tips

ここではSubDの詳細なTipsを確認してみる。[8-Tips.3dm]ファイルを開く。

### エッジを曲線に合わせる

SubDの頂点を曲線上に整列してみる。[EditPtOn]コマンドでSubDの頂点を表示する。頂点を選択後、[Align]コマンドの[曲線に]オプションを使用して、空間上の曲線にSubD頂点を配置してみる。



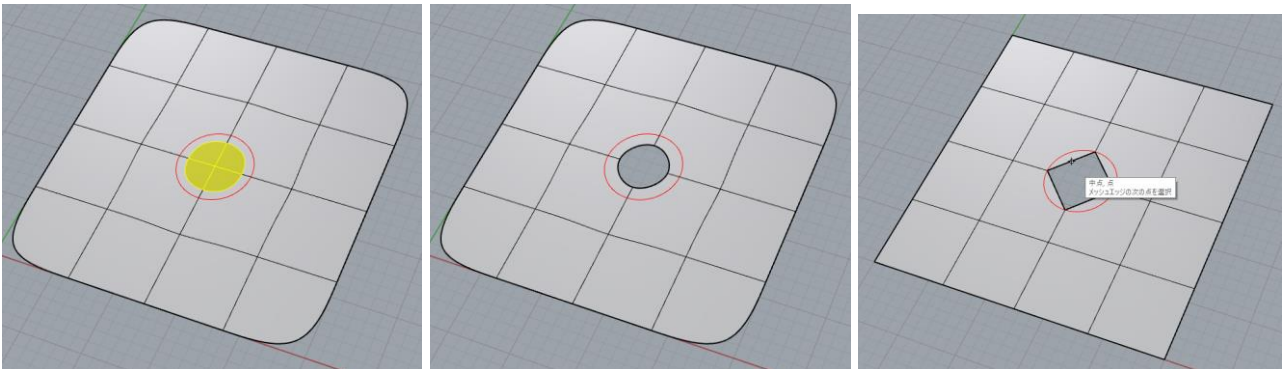
こういった使い方することで、キャラクターラインに沿って頂点を整列、周りの部品に合わせて形状を作成するといったことも可能となる。

### 頂点を円に合わせて、パイプ形状と繋げてみる

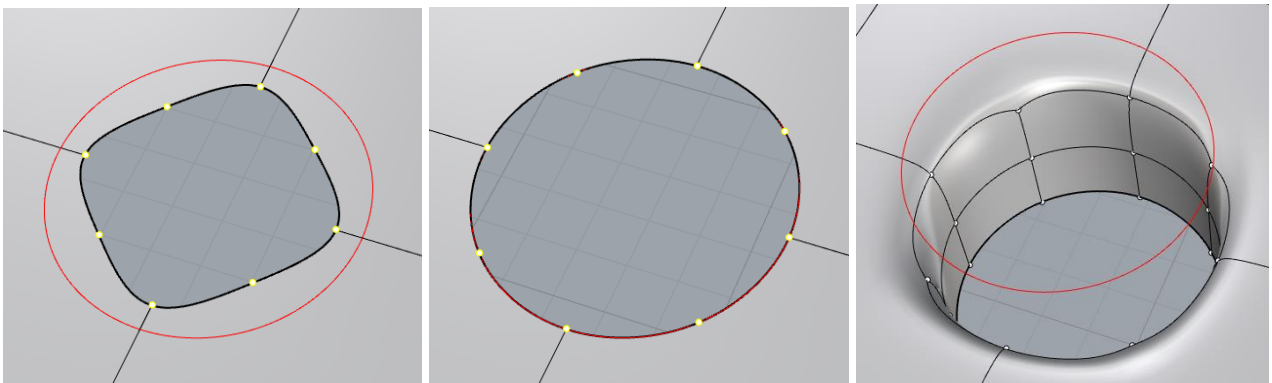
[円に合わせる]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

SubDの頂点を曲線上に整列してみる。[EditPtOn]コマンドでSubDの頂点を表示する。頂点を選択後、[Align]コマンドの[曲線に]オプションを使用して、空間上の曲線にSubD頂点を配置してみる。

真ん中の4面を選択。Delで削除。分割数が少ないため、[InsertPoint]で穴のエッジの midpoint に4か所点を追加。



[EditPtOn]で頂点を表示。[Align]の[曲線に]オプションで円に整列。エッジをガムボールで押し出し。

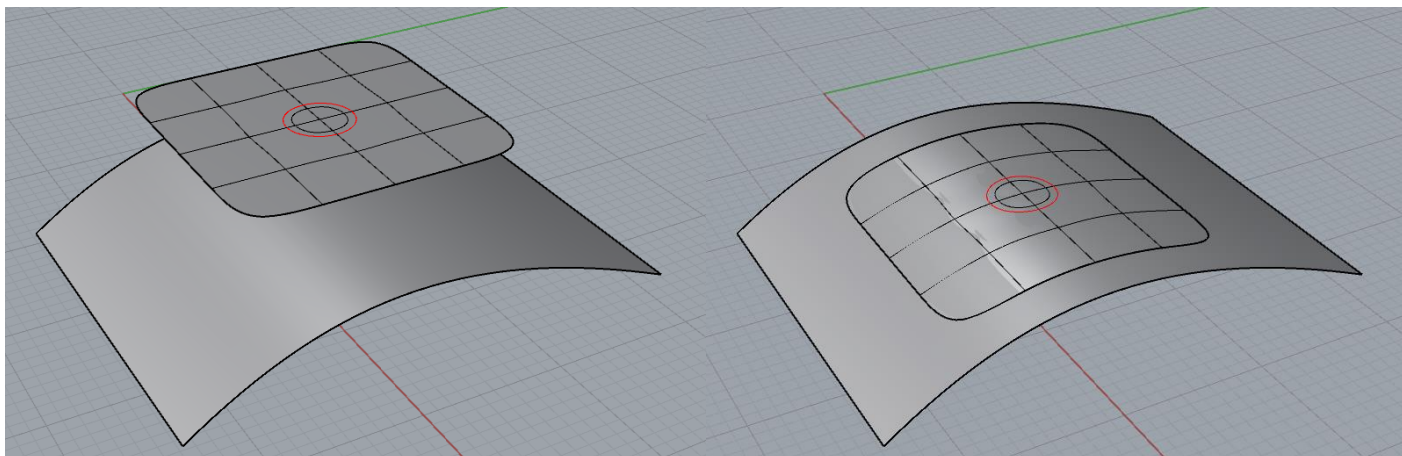


社内資料のためコピー厳禁

## SubDを他の面に投影する

[面に沿わせる]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

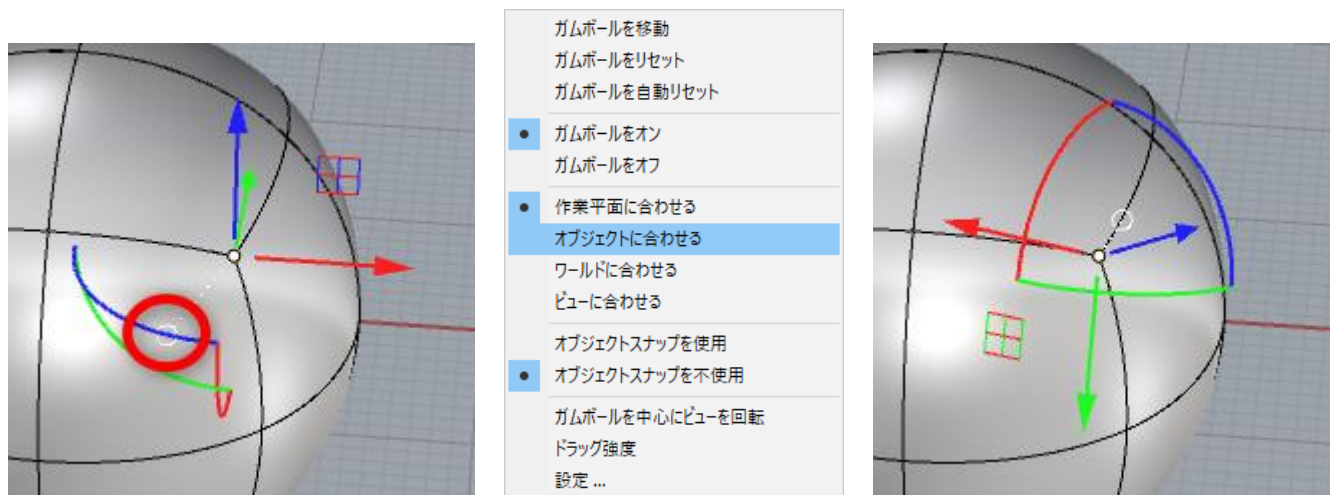
SubDのジオメトリを他のサーフェス上に投影してみる。[Project]コマンドでSubDの頂点を選択。[投影先のサーフェス、ポリサーフェス、SubD、またはメッシュを選択]でサーフェスを選択後、Enterキーで決定。



## SubD頂点を法線方向に移動

[法線方向に移動]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

ガムボールの移動方向は通常、作業平面の向きとなる。ガムボールの白い○をクリックし、[オブジェクトに合わせる]にすることで、SubDの法線方向に移動できるようになる。



複数の場合はF10で制御点を出し[MoveUVN]や、ナッジキーの設定をオプションからUVNに変更しても可。

## 選択を保存

[選択を保存]レイヤをカレントレイヤにして、他のレイヤを非表示にする。

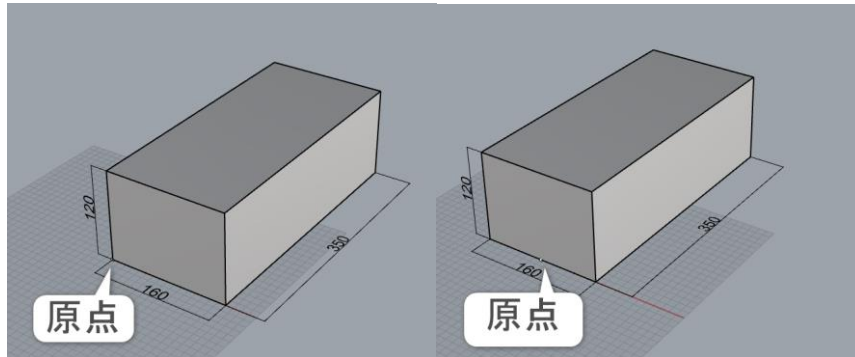
[名前の付いた選択セット]パネルから、既に保存してある選択をクリックして呼び出してみる。

新しく選択を保存したい場合は、パネル内のフロッピーディスクのアイコンをクリックすること。

## 練習問題4 ハンディクリーナー

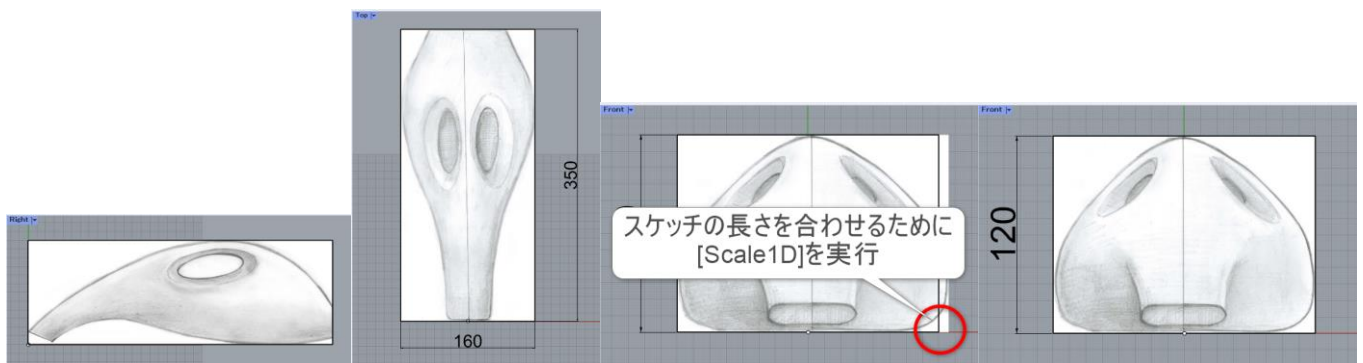
手書きのスケッチを元に、ハンディクリーナーを作成してみる。[練習問題4-ハンディクリーナー.3dm]を開く。

手書きの3面図のスケッチを元にハンディクリーナーを作成してみる。Persビューで[Box]を使い、三面図を配置する基準となる箱を作成する。[底面の1つ目のコーナー]に0と入力しEnter。続けて、[底面のもう一方のコーナーまたは長さ]に160、[幅]350、[高さ]120をそれぞれEnterキーで決定する。作成後、Y軸に対称となるように箱の中心を原点に移動する。

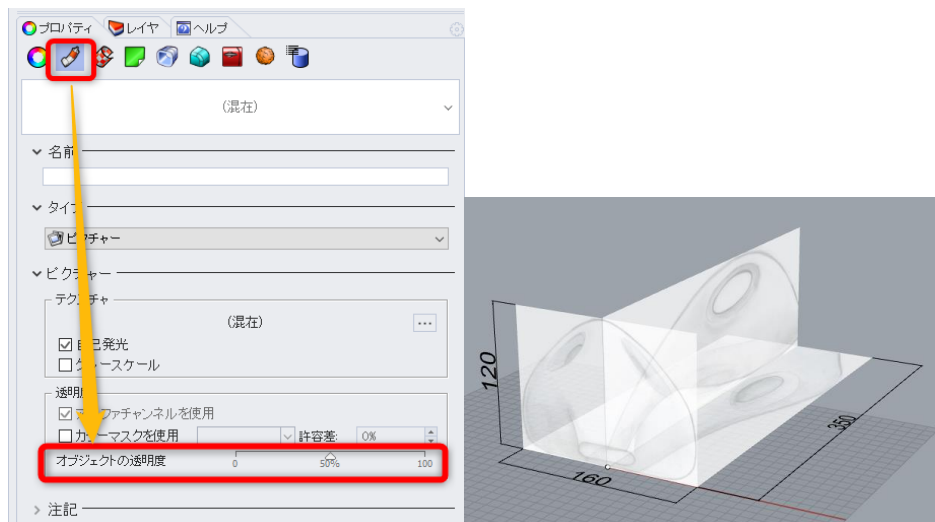


Rightビューで[Picture]を実行し、Right.pngを選択。オブジェクトスナップの[端点]と[投影]のみにチェックを入れて、箱の大きさに合うように原点と対角線の頂点をクリックする。同様にTopビューで、Top.pngを配置。

同様にFrontで配置を行うと、X方向(横方向)の長さが異なる。[Scale1D]を使って箱のサイズに合わせる。



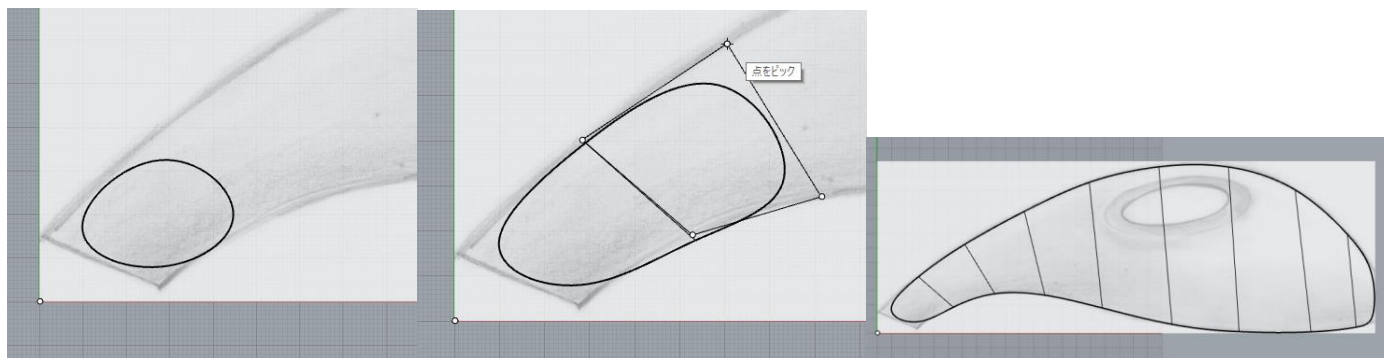
箱を削除し、3つのスケッチを選択する。[プロパティ]パネルの[マテリアル]アイコン内の、[オブジェクトの透明度]を50にする。カレントレイヤを[トレーニング]に変更し、[下絵]レイヤをロックする。



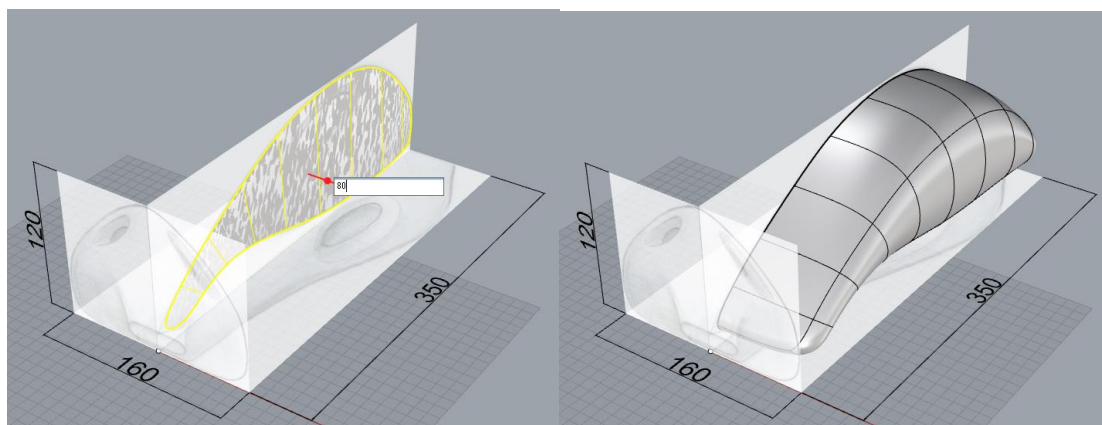
社内資料のためコピー厳禁



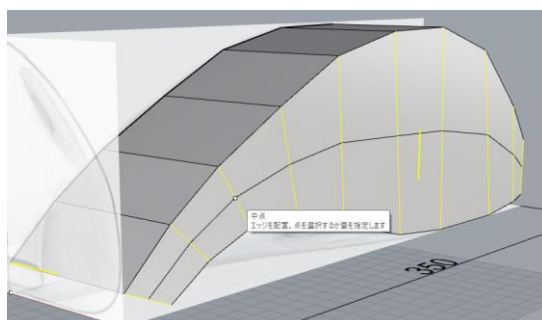
Rightビューで、[3DFace]を実行。[出力=SubD][ポリゴンのタイプ=四角形][モード=複数の面]に変更し、先端部の四角形を1つ作図。最初の四角形を作図後に[エッジから=はい]に変更。1つ目の四角形のエッジにカーソルを近づけて、クリックする。クリックしたエッジが、一辺となる四角形を作図できるため、残りの頂点2つをクリックする。同様に繰り返して、エッジを共有するSubDを作成する。



PersビューでSubDをガムボールの押し出しで、80押し出し厚みを付ける。

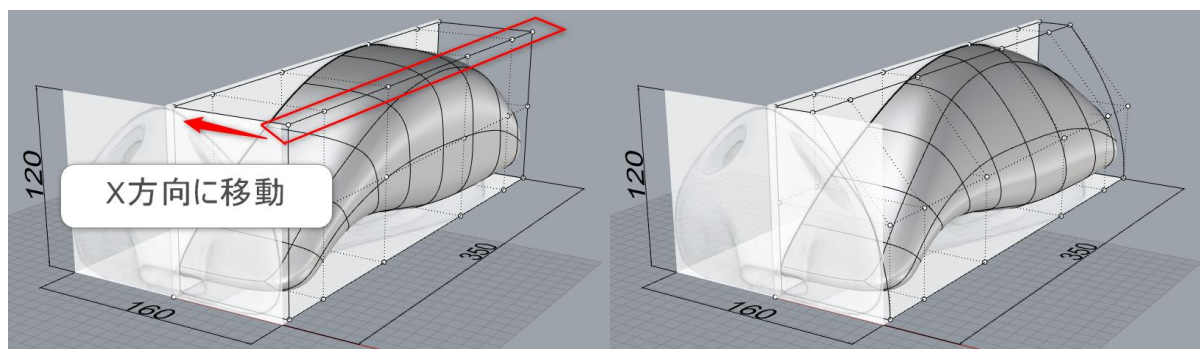


点が少ないため、[InsertEdge]のリングで中点部に点を追加。[相対]で行う。下図は分かりやすくフラット表示にしている。以降、頂点を三面図の形状に合わせていく。



[CageEdit]で、[キャプティブオブジェクトを選択]でSubDを選択。[コントロールオブジェクトを選択]でバウンディングボックスを選択、[座標系]をワールドに、X,Y,Zの数を2,6,3と設定。[変形する範囲]を全体にする。

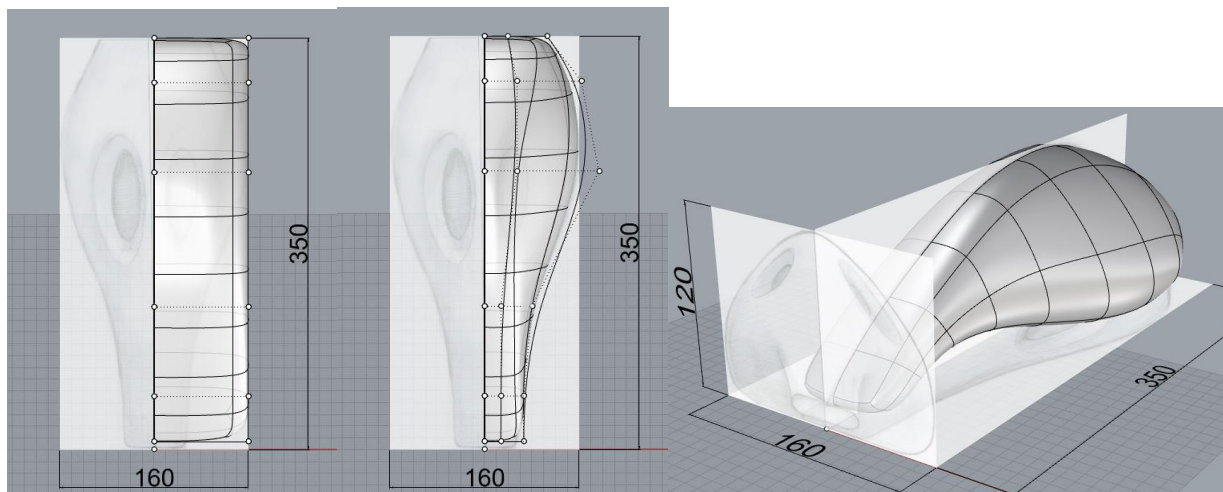
Cageの頂点一列をX方向に移動し、Y軸に近づける。



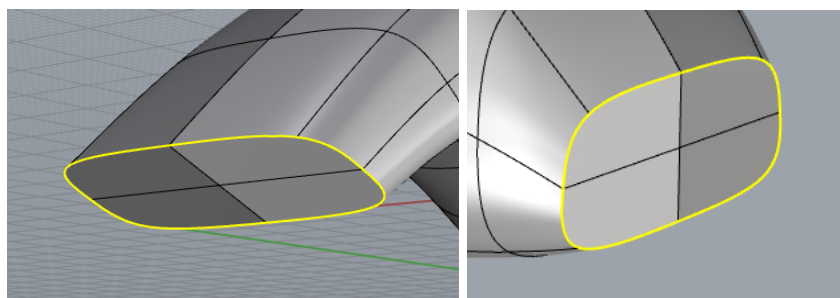
社内資料のためコピー厳禁



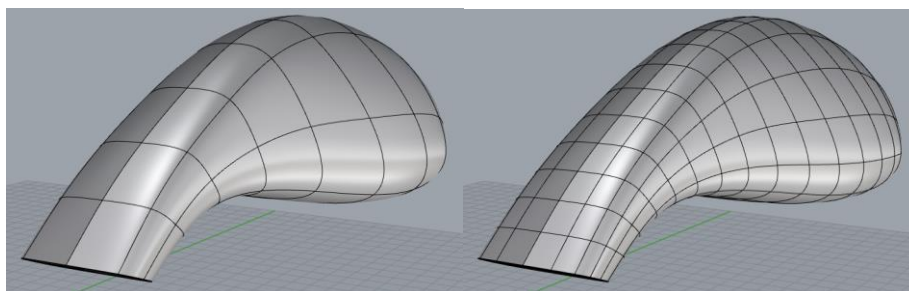
Topビューから、X方向に移動しおおよその形を合わせる。ここではゴーストビュー表示にしている。形を修正後、Cageを削除して[Reflect]を実行しY軸で対称とする。



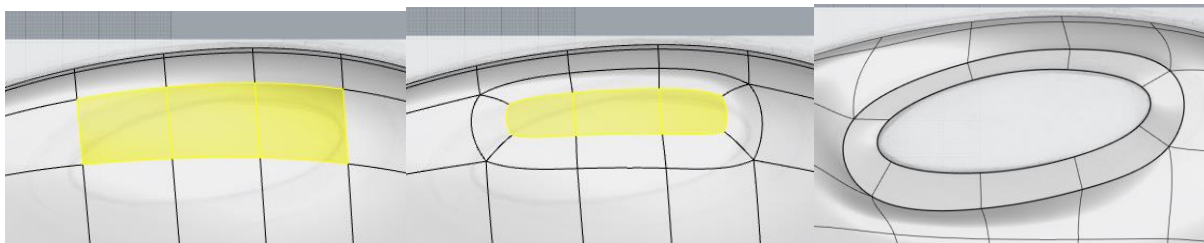
先端と後端のエッジを[Crease]でエッジに折り目を追加する。



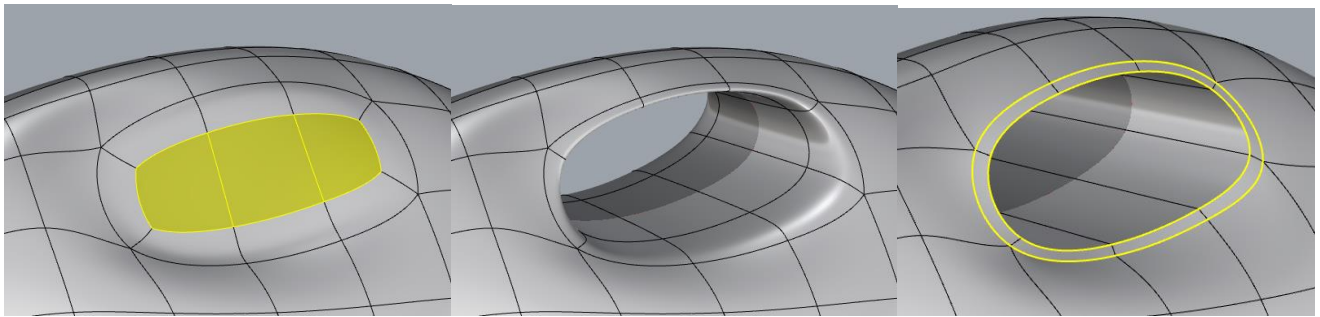
次に側面から穴となる形状をブリッジで作成する(SubDで作業しているが、Nurbsでブール演算後に、QuadRemeshでも良い。)。ただしブリッジなどを行うと大幅に周りの形状が変わるため、ここでは[SubDivide]で分割したうえで作業を行う。



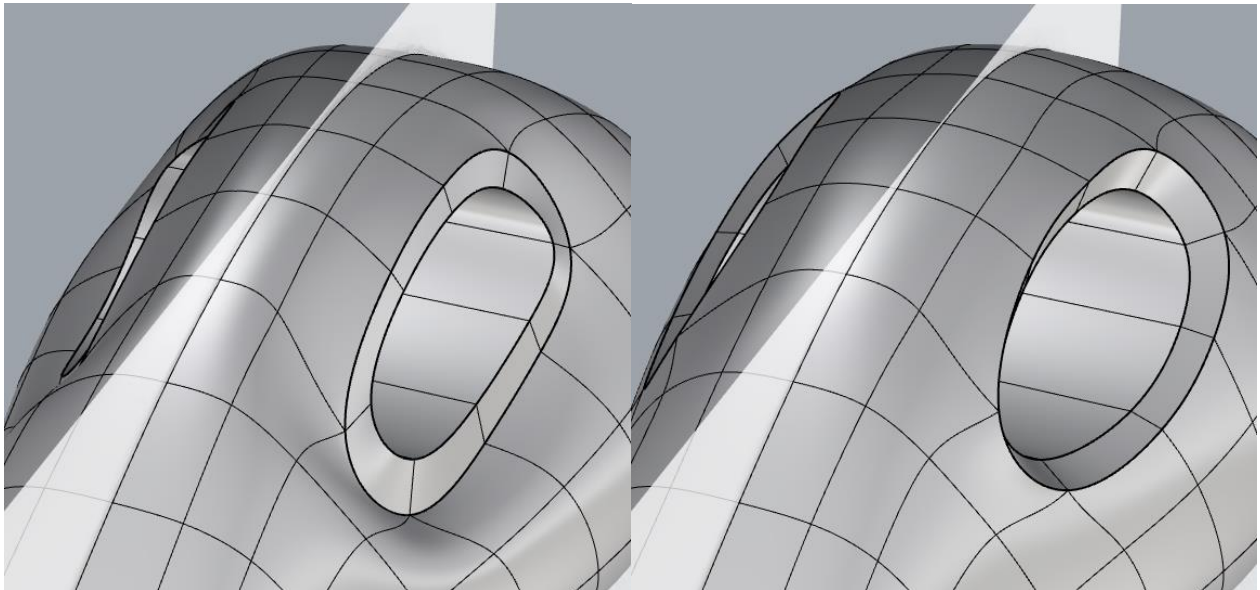
Rightビューで穴の周りのSubD面を[Inset]する。穴の形に合うように修正する。



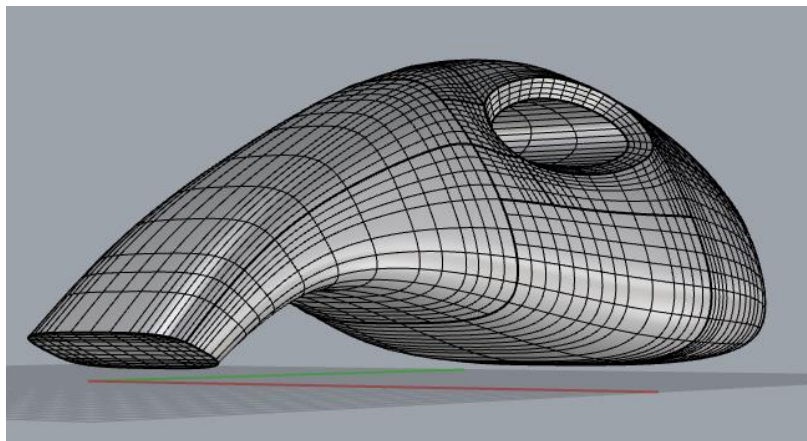
Insetで作った内側の面を、Bridgeで反対側とつなぐ。[セグメント]1、[結合]にチェックを入れる。Bridge後、穴の周りのエッジを[Crease]で折り目を付ける。



穴周りの形状を3D的に見て、エッジの流れを修正する。



[ToNurbs]でNurbsサーフェスに変換する。



先端と後端部の平面は既に一枚の平面サーフェスなので、[MergeAllCoplanarFaces]では置き換えることができない。[ExtraSrf]でサーフェス抽出後、[Cap]で閉じる。

必要であれば[FilletEdge]で角Rを作成する。

