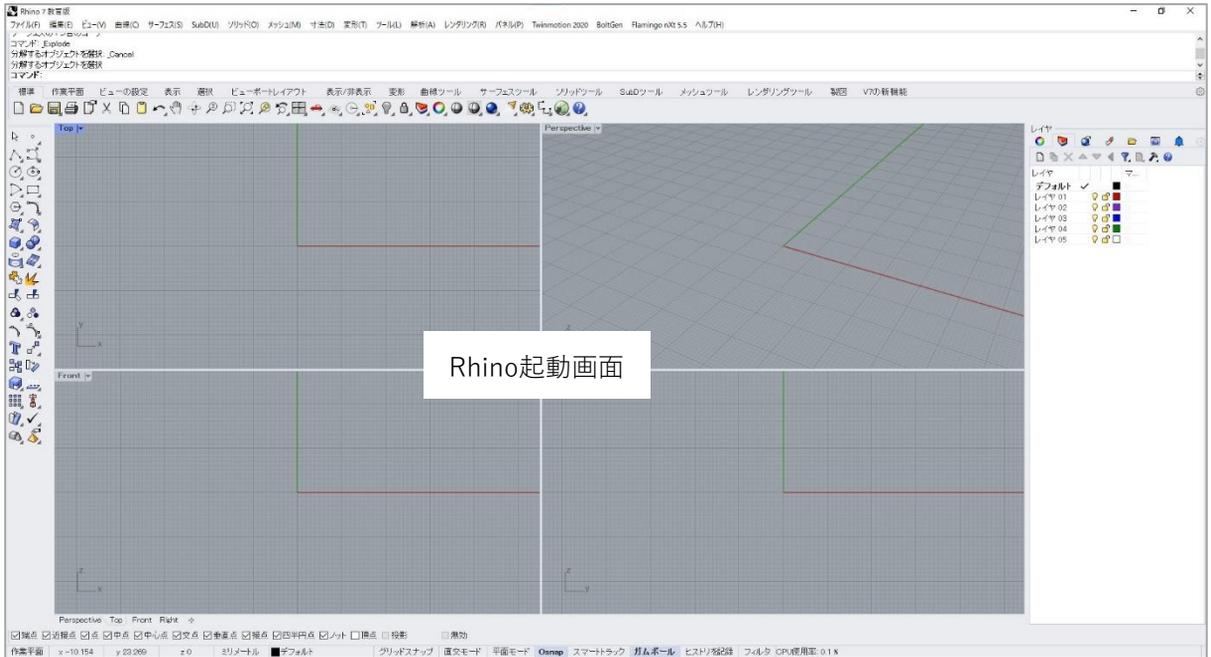


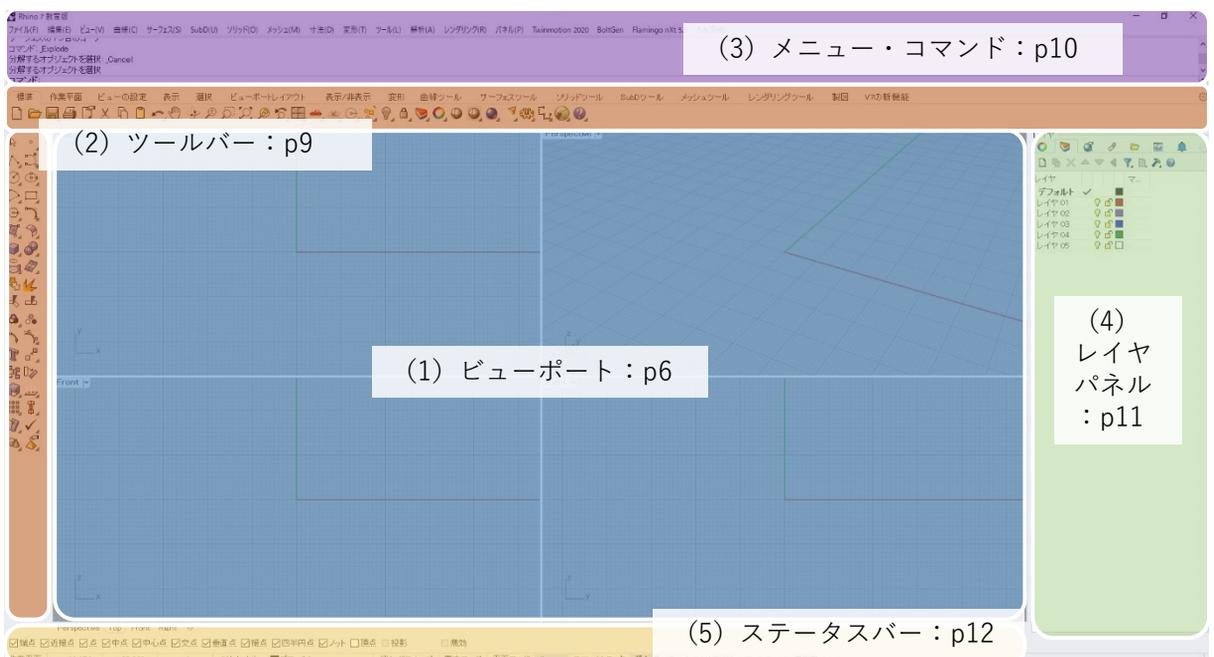
# 第1章 Rhinoの基本操作方法

## 1. 画面の概要

このマニュアルでは3DCADソフト「Rhino 7」を使用しています。まずRhinoを起動すると下の図の画面が表示されますので、画面の見方を説明します。

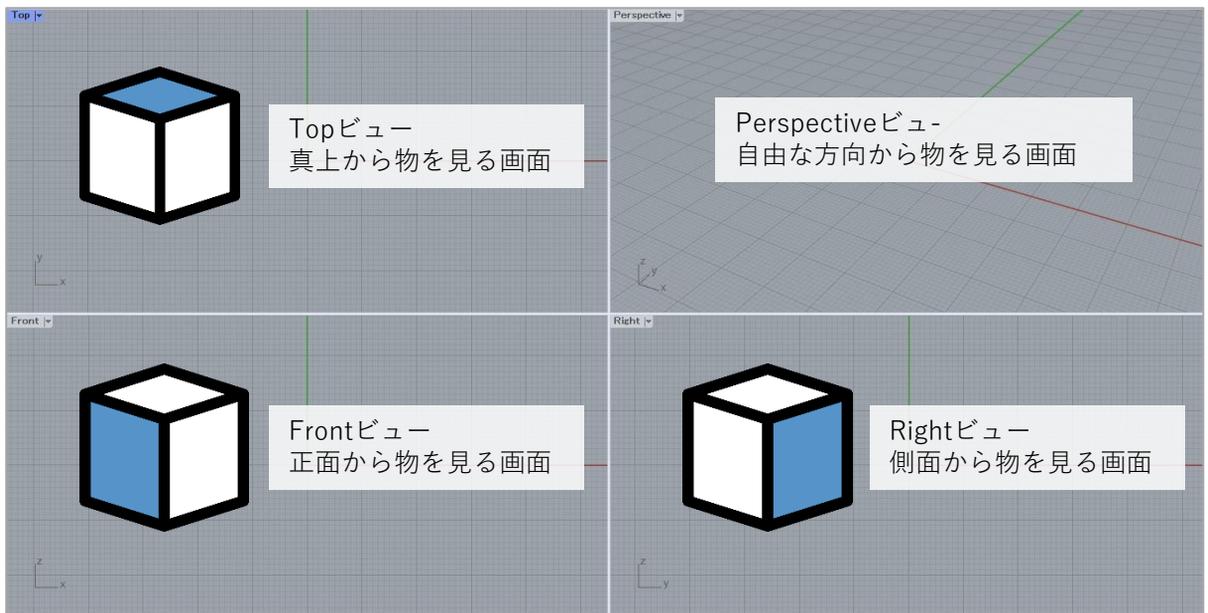


画面の各部分の名称はこうなっています。

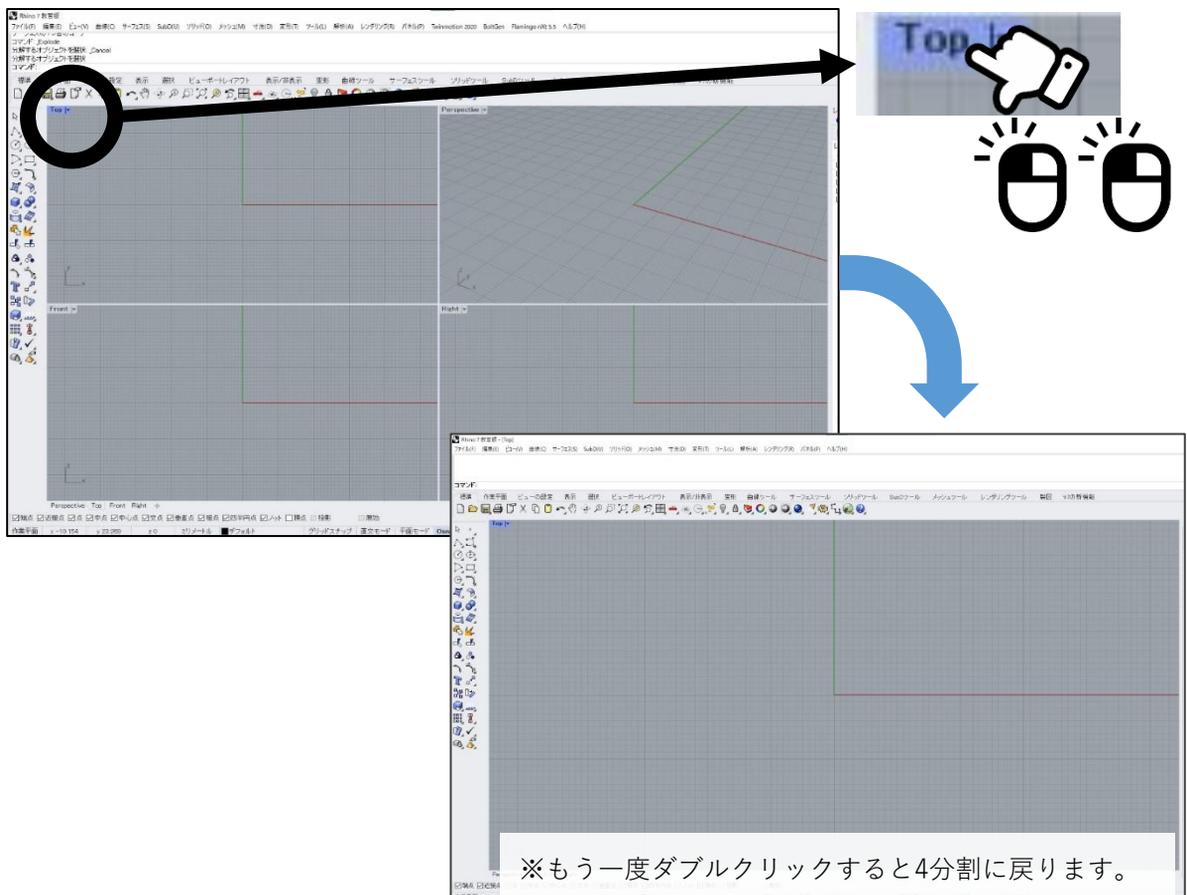


## (1) ビューポート

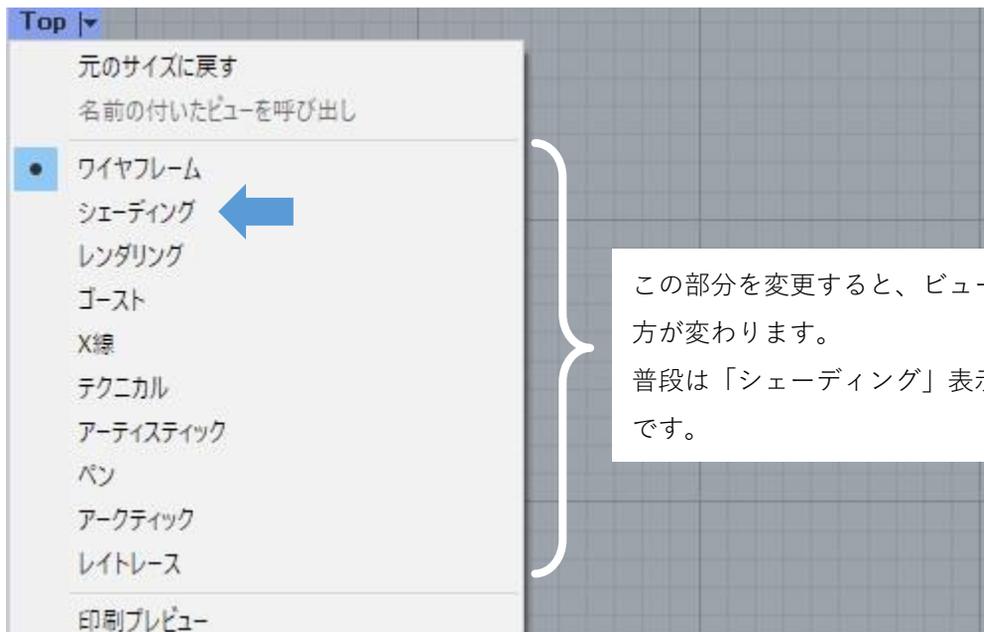
作業をするエリアです。デフォルトでは4つに分かれており、それぞれ物を見る方向が違います。



各ビューの**左上**の**ビュー名** (Topなど) をダブルクリックすると、そのビューが最大表示になります。

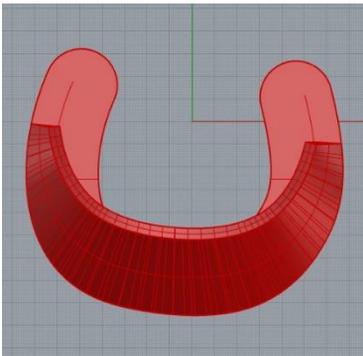
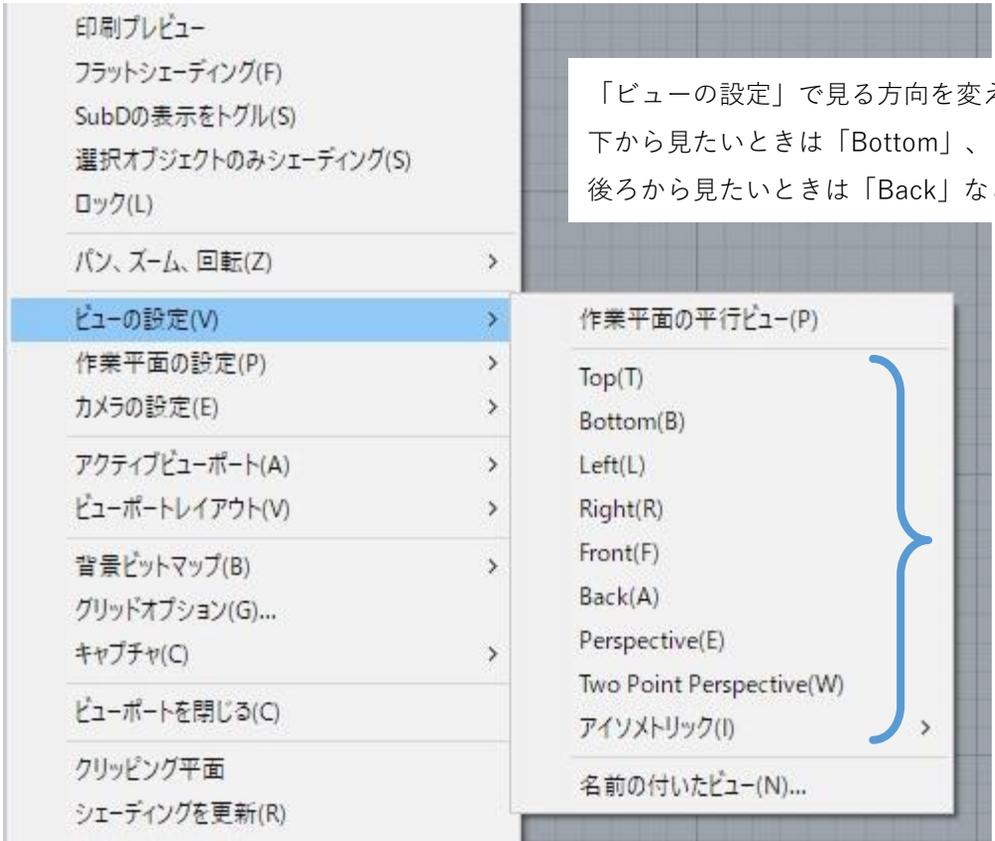


ビュー名の右の▼をクリックすると、いろいろな設定ができます。

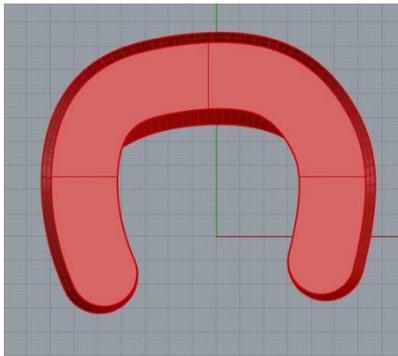


この部分を変更すると、ビューポートでの見え方が変わります。  
普段は「シェーディング」表示が作業しやすいです。

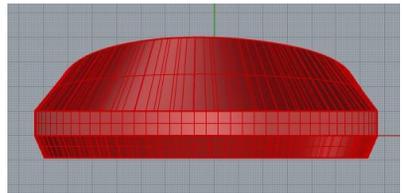




Top

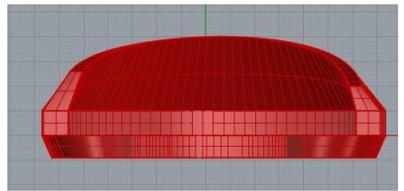


Bottom



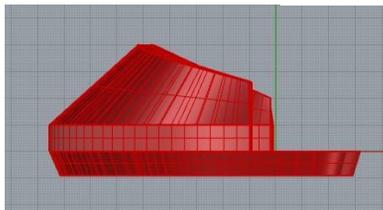
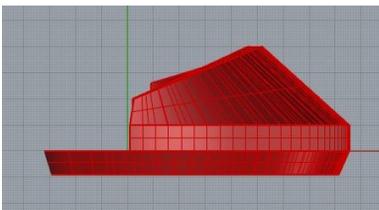
Front

Back

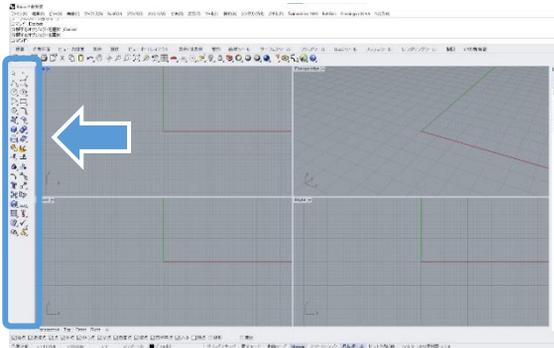


Left

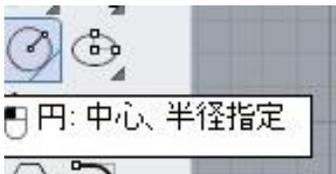
Right



## (2) ツールバー



ツールバーとは、画面左のアイコンが並んでいる部分を指します。



ツールバーには様々な操作がアイコンで示されています。**アイコンにカーソルを重ねると**、操作内容が文字で表示されます。

ツールバーにある機能は、ほとんどの場合メニューからも探すことができます。

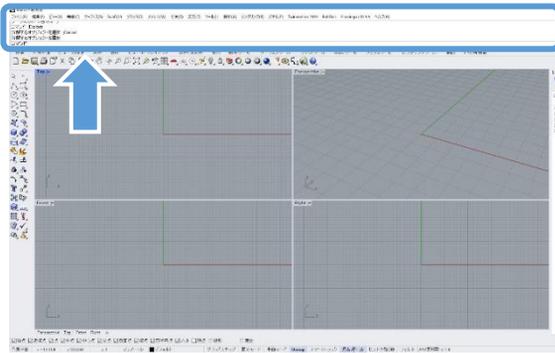
下図で示す通り、画面左の円のアイコンは、メニューの**曲線 > 円 > 中心、半径指定**と同じです。



上のタブを切り替えると様々なツールアイコンが出てきますが、本マニュアルでは「標準」の表示を進めます。



### (3) メニュー・コマンド

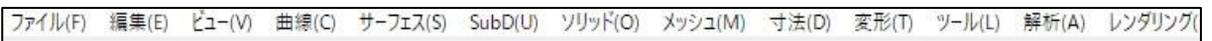


メニューは画面上部の「ファイル・編集・ビュー」などが書かれた部分です。

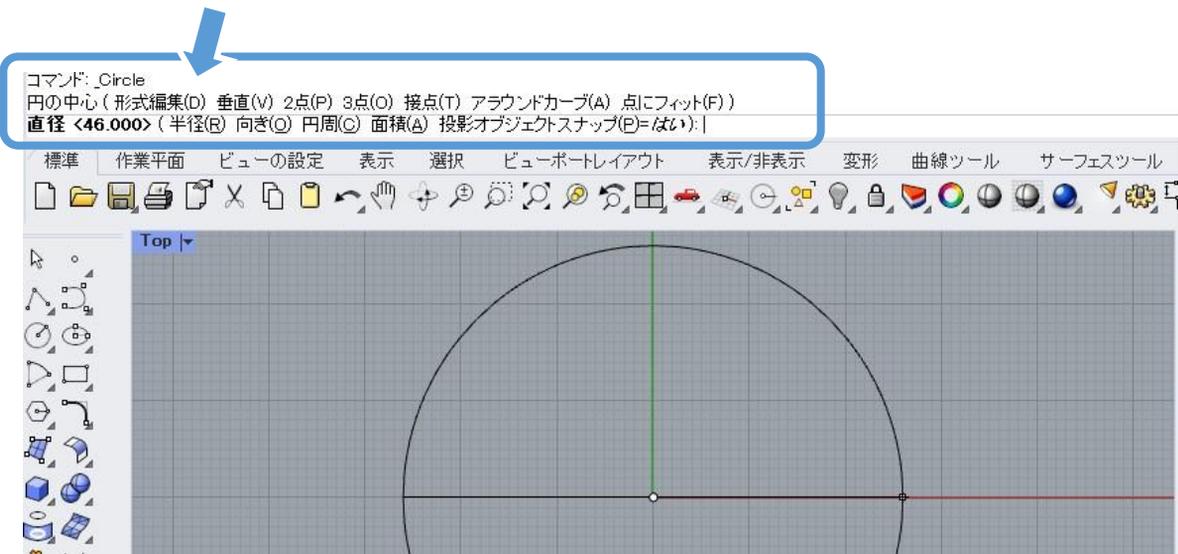
コマンドはその下の「コマンド：」と書かれたエリアです。

メニューでは、前のページで述べた通りツールバーと同様に様々な操作ができます。

本マニュアルでは、**曲線>円>中心、半径指定**のように、選択するものを順番に示します。



コマンドには直前の操作内容と、現在行っている操作と指示が表示されます。



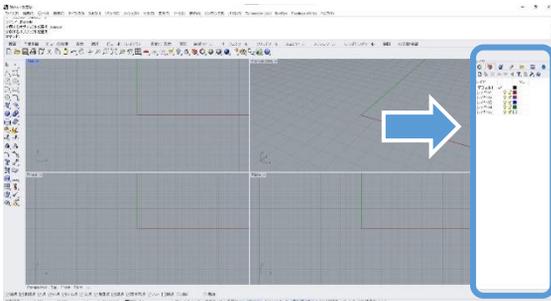
上の図の場合、一段目に**Circle (円)** のコマンドを行ったこと、二段目には**円の中心**を決めた履歴が表示されています。

三段目の太字の部分では、現在の操作指示を表示しています。

また、コマンド部分での操作もできます。上図の例では**直径**の右横に並ぶ**(半径 (R) 向き (O))**などの文字をクリックすると、何を基準に作図するかを変更できます。

コマンドの履歴はスクロールして戻って確認できます。どのような操作をしたか思い出したいとき、また、操作中に今何をするとところかわからなくなったときは、コマンドを確認してみてください。

## (4) レイヤパネル



レイヤパネルは画面右側にあります。

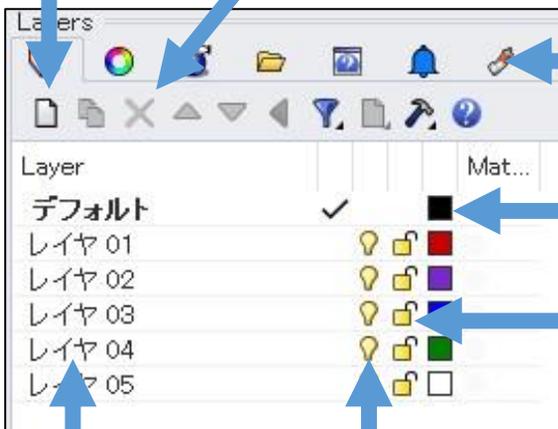
Rhinoでは作成した線や面などを**レイヤ**に分けて管理できます。画面がごちゃごちゃして作業しにくい時はレイヤを整理してみましょう。

**新規レイヤ**

レイヤの追加

**×：削除**

レイヤの削除



他のタブは本マニュアルでは使用しません。

**色**

レイヤの表示色変更

**鍵アイコン**

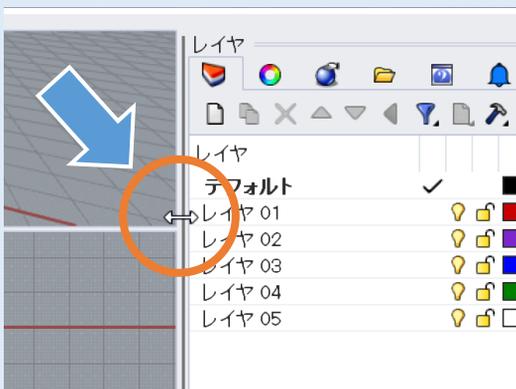
レイヤのロック・解除

**レイヤ名**

ダブルクリックで  
編集可能

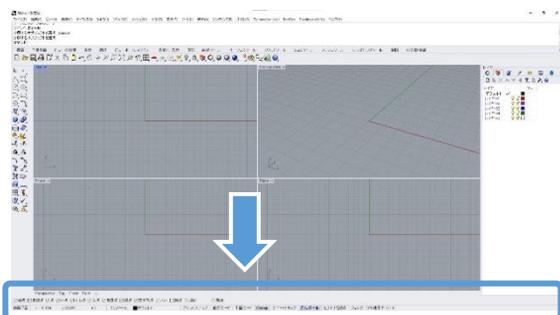
**電球アイコン**

レイヤの表示・非表示



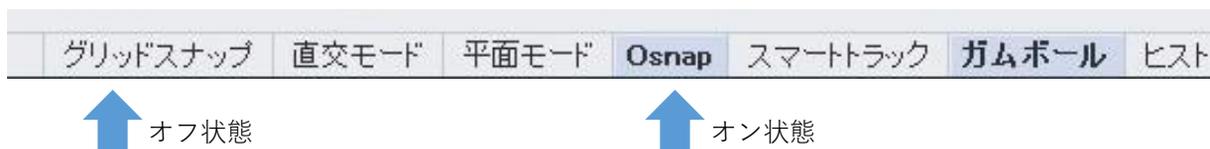
レイヤパネルが大きすぎる・小さすぎる等、サイズを調整したい場合は、パネルの枠部分にマウスカーソルを持っていくと、カーソルが両方向の矢印の形状になりクリック&ドラッグでパネルの大きさを変更できます。

## (5) ステータスバー



ステータスバーは画面最下部にあります。

ステータスバーのエリアには作業の補助をするツールがあります。オン・オフが可能です。青背景・太文字になっているものはオン、そうでないものはオフの状態です。



本マニュアルで使用するのは主に次の2つです。

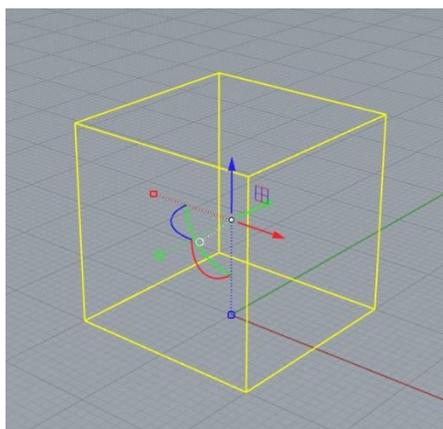
### Osnap

端点 近接点 点 中点 中心点 交点 垂直点 接点 四半円点 ノット 頂点 投影

オンにすると、上図のチェックが入った要素が選択できるようになります。

本マニュアルでは、作業がしやすいようオンオフを指示することがあります。

### ガムボール



ガムボール (赤青緑の矢印)

オンにすると、作成した線などを選択した際に  
**X,Y,Z**の矢印が表示されます。

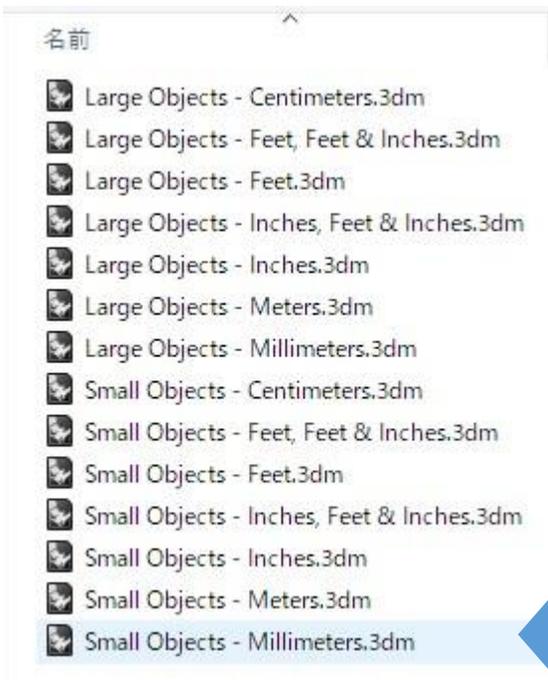
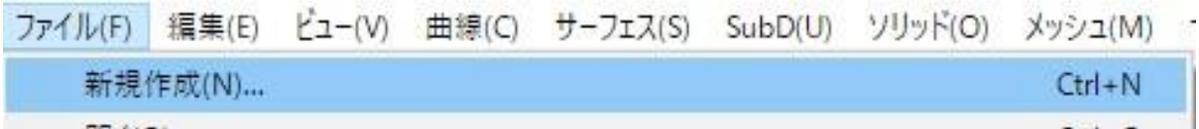
**矢印を引っ張るとその方向に移動**でき、また、**円弧を引っ張ると回転**ができます。

クリックして数値入力での移動・回転も可能です。

## 2. 操作チュートリアル

基本的な操作の練習を行います。指示と図の通りに操作を行きましょう。

### (1) 新規ファイルの作成



ファイル>新規作成 を行うと、テンプレートを  
選択する画面になります。

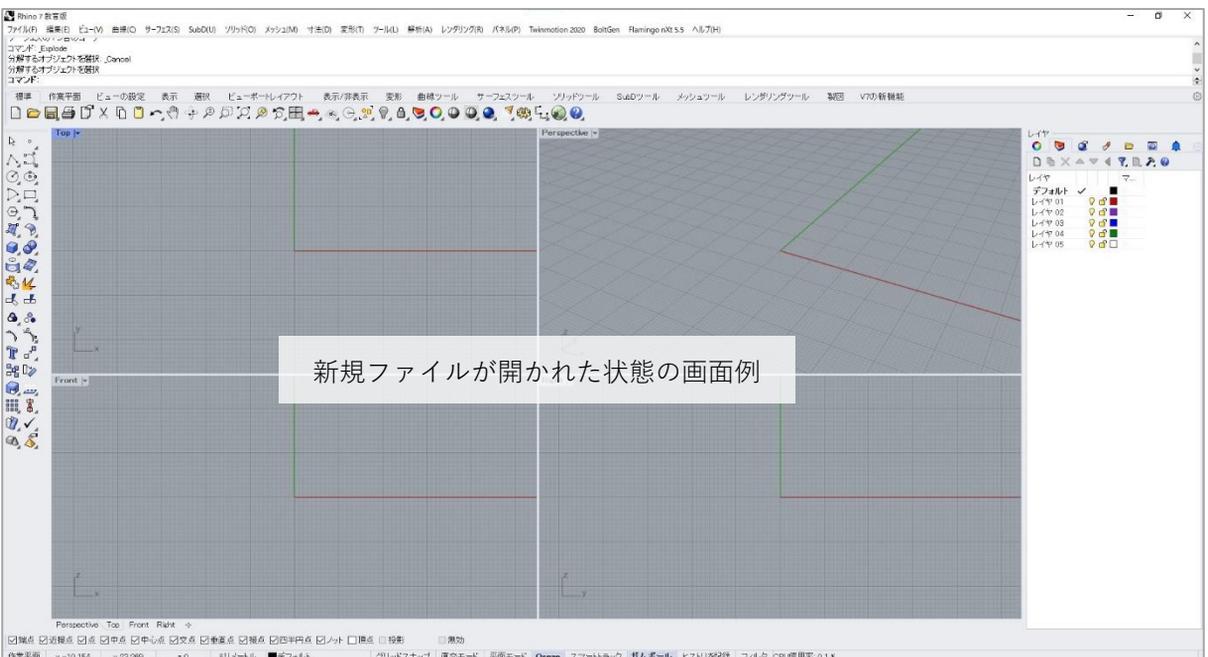
これはファイルで扱う精度と単位を示しています。

3Dシュー作成の場合、一番下の

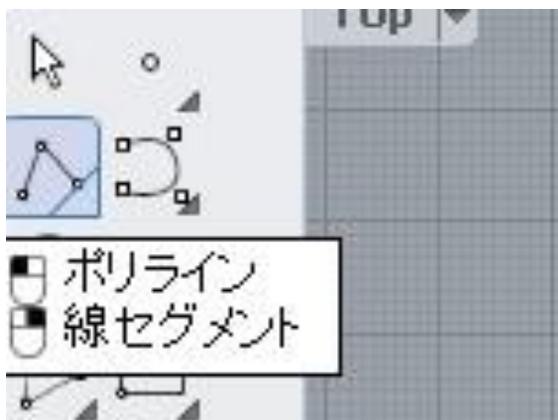
**「Small Objects-Millimeters.3dm」**

を選択してください。

精度を0.001mm、単位をミリメートルとした新規  
ファイルを作成できます。



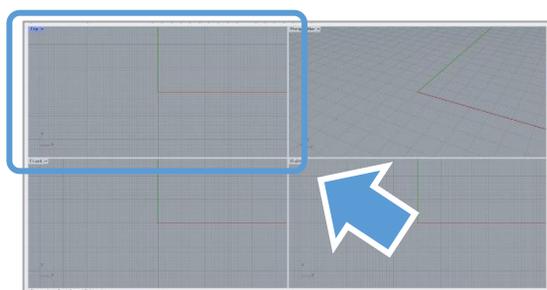
## (2) 直線の作図



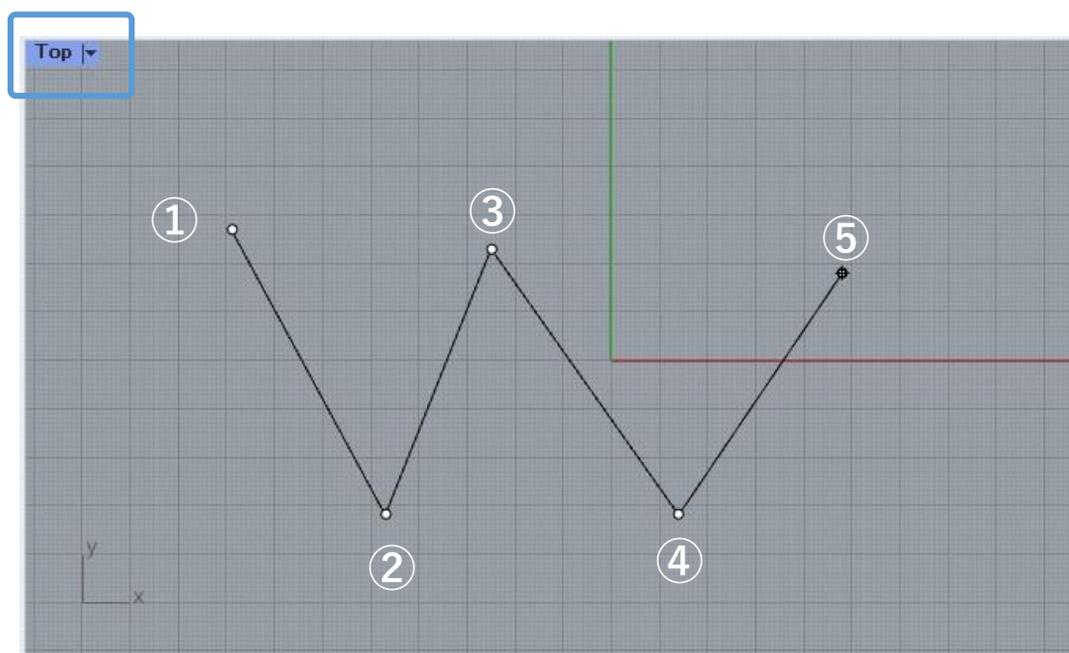
まずは直線の描き方です。

左側ツールバーの上から2段目、左側の「**ポリライン**」を**左クリック**してください。

ビューポート左上の**Topビュー**で**左クリック**をすると、点が描かれます。次に点を描いたところまで、点をつなぐ線を描くことができます。



下図のように、5個程度の点を打って線を描いてみてください。描き終わりたいときは**右クリック**または**Enterキー**で描くのをやめることができます。



**Ctrl** + **Z**



もし操作をやり直したくなったときは、**Ctrl+Z**で一つ前の状態に戻れます。

または **編集 > 元に戻す** を行うか、上部タブの「**元に戻す**」アイコンでも可能です。



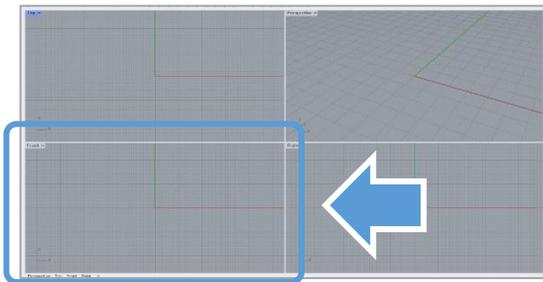
次に、もう一度直線を描きます。

**同じコマンドをもう一度行いたいときは、ツールバーのアイコンをいちいち押しなくても、右クリックまたはEnterキーで再度行うことができます。**

ポリラインの次の点。操作を完了するにはEnterを  
コマンド: Polyline  
ポリラインの始点 (常に閉じる(P)=いいえ):

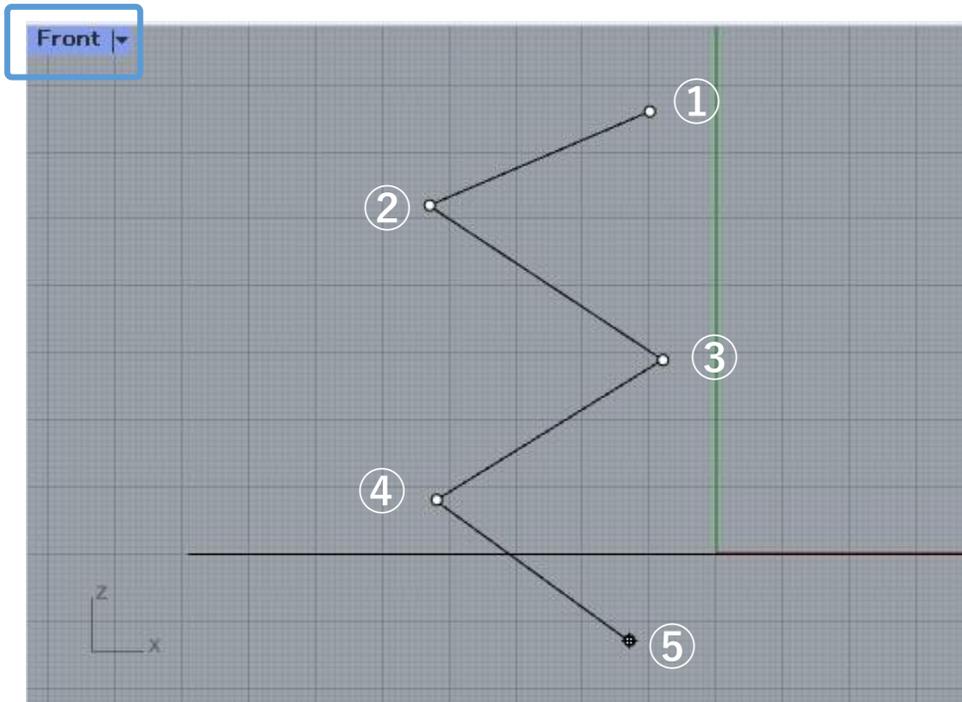
右クリックをすると、画面上部のコマンドエリアに左図のように「**ポリラインの始点**」と太字で表示されていると思います。

これは「線の最初の点を決めてください」という指示となっています。こうなっていれば、再度線を描くことができます。



今度は左下の**Frontビュー**に下図のように5個ほど点を打って線を描いてみてください。

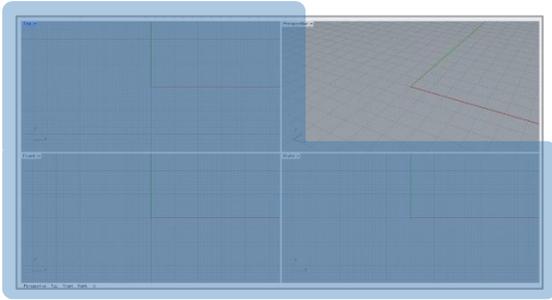
描き終わりたいときは**右クリック**または**Enterキー**で描くのをやめることができます。



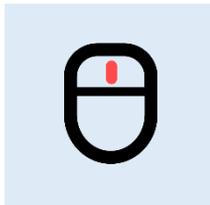
**操作を完了するにはEnterを押します。**

操作のやめ方がわからなくなったときも、コマンドエリアを見るとやめ方のヒントが出ています。

### (3) ビューの操作



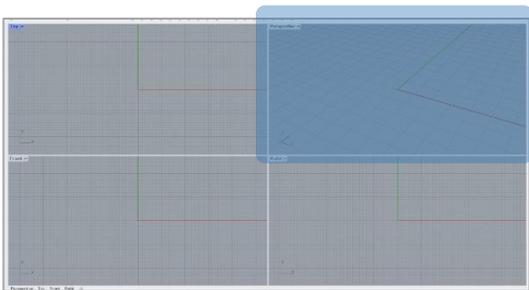
Topビュー・Frontビュー・Rightビューは画面上の操作が同じです。



マウスホイールの上で拡大・縮小ができます。



右クリックを押しながら移動で、画面範囲を動かします。画面範囲を移動することを**パン**と言います。上部メニューから **ビュー>パン** を選択、または標準タブ内の「**ビューをパン**」でも同じ効果です。



Perspectiveビューは操作が少々異なります。



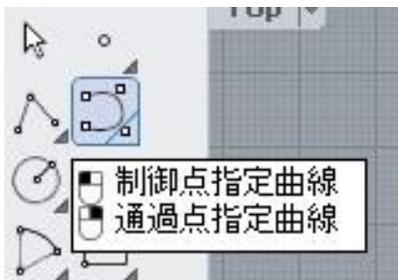
右クリックを押しながら移動すると、ビューの回転になります。上部メニューから **ビュー>回転** を選択、または標準タブ内の「**ビューを回転**」でも同じ効果です。



「**ビューをパン**」を行いたいときは、**Shiftキー＋右クリック移動**となります。

Shift

#### (4) 曲線の作図



### 曲線の始点 ( )

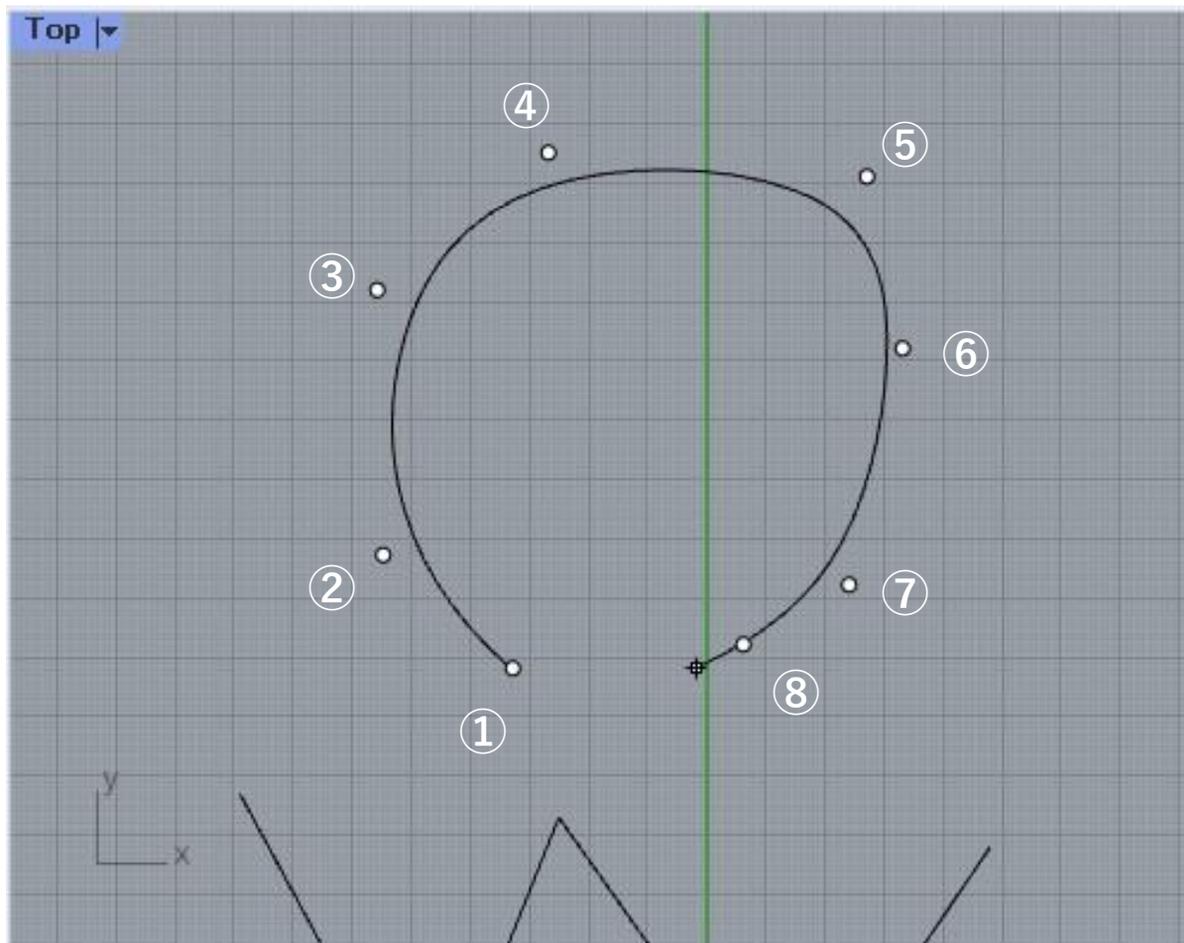
次は曲線を描いてみましょう。

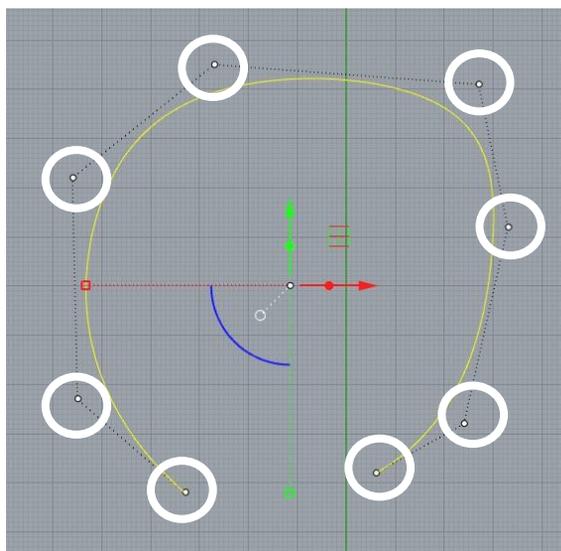
ポリラインの隣の「**制御点指定曲線**」を左クリックしてください。

直線の時と同様に、点を打つと曲線を描くことができます。

**Topビュー**上で下図のように馬蹄型の線を描いてみてください。描く場所がない場合は、前のページを参考に画面を動かして、空いている場所を探してください。

描き終わりたいときは直線の時と同様に、**右クリック**または**Enterキー**で描くのをやめることができます。

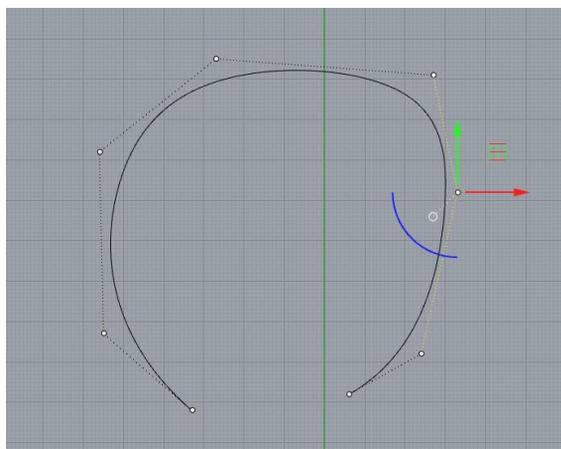




今、点をいくつか置いて曲線を作図しましたが、この点を**制御点**と呼びます。

制御点は線や面を選択したり、**F10キー**を押すことで表示できます。

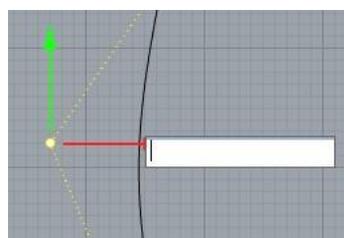
制御点を非表示にするには**F11キー**を押します。



制御点を選んで、動かしてみましょう。

点を一つ左クリックしたまま動かすと、自由な位置に動かせます。

また、点を左クリックすると**ガムボール** (p12 参照) が表示されます。ガムボールの矢印を左クリックしたまま動かすと、まっすぐ動かすことができます。また、矢印を一回左クリックすると、数値入力で移動が可能です。

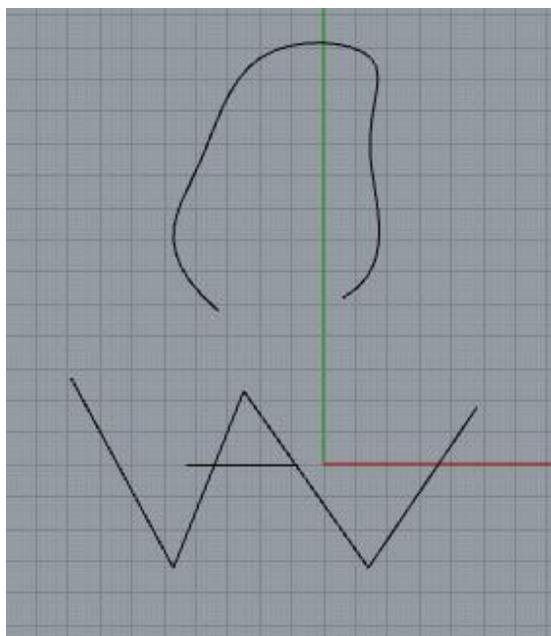


数値入力エリア



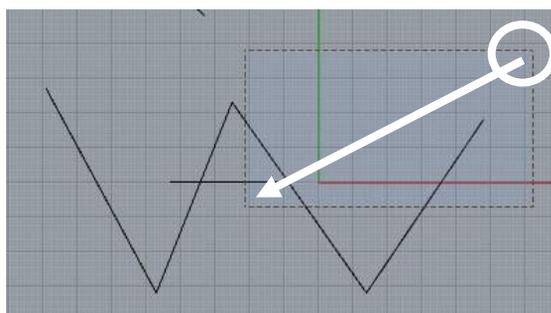
制御点を移動させると、左図のように曲線が制御点に引っ張られる形で変形します。

## (5) オブジェクト（線や面）の選択・削除方法



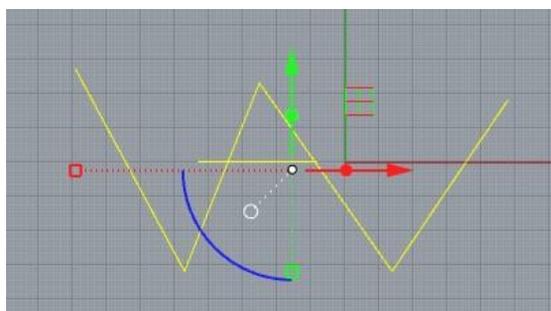
Topビューを見ると、今描いた線がいくつか表示されていると思います。

ここから、**直線だけ**を選択して削除してみましょう。



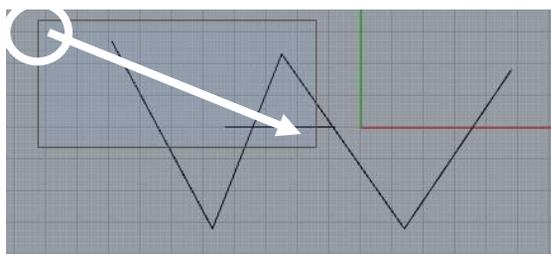
描いた直線の**右上**を**左クリック**したまま**左下**に移動すると、**選択エリア**が表示されます。

直線の真ん中くらいまで移動し、左図のような選択エリアを作成して下さい。

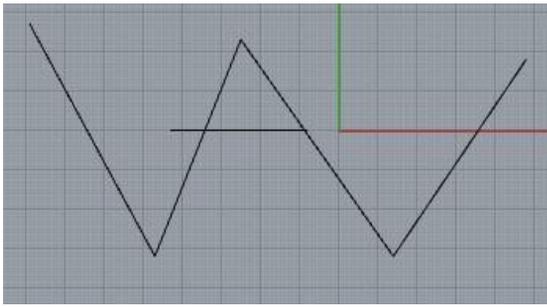


右から左に向かって選択したエリアは、**エリアに少しでも重なったオブジェクト**（線や面）を選択できます。

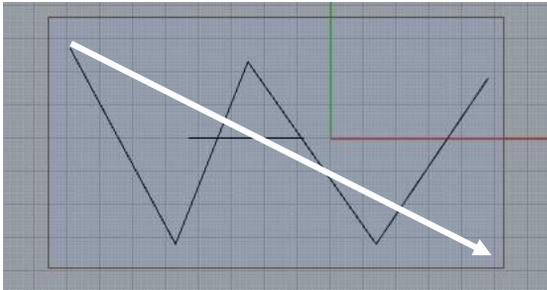
一旦、**Escキー**を押して選択を解除してください。



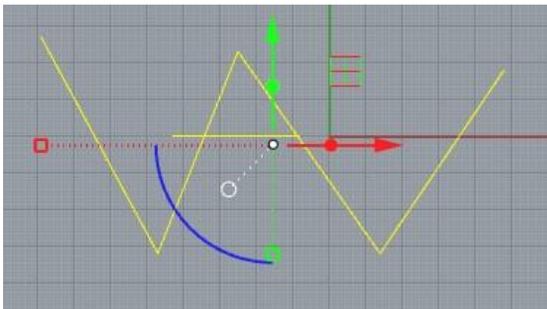
次に、直線の**左上**をクリックしたまま**右下**に向かって移動し、左図のように直線の真ん中くらいまで選択エリアを作ってください。



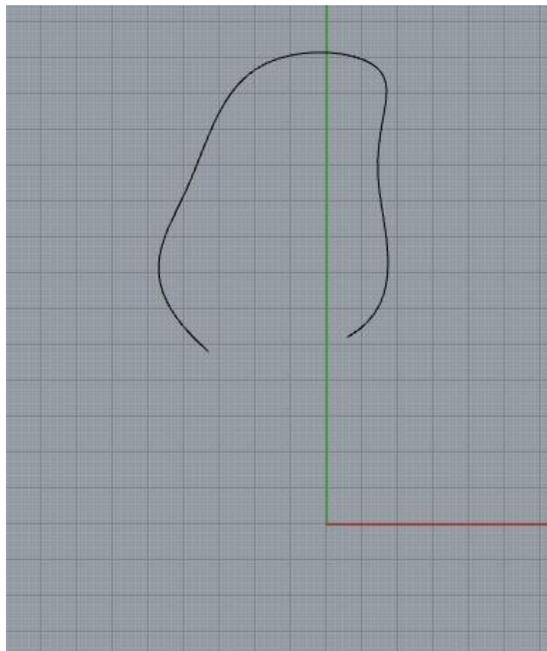
左から右に選択エリアを作成した場合、重なっただけではオブジェクトは選択されません。



左から右の選択エリアは、「**エリアに完全に含まれたもの**」のみ選択できます。



それでは、選択エリアを使って、先ほどポリラインで描いた直線を**2つとも**選択してください。

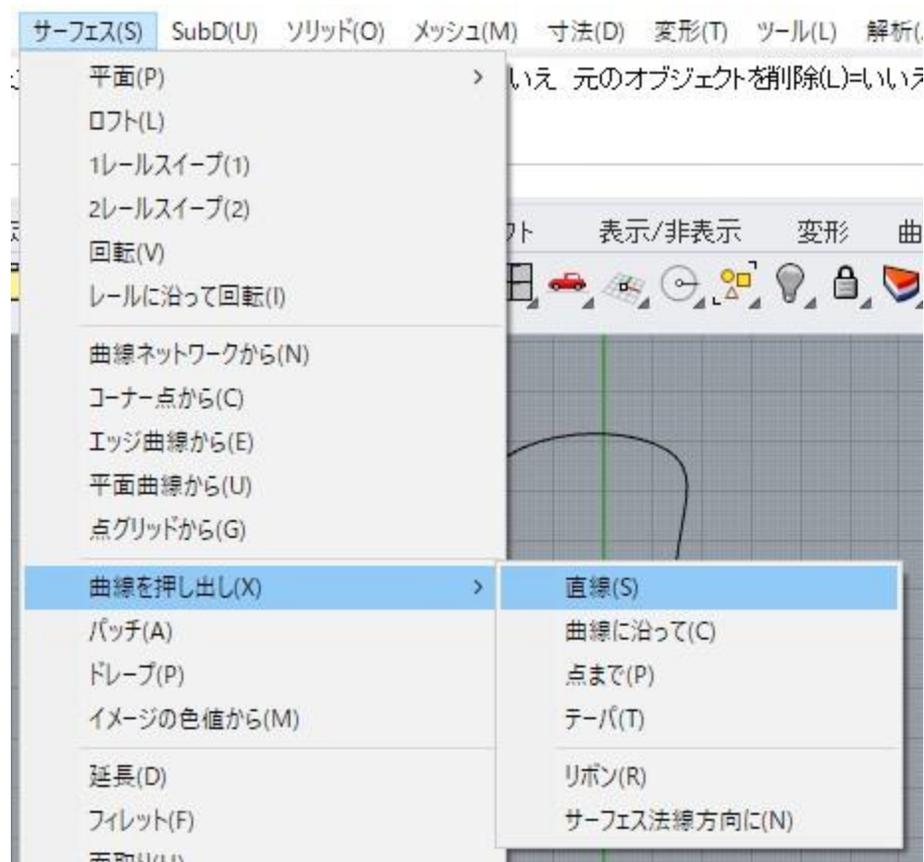


**Deleteキー**または  
**編集 > 削除**

で選択した線を削除します。

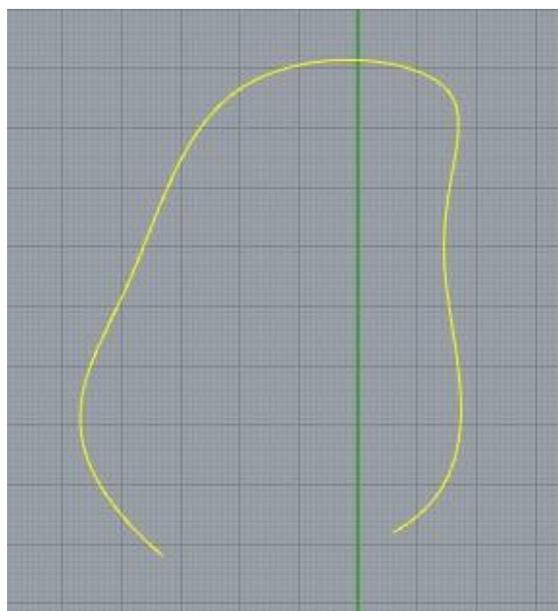
編集(E)	ビュー(V)	曲線(C)	サーフェス(S)	SubD(U)
元に戻す(U)				Ctrl+Z
やり直し(R)				Ctrl+Y
元に戻す(複数回)(O)...				
やり直し(複数回)(E)...				
カット(T)				Ctrl+X
コピー(C)				Ctrl+C
ペースト(P)				Ctrl+V
<b>削除(D)</b>				<b>Del</b>

## (6) 線を押し出して面をつくる



描いた線を面にしてみましょう。

メニューから、**サーフェス>曲線を押し出し>直線** を選択してください。



押し出す曲線を選択: \_Pause  
押し出す曲線を選択:

コマンドエリアに「押し出す曲線を選択」と指示が出るので、先ほど描いた曲線を左クリックして選択してください。

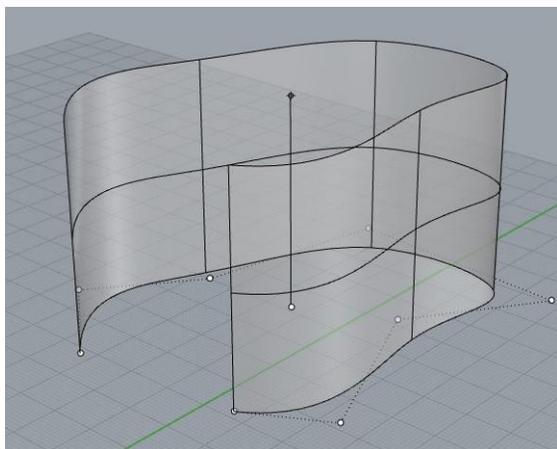
右クリックまたはEnterキーを押して確定します。

# 押し出し距離 <64> (出力(O)=サーフェス 方向(D) 両

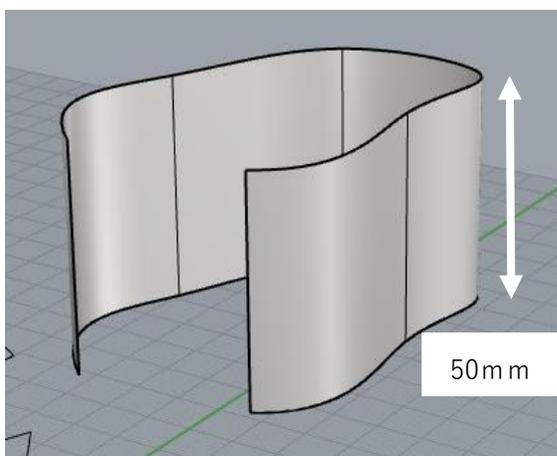
コマンドに「押し出し距離< (何らかの数字) >」と表示されています。「50」と入力してみてください。

いえ 境界まで(T) 基点を設定(A) ): 50

コマンドエリアに出ている表示の一番右側に「50」と入力されます。



ビューポート上では上下どちらに押し出すか、カーソルの位置で決められるようになります。Topビューでは高さを決められないので、**Topビュー以外**のビューで押し出し方向を決めます。



上側に押し出される位置で**左クリック**すると、曲線を**50mm上に押し出した**形の面が作成されます。

Perspectiveビューをシェーディング表示にしていると、左図のように面が作成されていることがわかります。

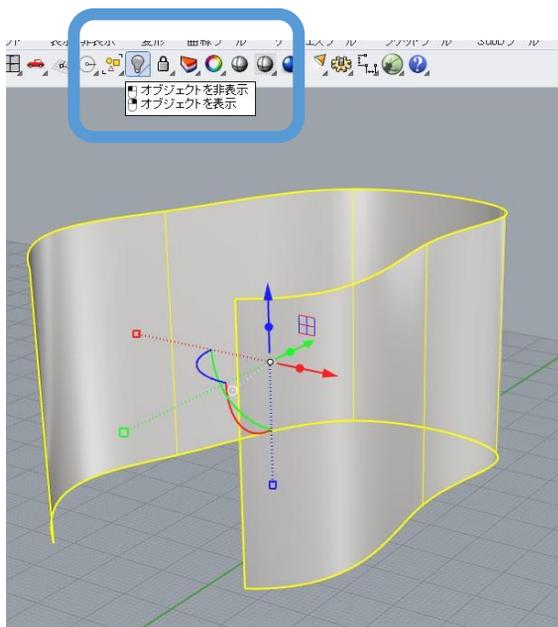


Perspectiveのビュー名右の▼をクリックしてシェーディング表示にする (p7参照)

Rhinoでは面のデータの事を「サーフェス」と呼びます。以降の説明ではサーフェスという単語で説明します。

## (7) 曲線を閉じる

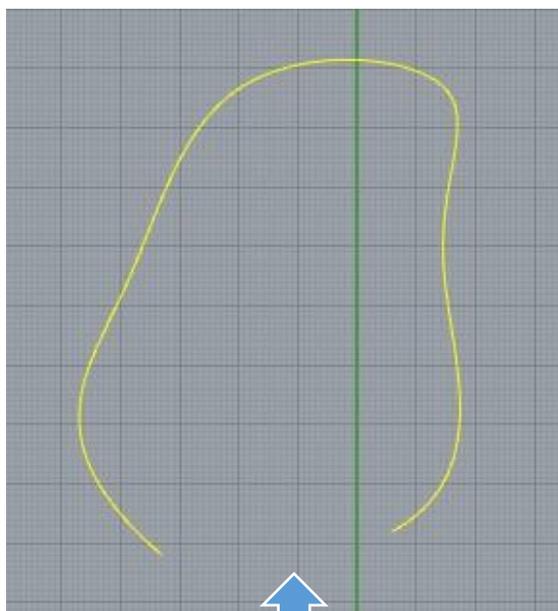
曲線には「開いた曲線」と「閉じた曲線」があります。ここでは曲線を閉じてみましょう。



先ほど押出しで作成したサーフェスを選択してください。

選択された状態で、上のツールバーの電球アイコンをクリックすると、非表示になります。

※**Ctrl+H**キーでも非表示にできます。



線が繋がっていない状態  
(開いた曲線)

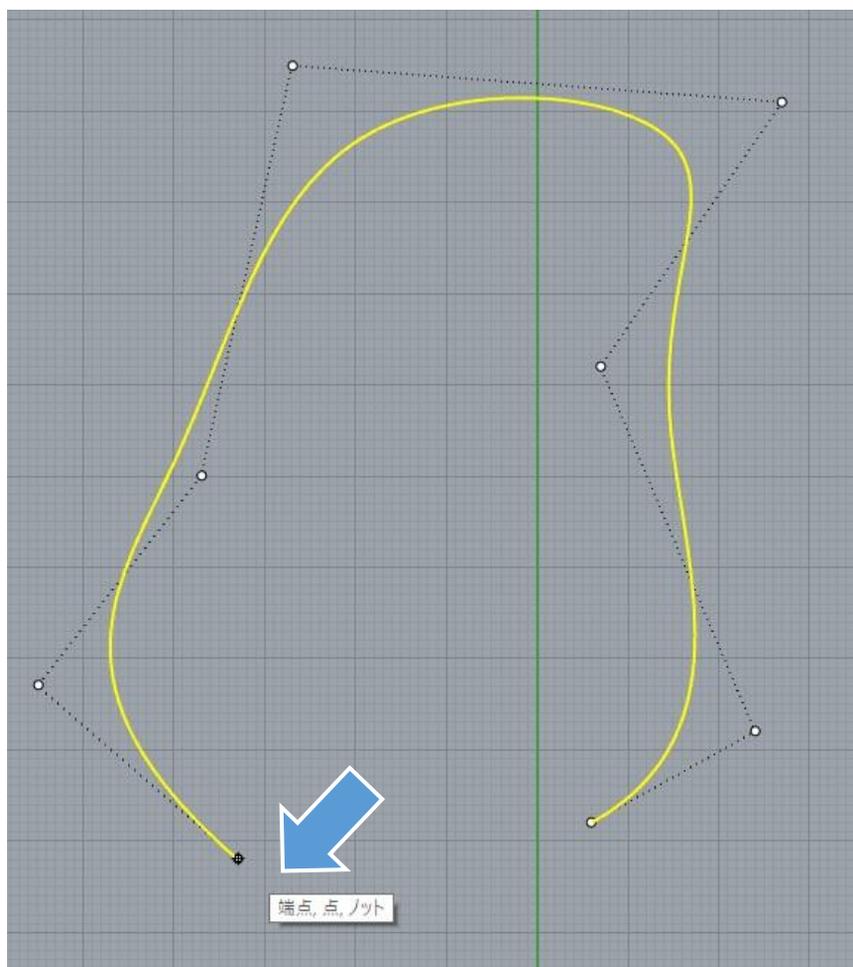
Topビューをご覧いただくと、曲線のみが表示されている状態となっています。

曲線は一部が開いている状態です。これを「開いた曲線」と呼びます。

Osnapをオンにして、「端点」にチェックが入っていることを確認してください。（Osnap：p12 参照）



「ポリライン」を使用します。



Osnapで端点がオンになっていると、線のはしっこにカーソルを近づけた時に上図のように「端点、点、ノット」と表示が出ます。その表示が出ているところで**左クリック**してください。

曲線のもう片方のはしっこも「端点、点、ノット」の表示が出るところで左クリックすると、間をつなげる直線が描かれます。（下図参照）

右クリックまたはEnterキーで直線の作図を終了します。



曲線と今描いた直線の2つの線は、まだバラバラの状態です。2つの線を選択し、左側のツールバーから「結合」を選択します。

2個の曲線を1個の閉じた曲線に結合しました。

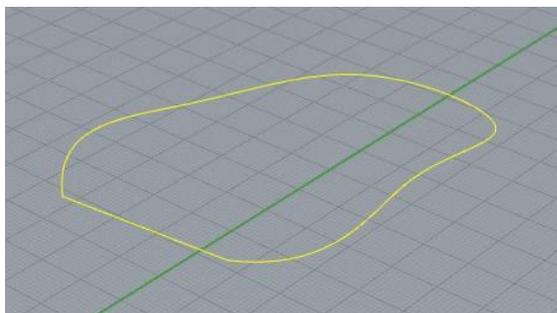
コマンドエリアに左のような表示が出たら成功です。端点が繋がって輪になっている線を「閉じた曲線」と呼びます。

ここで作成した閉じた曲線から、立体を作ってみましょう。次ページで説明します。

## (8) 閉じた曲線から押し出しをつくる



上部メニューから、  
**ソリッド>平面曲線を押し出し>直線**  
を使用します。

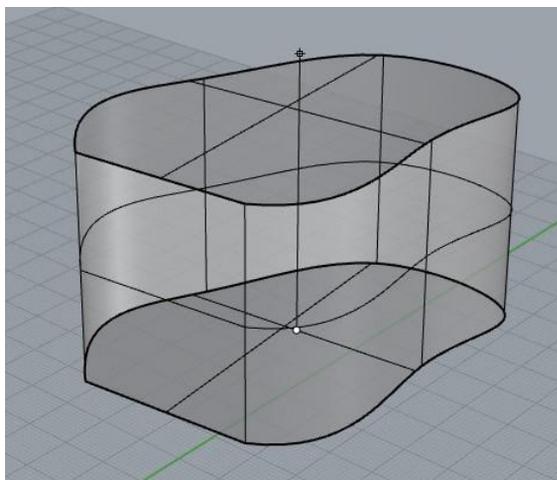


先ほど作成した閉じた曲線を左クリックで選び、  
右クリックまたはEnterを行います。

※線を選んだ状態で**ソリッド>平面曲線を押し出し>直線**を行った場合は、下の「押し出し距離」の表示まで進んでいます。

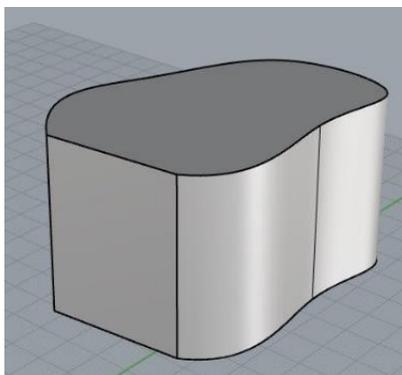
押し出しの作業は高さ方向が必要になるため、  
Topビュー以外で行いましょう。

**押し出し距離 <50> (出力(O)=サーフェス 方向(D))**

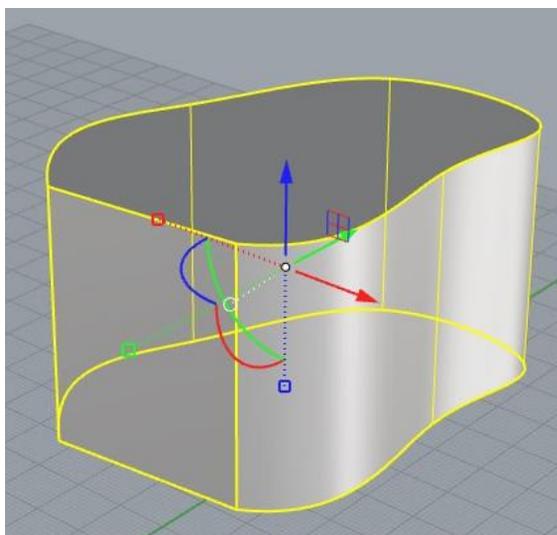


コマンドエリアに押し出し距離を指定するように  
指示が出るので、「**50**」を入力し、上方向に押し  
出す形で左クリックします。

**高さ50mmの立体**が作成できます。

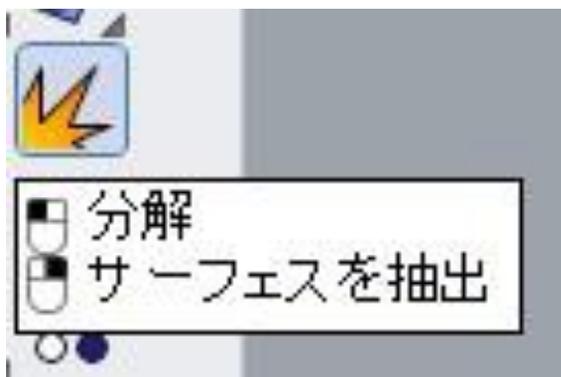


## (9) サーフェスとソリッドの関係



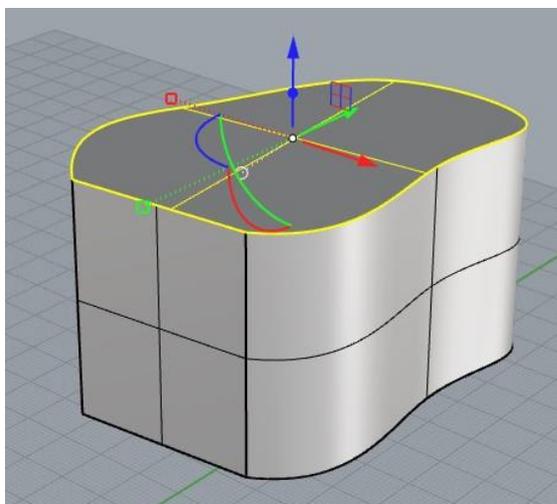
先ほど作成した立体を選択すると、「1個の閉じた押し出し」とコマンドエリアに表示されます。

1個の閉じた押し出しを選択に追加しました。



この立体をサーフェスに分解してみましょう。

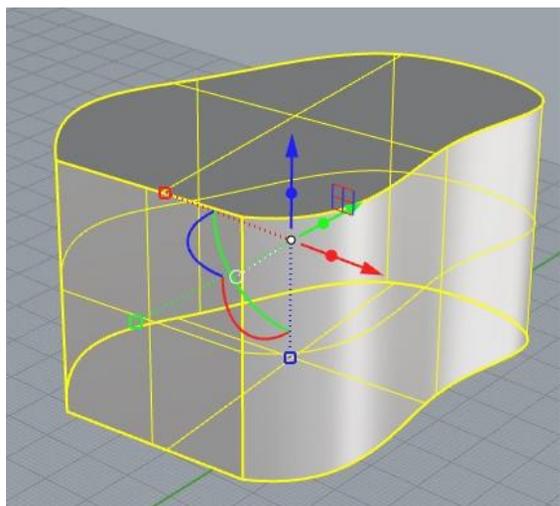
立体を選択した状態のまま、「**分解**」を選択してください。



1個の押し出しを4個のサーフェスに分解しました。

すると、立体が4個のサーフェスに分解されます。左クリックして選択してみましょう。すると、立体ではなくサーフェスが選択されると思います。

分解により、この立体は「天面」「底面」「側面2枚」の4個のサーフェスでできていたことがわかります。

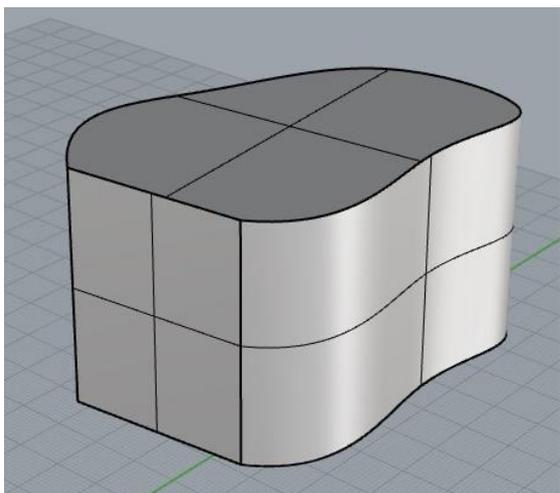


4個のサーフェスを選択に追加しました。



今分解した4個のサーフェスをp19を参考にすべて選択し、「結合」を選択してください。

4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。



見た目は変わりませんが、サーフェスが結合し再度立体になっています。左クリックすると、立体が選択できるようになっています。

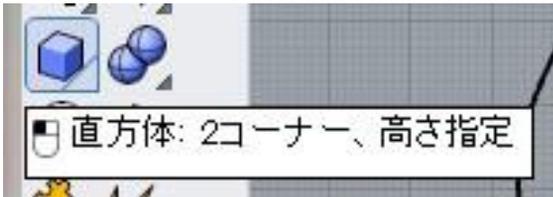
サーフェスが結合して穴のない立体になっている状態を「閉じたポリサーフェス※」または「ソリッド」と呼びます。

3Dプリントするには、この「閉じたポリサーフェス」になっている必要があります。

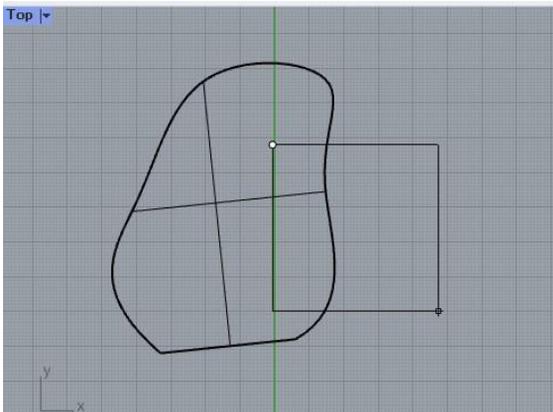
※ポリサーフェス：サーフェスが複数結合した状態

## (10) ポリサーフェスを編集する

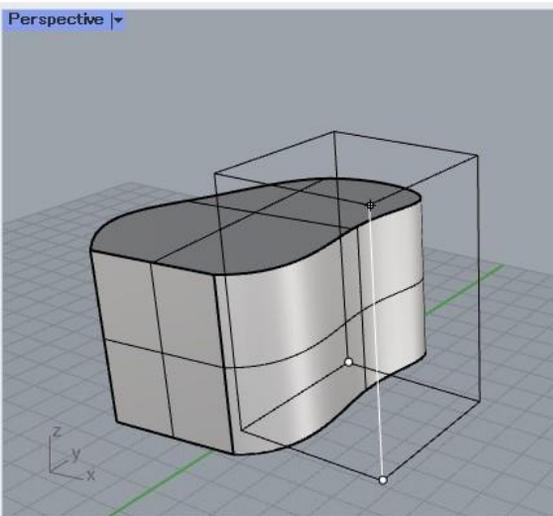
ポリサーフェスを作るには他の方法もあります。また、ポリサーフェス同士を足したり引いたりすることもできます。いくつかの例を試してみましょう。



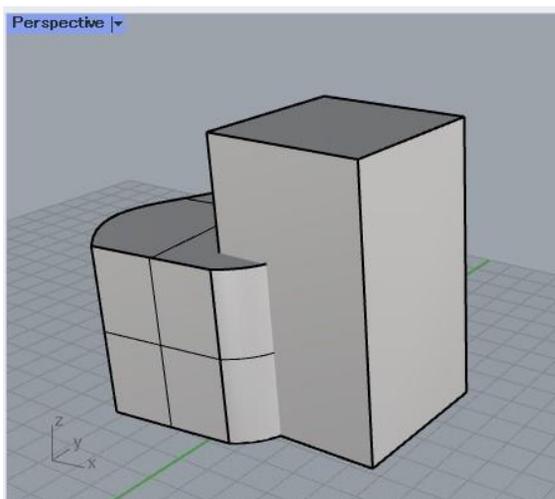
「直方体」アイコンをクリックします。



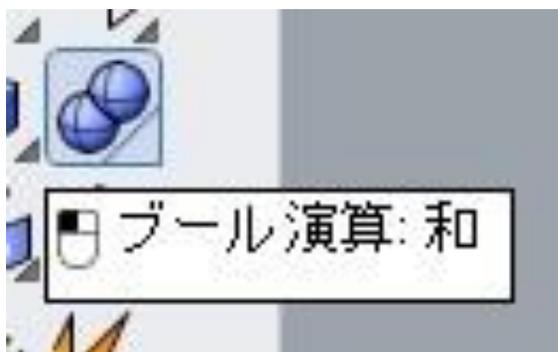
**Topビュー**で底面になる四角形を作図します。  
2つの点を打つと、2点を対角線とする四角形が作図できます。  
このとき、先ほど作成したポリサーフェスに**重なるように**作図してください。



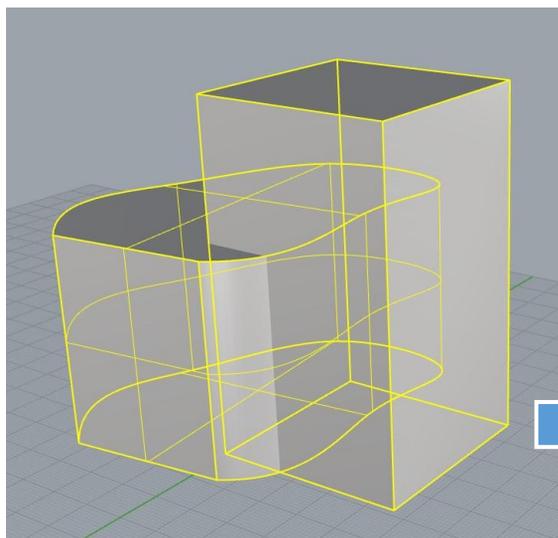
**Topビュー以外のビュー**で高さを設定します。  
または、押し出しの際と同様に数値入力することで高さを設定します。  
今回は、高さは自由に決めて大丈夫です。



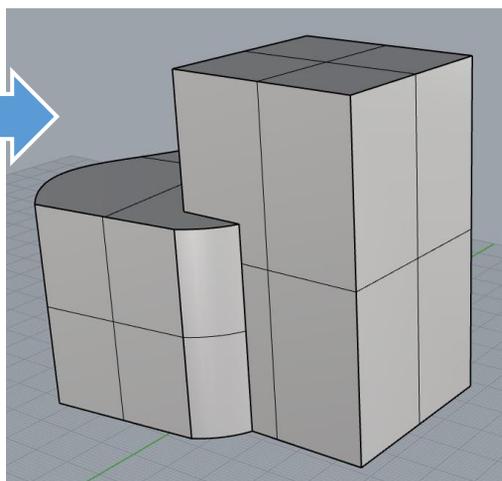
図のように、2つのポリサーフェスが重なった形ができます。



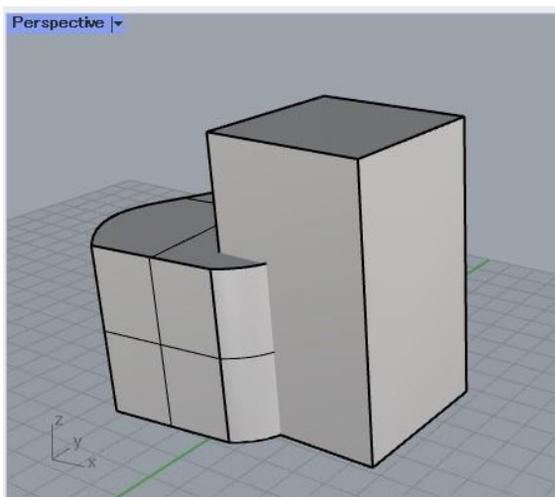
2つのポリサーフェスを合体させるには、ツールバーの「ブール演算: 和」を使用します。



2つのポリサーフェスを選択して**右クリック**または**Enterキー**を押すと、1つのポリサーフェスに合体します。  
ブール演算: 和は、3Dシューに張り出しを作る時などに使用できます。



※合体しているかどうかは、ポリサーフェスをクリックして全体が選択されるかどうかで確認できます。



今度は逆にポリサーフェスを削ってみましょう。

**Ctrl+Z**または**編集>元に戻す**

を使用して、合体前の状態に戻してください。



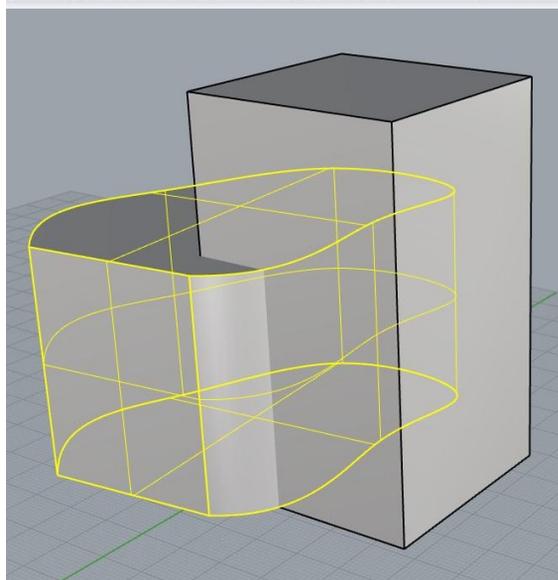
※元に戻しすぎた場合は、**Ctrl+Y**または**編集>やり直し** で元に戻した分をやり直せます。



「**ブール演算：和**」の**アイコン右下の三角**を押すと、アイコンがたくさん出てきます。

今回は一番上左から2番目の「**ブール演算：差**」を使用します。

## 差演算をする元のサーフェスまたはポリサーフェスを選択：

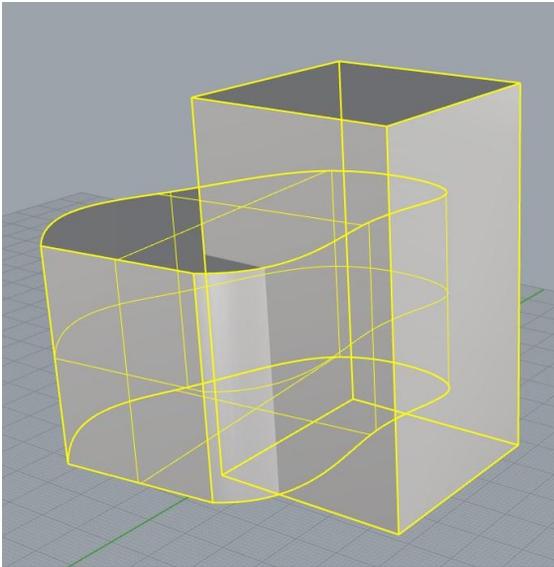


上記のような指示が出ますので、削り取られる方の形状を選択します。

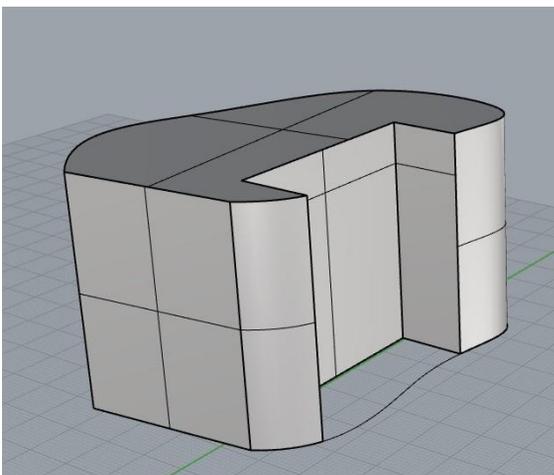
まずは曲線から作成した方のポリサーフェスを選んでください。

右クリックまたはEnterキーで進みます。

差演算に用いるサーフェスまたはポリサーフェスを選択 (元のオブジェクトを削除(D)=はい):

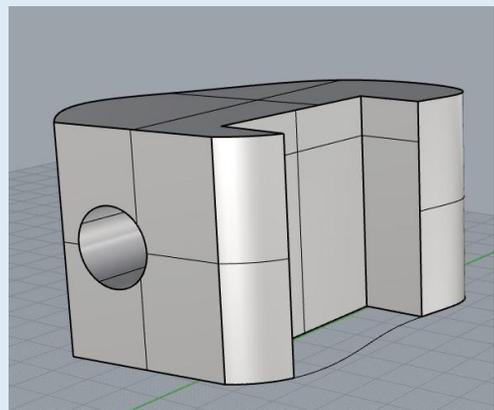
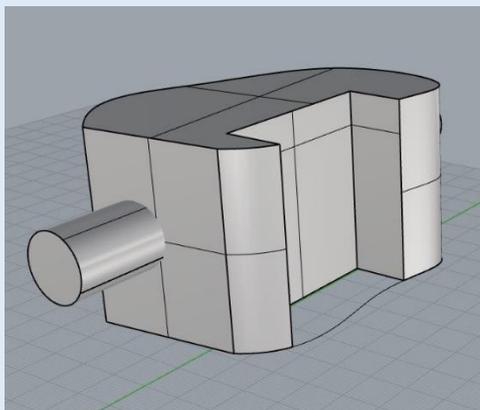


上記のような指示が出ますので、直方体の方を選択して右クリックまたはEnterキーを押します。これは削り取る方の形状を選んでいきます。



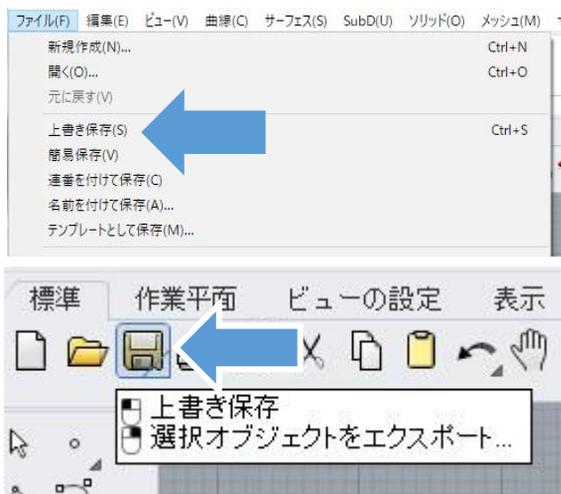
直方体に削り取られた形状が完成しました。

ブール演算を活用すれば、穴をあけたり様々な形状修正を行うことができます。



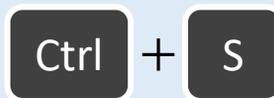
## (11) 編集データを保存する

Rhinoで作成したデータは.3dmという拡張子で保存されます。保存方法を下記に説明いたします。



### ファイル>上書き保存

または保存アイコンを左クリック、  
またはCtrl+Sで保存ができます。



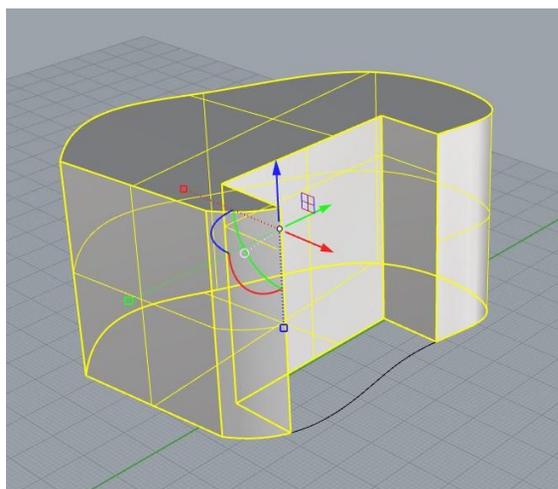
初めて保存する場合はファイル名と保存場所を  
指定するウィンドウが表示されます。

自分のPC内の保存したい場所を開き、「ファイル名」がデフォルトでは「無題」になっているので、名前を付けて保存します。

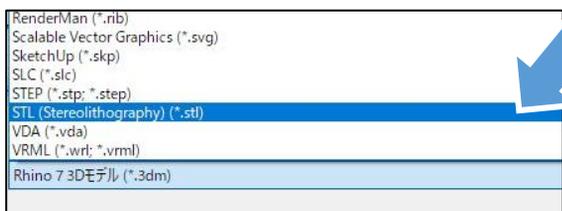
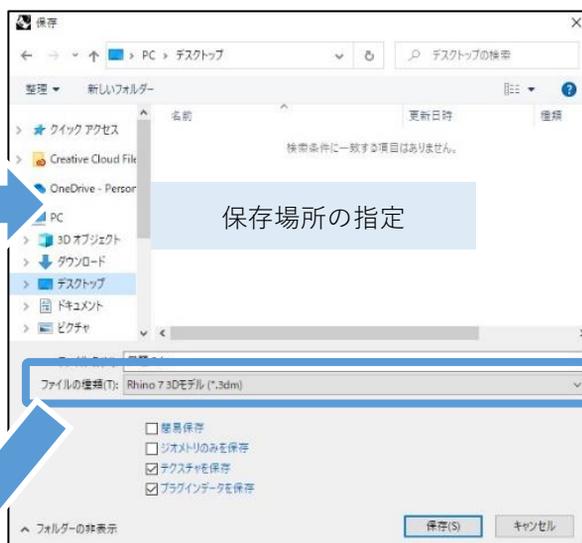
保存名の入力

## (12) 3Dプリント用のデータに書き出して保存する

3Dプリントには主に**STL**というデータを使用します。Rhinoのデータのままでにはプリントできないため、**STL**にエクスポートして保存する必要があります。



作成した閉じたポリサーフェスを選択し、**ファイル>選択オブジェクトをエクスポート**を行います。



ファイルの種類をSTLに指定

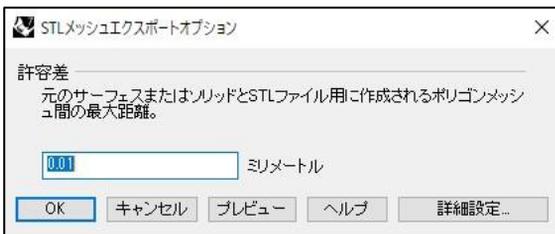
Rhinoは様々な形式でエクスポートが可能です。

**ファイルの種類**：の横に「**Rhino 7 3Dモデル (.3dm)**」と表示されている部分をクリックすると、左図のように保存するファイルの種類を選択できます。

たくさんの形式が出てきますが、アルファベット順に並んでいるので、その中から**STL**を探して選択してください。



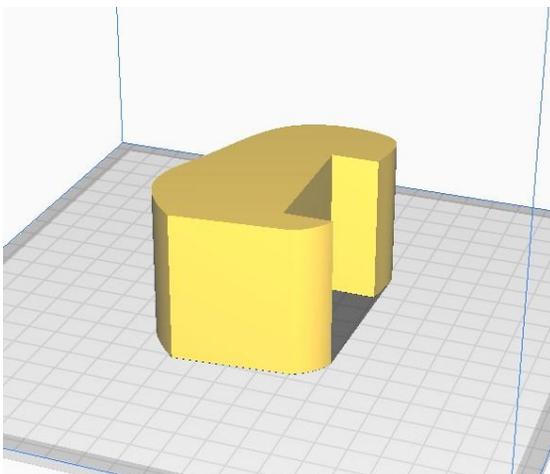
保存場所を確認したら**ファイル名を入力**し、「**保存**」をクリックします。



「STLメッシュエクスポートオプション」画面が表示されます。データ変換時の寸法誤差許容値を決めるもので、0.01ミリメートルと表示されているのでそのまま「**OK**」をクリックします。



「STLエクスポートオプション」画面が表示されます。STLの形式を「バイナリ」か「ASCII」か選択するもので、「バイナリ」にチェックを入れて「**OK**」を押します。



3Dプリンターのスライスソフトを開き、保存したSTLデータを開くことが出来たら完成です。