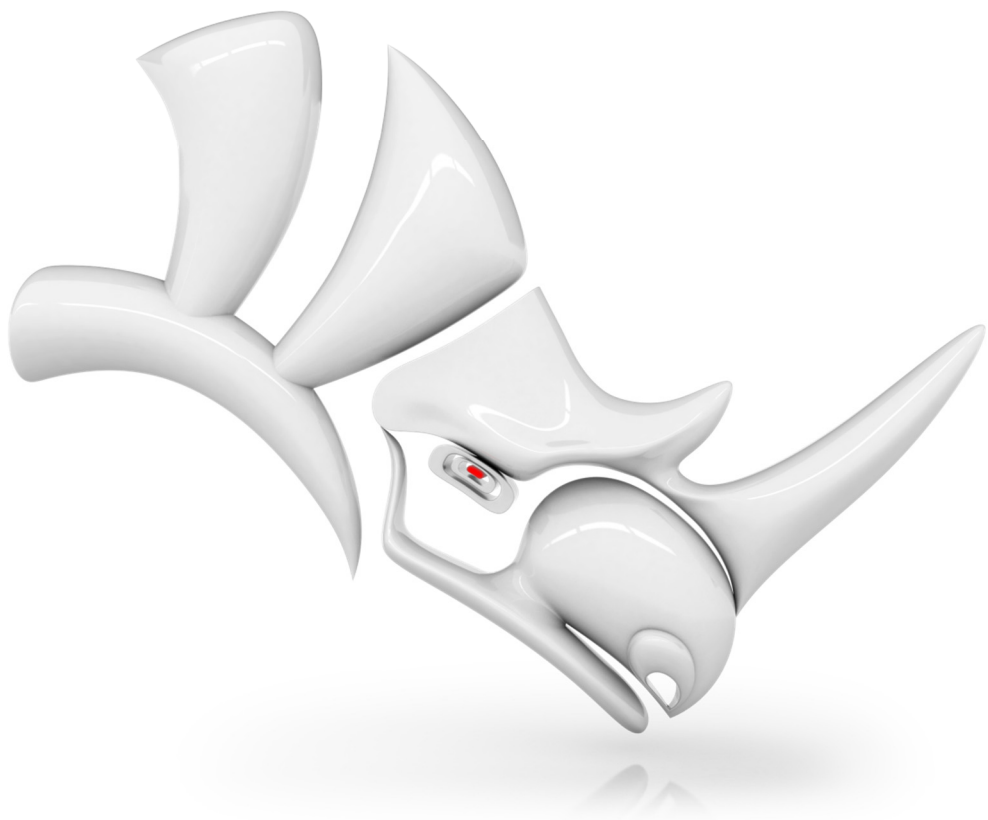


# Rhinoceros®

modeling tools for designers

## トレーニング マニュアル レベル 1





## **Rhinoceros v5.0, Level 1, Training Manual**

Revised 4/9/2013, Mary Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com)

Q&A 4/9/2013,, Jerry Hambly [jerry@mcneel.com](mailto:jerry@mcneel.com)

© Robert McNeel & Associates 2013

本書の全ての内容は、著作権法上の保護を受けています。著者、発行者の許諾を得ず、無断で複写、複製をすることは禁じられています。

### Credits:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, [www.simplyrhino.co.uk](http://www.simplyrhino.co.uk) for the exercises on SmartTrack and Constraints

Bob Koll, [bobkoll@mcneel.com](mailto:bobkoll@mcneel.com) Robert McNeel for Gumball Puzzle and Cplane Exercises

Jerry Hambly, Technical Review and Final Edits.



## 目 次

<b>PART ONE はじめに .....</b>	<b>7</b>	オブジェクトのコピー .....	31
はじめに .....	9	モデルのビューの変更 .....	32
スケジュール A: 教室 3 日間コース .....	10	ビューポート .....	32
スケジュール B: オンライン トレーニング 6 日間コース ..	11	平行投影とパース投影 .....	32
<b>概要 .....</b>	<b>12</b>	パンとズーム .....	33
Rhino について .....	12	ビューのリセット .....	33
オブジェクトの種類 .....	12	<b>PART TWO ジオメトリの作成と編集 .....</b>	<b>37</b>
サーフェス .....	12	直線の作成 .....	39
ポリサーフェス .....	12	自由曲線の作成 .....	41
ソリッド .....	13	モデリング補助機能 .....	42
軽量押し出しオブジェクト .....	13	グリッドスナップ .....	42
カーブ .....	14	直交モード .....	42
ポリゴンメッシュ .....	14	Osnap .....	42
<b>Rhino の Windows インターフェース .....</b>	<b>15</b>	スマートトラック .....	42
Rhino の画面構成 .....	15	平面モード .....	42
Rhino の画面構成 .....	16	ガムボール .....	42
メニュー .....	17	ヒストリを記録 .....	42
ツールバー .....	17	フィルタ .....	42
ツールヒント .....	17	モデルの保存 .....	43
カスケードツールバー .....	17	レイヤ .....	44
グラフィックエリア .....	18	オブジェクトの削除 .....	47
ビューポートタブ .....	19	主な選択コマンド .....	48
コマンドエリア .....	19	選択フィルタ .....	50
マウス .....	20	<b>正確なモデリング .....</b>	<b>53</b>
コマンドの入力 .....	20	絶対座標 .....	53
ショートカットとエイリアス .....	20	相対座標 .....	54
クリック可能なオプション .....	20	極座標 .....	55
コマンド名の自動補完機能 .....	21	距離拘束と角度拘束による入力 .....	55
コマンドの繰り返し .....	21	オブジェクトスナップ .....	61
コマンドのキャンセル .....	21	その他のモデリング機能 .....	65
ヘルプ .....	22	ビューポートと作業平面 .....	69
コマンドライン履歴の表示 .....	23	ビューポート .....	69
最近使用したコマンドの表示 .....	23	作業平面 .....	69
パネル .....	24	技術的なモデリング手法による椅子の作成 (推奨) ....	73
モデルのビュー操作 .....	28	別の方法: 昇降モードによる椅子の作成 .....	73
ズームイン・アウト (ビューの拡大と縮小) .....	29	椅子の仕上げ .....	76
全体表示 .....	29	解析コマンド .....	80
オブジェクトの移動 .....	30	円の作成 .....	82



円弧の作成.....	86	オフセットでソリッドテキストを作成: .....	169
円弧のオプション .....	86	<b>サーフェスの作成 .....</b>	<b>173</b>
だ円と多角形の作成.....	90	ボトルのサーフェスの作成します .....	204
だ円.....	90	上部にふたを作成 .....	205
多角形.....	90	側面を平らに生成 .....	206
多角形のオプション .....	90	ボトル上部を作成 .....	207
長方形.....	91	<b>インポートとエクスポート .....</b>	<b>209</b>
自由曲線のモデリング .....	95	Rhino のファイル情報のインポート .....	209
ヘリカルとスパイラルの作成 .....	97	Rhino に他のファイルフォーマットをインポート .....	209
<b>ジオメトリの編集 .....</b>	<b>103</b>	<b>レンダリング .....</b>	<b>211</b>
フィレット .....	103	<b>モデルへの注釈 .....</b>	<b>227</b>
ブレンド .....	106	寸法.....	227
面取り.....	110	寸法の種類.....	227
移動.....	113	寸法ツール .....	228
コピー .....	115	長さ寸法 .....	229
元に戻すとやり直し .....	115	矢印引き出し線 .....	230
回転.....	116	3次元モデルから2次元図面の作成 .....	232
グループ化 .....	116	<b>モデルの印刷 .....</b>	<b>233</b>
ミラー.....	117	<b>全てのビューを印刷 .....</b>	<b>234</b>
結合 .....	118	<b>PART FOUR Extras .....</b>	<b>243</b>
スケール .....	118	<b>ソリッドの変形.....</b>	<b>245</b>
ガムボールによる編集 .....	120	サーフェスに沿ってフロー変形 .....	245
オブジェクトの操作: .....	120	フロー変形 .....	251
ガムボールのコントロール .....	120	曲線のフロー変形.....	251
トリム .....	128		
分割.....	129		
延長.....	130		
オフセット .....	132		
配列.....	136		
<b>点の編集 .....</b>	<b>143</b>		
制御点、編集点、ノットについて .....	143		
ナッジキーによる調整 .....	146		
<b>PART THREE 三次元形状のモデリングと編集 .....</b>	<b>151</b>		
<b>変形可能な形状の作成.....</b>	<b>153</b>		
胴体と頭の作成 .....	154		
くちばしを頭から分離.....	159		
アヒルの首の作成 .....	159		
アヒルのレンダリング画像の作成 .....	164		
<b>ソリッドによるモデリング .....</b>	<b>165</b>		



## 練習問題一覧

練習問題 1—Rhino の基本操作.....	25	練習問題 40—ミラー.....	117
練習問題 2—表示のオプション.....	34	練習問題 41—結合.....	118
練習問題 3—直線の作成.....	39	練習問題 42—スケール.....	118
練習問題 4—補間点指定曲線の作成.....	41	練習問題 43—ガムボールの基本.....	121
練習問題 5—制御点指定曲線の作成.....	41	練習問題 44—ガムボールの練習.....	125
練習問題 6—モデリング補助機能を使った直線や曲線の作成.....	43	練習問題 45—トリム.....	128
練習問題 7—レイヤ.....	44	練習問題 46—分割.....	129
練習問題 8—選択と削除オプション.....	47	練習問題 47—延長.....	130
練習問題 9—モデルの準備.....	53	練習問題 48—オフセット.....	132
練習問題 10—絶対座標入力.....	54	練習問題 49—環状配列.....	136
練習問題 11—相対座標入力.....	54	練習問題 50—練習.....	139
練習問題 12—極座標の入力.....	55	練習問題 51—練習.....	140
練習問題 13—距離拘束による入力.....	56	練習問題 52—練習.....	141
練習問題 14—距離拘束と角度拘束による入力.....	56	練習問題 53—制御点による編集.....	143
練習問題 15—距離拘束と角度拘束による練習.....	57	練習問題 54—曲線と制御点編集を使った練習.....	149
練習問題 16—距離拘束と角度拘束を使った練習.....	60	練習問題 55—おもちゃのアヒルの作成.....	153
練習問題 17—オブジェクトスナップの使用.....	62	練習問題 56—テキストを使ったバーのモデリング.....	166
練習問題 18—スマートトラック.....	65	練習問題 57—サーフェス作成の基本テクニック.....	174
練習問題 19—タブの拘束.....	66	練習問題 58—押し出しサーフェス.....	176
練習問題 20—投影の拘束.....	66	練習問題 59—ロフトサーフェス.....	183
練習問題 21—平面の拘束.....	67	練習問題 60—回転サーフェス.....	188
練習問題 22—作業平面の紹介.....	69	練習問題 61—ルールに沿っての回転.....	189
練習問題 23—ビューポートと作業平面.....	72	練習問題 62—1本のルールに沿ったサーフェス作成.....	190
練習問題 24—三次元空間でのモデリング.....	73	練習問題 63—2本のルールに沿ったサーフェスの作成.....	191
練習問題 25—円の作成.....	82	練習問題 64—曲線ネットワークからサーフェスを作成.....	193
練習問題 26—オブジェクトスナップを使った円の作成.....	85	練習問題 65—ルールスイープを使った練習.....	194
練習問題 27—円弧の作成練習(1).....	87	練習問題 66—ハンマーの作成.....	196
練習問題 28—円弧の作成練習(2).....	89	練習問題 67—プラスチック容器の作成.....	203
練習問題 29—だ円と多角形の作成練習.....	91	練習問題 68—モデル全体のエクスポート.....	209
練習問題 30—曲線の作成練習(1).....	95	練習問題 69—レンダリングの練習.....	211
練習問題 31—曲線の作成練習(2).....	97	練習問題 70—寸法作成.....	228
練習問題 32—自由曲線の作成.....	100	練習問題 71—2次元図作成.....	232
練習問題 33—フィレット.....	103	練習問題 72—モデルの印刷.....	233
練習問題 34—面取り.....	111	練習問題 73—スケーリングとロッキングのレイアウトの詳細.....	240
練習問題 35—フィレットと面取りの練習.....	112	練習問題 74—ソリッドからサーフェスへフロー.....	245
練習問題 36—移動.....	113	練習問題 75—自由曲面上にロゴをフロー.....	248
練習問題 37—コピー.....	115	練習問題 76—フローでのリング作成.....	251
練習問題 38—回転.....	116		
練習問題 39—グループ化.....	116		







## PART ONE

---

### はじめに







# 1

## はじめに

### はじめに

このトレーニングマニュアルは、Rhinceros レベル 1 トレーニングコースで使用する教材です。このコースでは NURBS で表現される三次元モデルの作成について、基礎から学んでいきます。

トレーニングコースは速いペースで進むこともありますので、より理解を深めるために、授業の合間に復習することをお勧めします。また、詳細な説明にはユーザーガイドやヘルプファイルも併せて参考にしてください。

### 期間:

3 日間

### コースの目標

レベル 1 トレーニングでは、下記の習得を目標にしています:

- Rhino インターフェースの活用
- モデリング環境のカスタマイズ
- 基本的なオブジェクトの作成 (線、円、円弧、曲線、ソリッド、サーフェス)
- 座標入力やオブジェクトスナップ、スマートトラックツールを使用した正確なモデリング
- 編集コマンド、ガムボールによる曲線やサーフェスの編集
- 制御点の編集による曲線とサーフェスの編集
- モデルの解析操作
- モデルの表示
- 異なるファイル形式でのモデルのエクスポートとインポート
- レンダリング
- 寸法と注釈モデル
- 配置したモデルビューのレイアウトを印刷



## スケジュール A: 教室 3 日間コース

Day 1	トピック
10-11AM	はじめに、Rhino インターフェイス
11AM-12PM	Rhino インターフェイス、パン&ズーム
12-1PM	休憩
1-3PM	ジオメトリの作成
3-5PM	ジオメトリの作成
Day 2	トピック
10-11AM	編集
11AM-12PM	編集
12-1PM	休憩
1-3PM	編集
3-5PM	制御点編集、ソリッドによるモデリング
Day 3	トピック
10-11AM	サーフェス
11AM-12PM	サーフェス
12-1PM	休憩
1-3PM	モデリング演習
3-5PM	インポート/エクスポート、レンダリング、寸法作成、印刷、カスタマイズ



## スケジュール B: オンライントレーニング 6 日間コース

Session 1	トピック
9-10:45AM	はじめに、Rhino インターフェイス
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	Rhino インターフェイス、パン&ズーム
Session 2	トピック
9-10:45AM	ジオメトリの作成
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	ジオメトリの作成
Session 3	トピック
9-10:45AM	編集
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	編集
Session 4	トピック
9-10:45AM	編集
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	制御点編集、ソリッドによるモデリング
Session 5	トピック
9-10:45AM	サーフェス
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	サーフェス
Session 6	トピック
9-10:45AM	モデリング演習
10:45-11AM	休憩
11AM-12:45PM	インポート/エクスポート、レンダリング、寸法作成、印刷、カスタマイズ



## 概要

### Rhino について

Rhinoceros は様々な用途、目的のために使用することができる 3D モデリングのソフトです。主にサーフェスモデリングツールですが、同様に多くの関連する機能を持っています。多くのユーザーは Rhino の機能の一部のみ使用、一方でほかのユーザーは、より多くの機能を使用するなど、個々のユーザーに合わせて使用が可能です。経験豊富なユーザーにおいても新しく有用なツールを見つけることができます。ここでは、Rhino を使用する上で必要な用語や基礎知識を紹介します。

### オブジェクトの種類

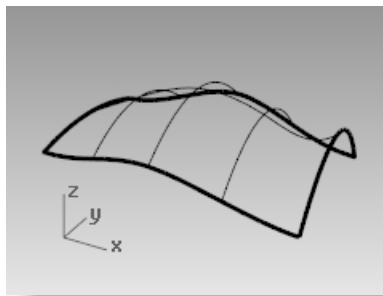
サーフェスモデラーとは：

Rhino は、いくつかの異なるタイプのオブジェクトを作成および編集することができるツールです。サーフェスはそのうちの一つです。Rhino でのサーフェスは、無限に薄く、無限に柔軟で、数学的に定義されたデジタルの膜のようなものです。

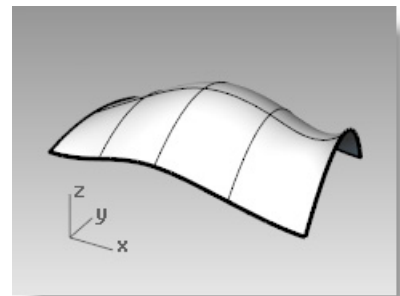
### サーフェス

サーフェスは、画面上で、**アインカーブ**と呼ばれる外側と内側の曲線で表され、シェーディング表示では、陰影をつけた形状として表現されます。サーフェスの表示方法は、ビューポートの表示機能により切り替えることができますが、サーフェス自体を操作するものではありません。

すべてのサーフェスは、複雑な数学的な表現方法により、近似ではなく、高い精度で定義されています。



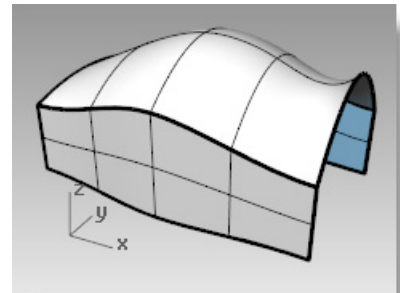
サーフェスのワイヤーフレーム表示



シェーディング表示

### ポリサーフェス

Rhino は、複数のサーフェスを結合したオブジェクトがあります。結合は、隣り合ったサーフェスのエッジが近くにある場合に(ファイルで設定した許容差値内)行うことができます。これらの結合されたサーフェスは**ポリサーフェス**と呼ばれています。ポリサーフェスの編集は制限があるため、Rhino では、ポリサーフェスから個々のサーフェスを抽出、また再度結合することで簡単に編集を行うことができます。



ポリサーフェスのシェーディング表示

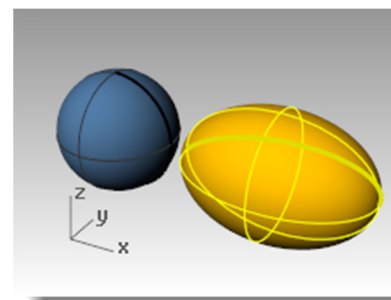


## ソリッド

前述のとおり、サーフェスは限りなく薄く、厚みを持ちません。

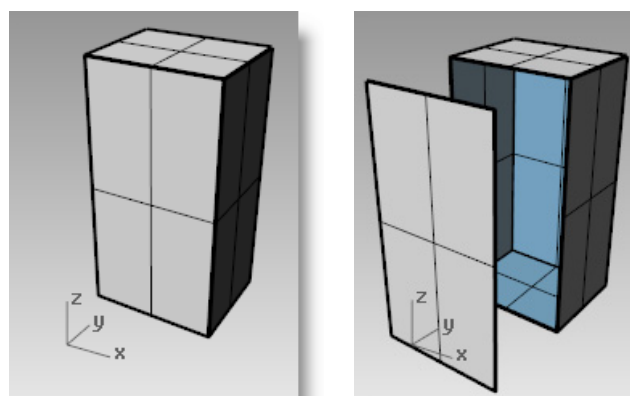
しかしながら、実際の形状や製品には厚みがあります。

サーフェスに厚みや体積をつけるには、2つの方法があります。ひとつは、球やだ円球のように、サーフェスを閉じて、開いた箇所をなくすことです。



球とだ円球のオブジェクト

2つ目の方法は、直方体のように、単一のサーフェスを組み合わせて、空間を閉じることです。これらを**ソリッド**と呼んでおり、サーフェスによって囲まれた体積になりますが、中身はつまっていません。したがって、直方体から一面を削除すると、他のサーフェスの裏面を見ることができます。



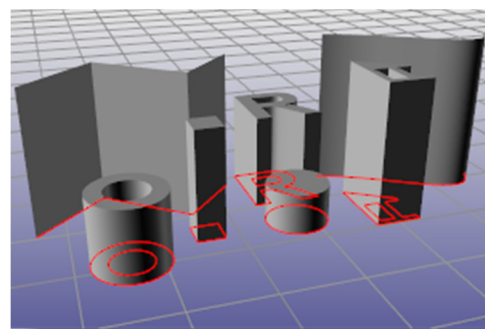
閉じたポリサーフェス(ソリッド)と開いたポリサーフェス

## 軽量押し出しオブジェクト

サーフェスおよびソリッドに関連している別のオブジェクトの種類に、軽量押し出しオブジェクトがあります。軽量押し出しオブジェクトは、メモリの使用量がより少なく、より速くメッシュ化でき、また従来のポリサーフェスよりも保存の際のデータ量が少なくなります。

従来のポリサーフェスで表現された「押し出し」を数多く含むモデルは、コンピュータのリソースを比較的多く使用し、そのため動作が遅くなることがあります。同じオブジェクトが(ポリサーフェスではなく)軽量押し出しオブジェクトとして作成された場合、モデルはリソースをそれほど使用せず、より軽く、安定して動作します。

Rhino5 のコマンドで**直方体**、**円柱**、**パイプ**、**曲線**を押し出しなどは、デフォルトで軽量押し出しオブジェクトを作成します。



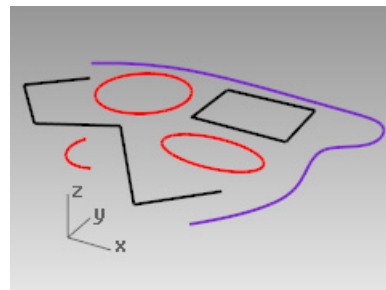
軽量押し出しオブジェクト



## カーブ

**曲線**も、サーフェスに関連するオブジェクトのひとつです。Rhino で使用する用語では、曲線に、直線、ポリライン(直線セグメントを各端点で結合したもの)、円弧、だ円、円、さらに滑らかな自由曲線も含まれます。**ポリカーブ**は、複数の曲線が隣り合った端点で結合された曲線です。ポリカーブは、**Explode** コマンドによって、曲線に分解できます。

曲線は、サーフェスの生成や編集に必要な入力要素として使用できます。例えば、曲線を使って、サーフェスやポリサーフェスをトリムできます。また、曲線を、3D モデルの 2D 図に使用できるほか、参照線や作業補助線としても利用できます。さらに、サーフェスのエッジやアイソカーブをコピーして、曲線として使用できます。



曲線

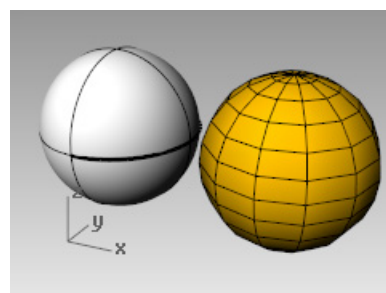
## ポリゴンメッシュ

Rhino は、ポリゴンメッシュを生成、編集、また使用することができます。

**ポリゴンメッシュ**は、サーフェスと同じようにオブジェクトを表現しますが、大きな違いがあります。ポリゴンメッシュは、空間において、多くの点で(非常に多い場合もあります)構成されており、それらの点は直線で結ばれています。これらの直線は、3 辺また 4 辺の閉じた直線、つまりポリゴン(多角形)を作っています。

ポリゴンメッシュの 3D データは、点やメッシュの頂点です。そのため、点の間の空間を表現するデータは含まれていません。したがって、密度の高いメッシュは、低いものより正確に形状を表現します。但し、サーフェスのように正確ではありません。なお、3D モデリングに必要なメッシュについては、後で述べてます。

例えば、シェーディングビューでのサーフェスは、内部的に生成したポリゴンメッシュを使って表示しています。また、メッシュデータはラピッドプロトタイピングに利用できます。Rhino は、サーフェスモデルから正確なメッシュを生成するための多くの機能があります。



サーフェスとメッシュの球



# Rhino の基本

## Rhino の Windows インターフェース

いろいろなツールの使い方を学ぶ前に、まず Rhino の画面について見てみましょう。ここでは、Rhino ウィンドウ、ビューポート、メニュー、ツールバー、ダイアログボックスといったインターフェースの使い方を練習します。

Rhino では、コマンドを入力する方法として、コマンドエリアへのタイプ入力、メニューやツールバーボタンからのコマンド選択ができます。このトレーニングコースでは、メニューからコマンドを選択します。

### Rhino の起動:

- ▶ ウィンドウズのデスクトップから、Rhino アイコンをダブルクリックします。

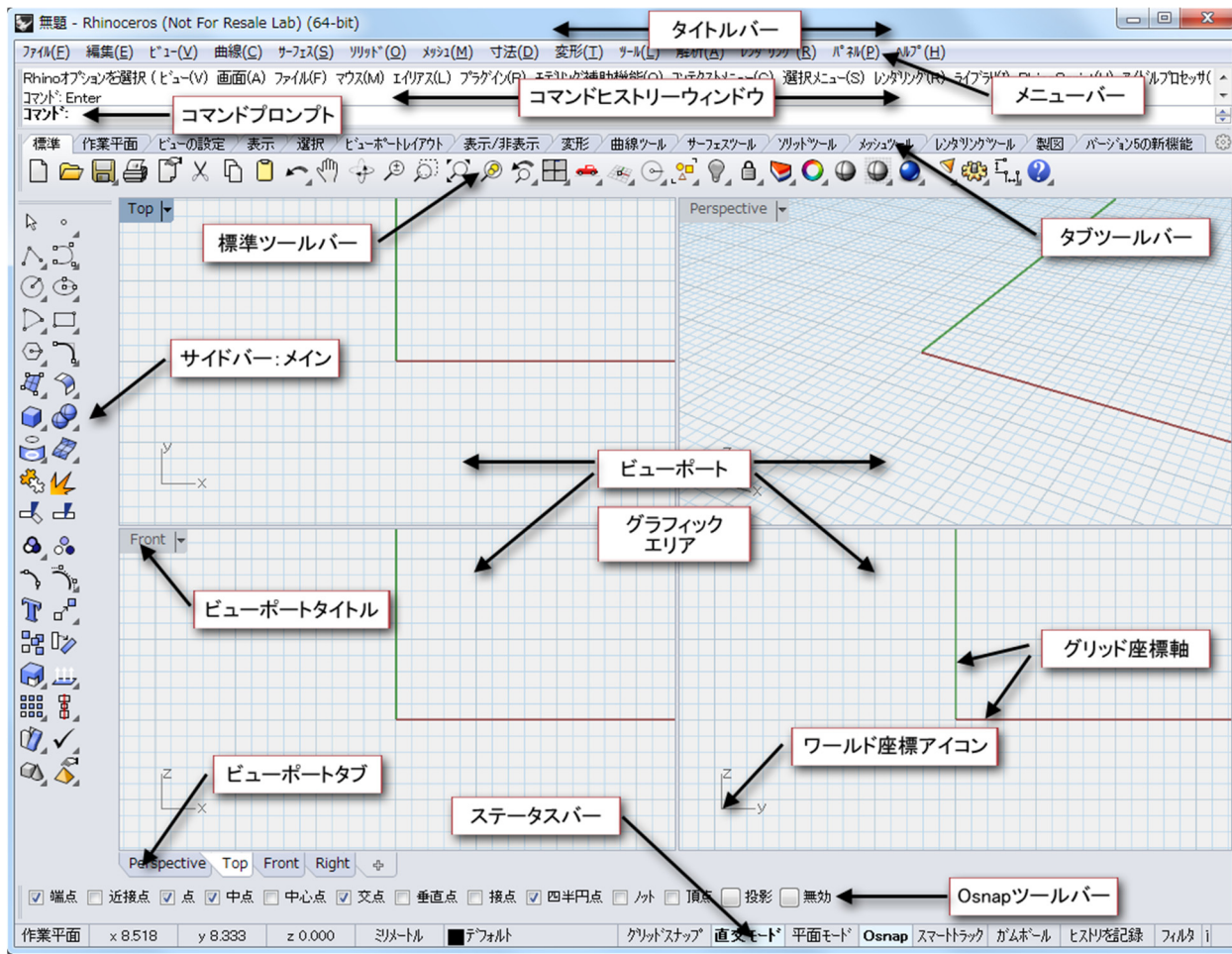
## Rhino の画面構成

Rhino はウィンドウを複数のエリアにわけて、様々な情報やコマンド入力時のプロンプトを表示します。

画面のエリア	概 略
メニューバー	コマンド、オプション、ヘルプにアクセスします。
コマンドエリア	プロンプト、入力したコマンド、コマンドによって表示された情報を記載します。
コマンド履歴ウィンドウ	最近使用したコマンドの 500 行を表示します。 <b>[F2]</b> でコマンド履歴を表示します。
ツールバータブ	各ツールバーの上部にあるタブで、1 つまたは複数のツールバーをグループ化したものです。ツールバーをフロートさせるとシングルツールバーのグループを作ります。
サイドバー	コマンドやオプションへショートカットしてアクセスします。タブ付きのツールバーを選択するとアップデートします。
グラフィックエリア	開いたモデルを表示します。複数のビューポートを表示することができます。デフォルトのビューポートレイアウトは、Top、Front、Right、Perspective の 4 つのビューポートが設定されています。
ビューポート	グラフィックエリア内に、異なるビューでモデルを表示します。各ビューポートにグリッド、グリッド軸、ワールド座標のアイコンが表示されます。
ステータスバー	ポインターの座標、単位、モデルのカレントレイヤ、トグル、その他オプションを表示します。
パネル	レイヤ、プロパティ、マテリアル、光源、表示モードなど、多くの Rhino のコントロールは、タブ付きパネルに収められています。
Osnap バー	オブジェクトスナップの設定を行います。



## Rhino の画面構成



Rhino メイン画面構成



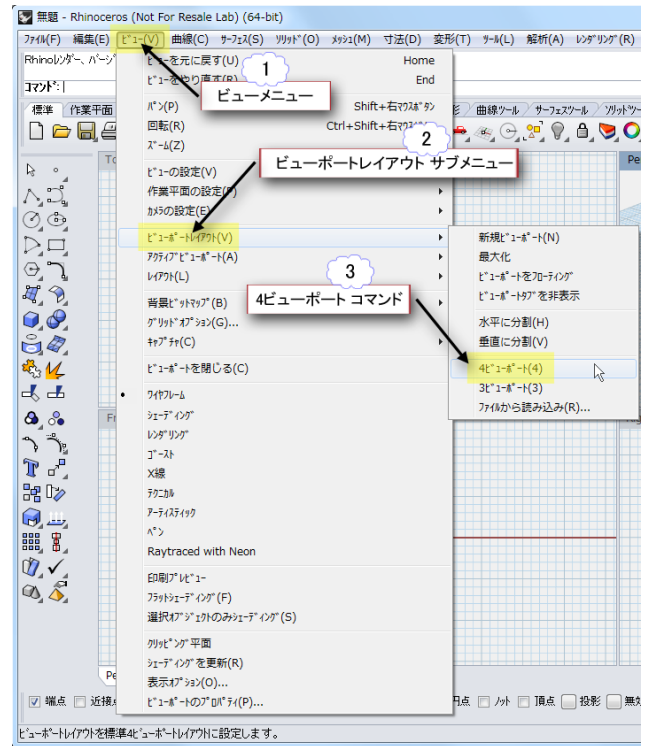
## メニュー

ほぼ全てのコマンドが、メニューにあります。

## ツールバー

ツールバーには、コマンドを実行するボタンを登録しています。また、ツールバーを画面の上に貼り付けたり、グラフィックエリアの隅にドッキングすることができます。

デフォルト設定では、「標準」ツールバーがグラフィックエリアの上部に、サイドバーのような形でメインのツールバーが左側にドッキングされています。

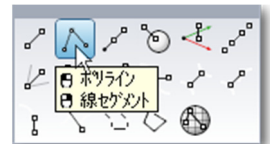


Rhino ビュー・メニュー

## ツールヒント

マウスポインタをツールバーボタンの上に置くことで、ボタンに登録されているコマンドの名前が、小さなタグ内に表示されます。ツールヒントに2つのコマンド名が表示されるボタンから、コマンドを実行する場合は、指定されたマウスボタン(左右いずれかの塗りつぶされている部分)をクリックします。

例えば、ポリラインのコマンドを実行するには、マウスの左ボタン(LMB)をクリックします。線セグメントのコマンドを実行するには、マウスの右ボタン(RMB)をクリックします。

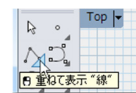


## カスケードツールバー

ツールバーボタンには、カスケードツールバーにリンクしているものがあり、カスケードツールバーにはそのリンク元になるボタンと類似したコマンドやオプションを登録したボタンがあります。カスケードツールバーからコマンドを実行すると、そのツールバーは消えます。

カスケードツールバーにリンクしたボタンには、右下の隅に小さな三角形のマークがあります。この三角形にマウスを移動させると、【重ねて表示 "xxx"】と表示され、三角形が黒色から青色に変わるので、この状態で、マウスの左ボタンをクリックすると、カスケードツールバーが表示されます。

例えば、線のツールバーはメインのサイドバーにリンクしています。カスケードツールバーが開いたら、表示されているツールバーのボタンは全て選択できます。





## グラフィックエリア

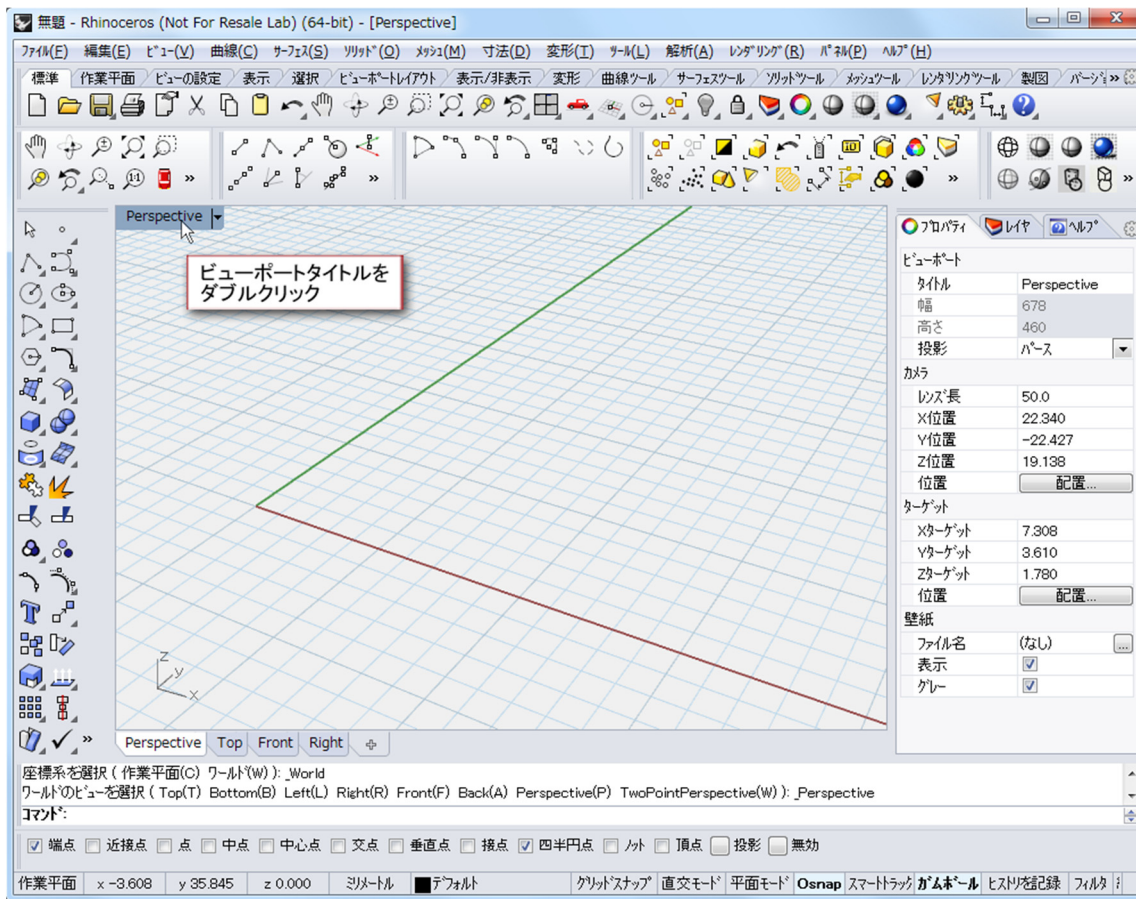
ビューポートのあるグラフィックエリアは、好みに合わせてカスタマイズすることが可能です。ビューポートはサイズや位置をカスタマイズすることができます。

## ビューポート

ビューポートは、様々な方向から見たモデルの形状を表示するためのグラフィックエリアのウィンドウです。タイトルバーや境界をドラッグすることによって、ビューポートのサイズ変更や移動が可能です。また、新たなビューポートの設定や名前の変更、定義されているビューポートの再設定が可能です。

それぞれのビューポートには、その上をカーソルが動き、また投影モードに使われる独自の作業平面を持っています。

ビューポートタイトルをダブルクリックすることによって、ビューポートをグラフィックエリア全体に表示することができます。元に戻す場合は、再びダブルクリックします。

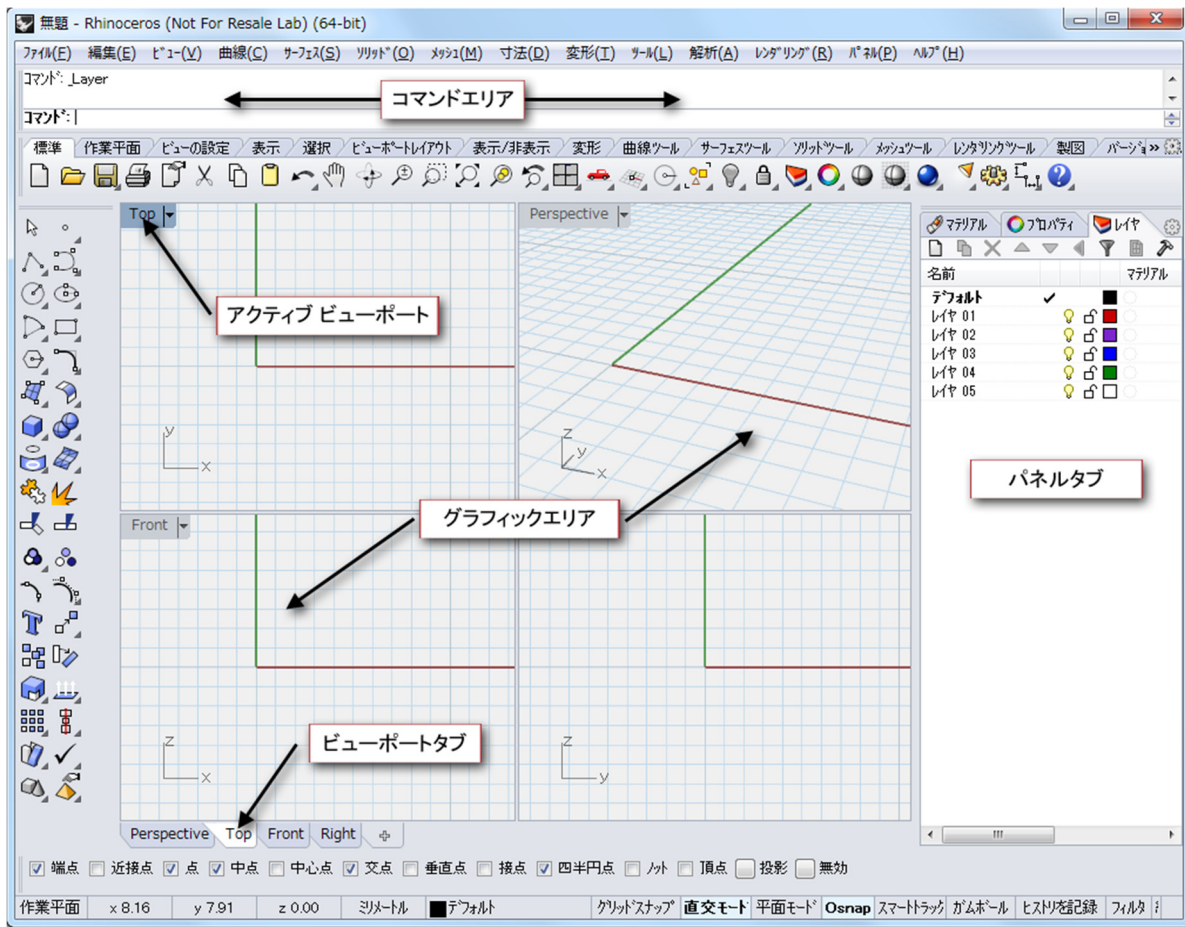


カスタマイズした Rhino 画面。最大表示されたビューポートに、コマンドラインが下に配置されて、ツールバーがデフォルトの状態と異なる位置にドッキングされています。またタブパネルも右側にドッキングされています。



## ビューポートタブ

ビューポートタイトルをタブで表示します。タブに表示されている文字が太文字の場合は、アクティブなビューポートを示します。このビューポートタブを使用することによって、表示されるビューの変更が容易に行えます。



タブはグラフィックエリアの下側に表示されます。

## コマンドエリア

コマンドエリアは、コマンドやコマンドプロンプトを表示します。コマンドエリアは、Rhino画面の上部や下部に配置できるほか、移動して画面上任意の位置に貼り付けることができます。また、デフォルト設定で表示される行数は、2行です。コマンド履歴を表示するには、**F2**を押します。コマンド履歴のウィンドウに表示されたテキストは、選択してWindowsのクリップボードへコピーすることができます。



## マウス

ビューポート上で、左マウスボタンはオブジェクトの選択や位置の指示を行ないます。右マウスボタンは、ビューのパンや回転、コンテキストメニュー表示のほか、**Enter** と同じ役割を持っています。左マウスボタンは、モデルのオブジェクト選択、メニューバーからコマンドやオプションの選択、ツールバーからのボタン選択に使います。右マウスボタンは、コマンドの終了、コマンド実行中のプロンプト操作、一つ前に実行したコマンドの繰り返しに使います。また、右マウスボタンはツールバーボタンの右マウスボタン側に定義されたコマンドの実行に使われています。

ビューのパンと回転は、ビューポート上で右マウスボタンを使ってドラッグします。ズームインとズームアウトは、マウスのホイールボタン、または **Ctrl** を押しながら右マウスボタンでドラッグすることによって可能です。これらの機能を使用するには、右マウスボタンを長く押していなければなりません。

## コマンドの入力

コマンドラインは、コマンドのタイプ入力、コマンドオプションの指示、座標値の入力、距離・角度・半径などの数値入力、ショートカットのタイプ入力、コマンドプロンプトの表示に使われます。

コマンドラインにタイプ入力した後、**Enter**、**Space**、またはビューポート上で右クリックします。

---

Note: **Enter** と **Space** は同じ機能を持っています。

---

## ショートカットとエイリアス

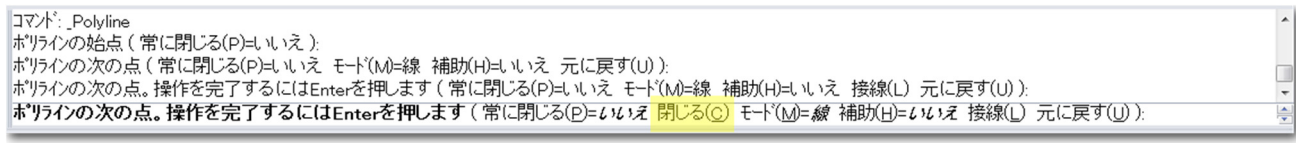
ショートカットは、カスタマイズ可能なキーの組み合わせです。ファンクションキーや、**Ctrl** とその他のキーの組み合わせによって、コマンドを割り当てることができます。

エイリアスコマンドは Rhino のコマンドまたはスクリプトを実行します。コマンドエイリアスは、通常の Rhino のコマンドと全く同じように入力することができます。コマンドエイリアスを使うと、頻繁に使用するコマンドやコマンドスクリプトの略語を作成することもできます。

この機能の詳細については レベル 2 のトレーニングで学びます。

## クリック可能なオプション

コマンドオプションを使うには、コマンドラインのオプションをクリックするか、オプションの ( ) 内のアルファベットをタイプ入力後(小文字でも入力可能)、**Enter** を押してください。

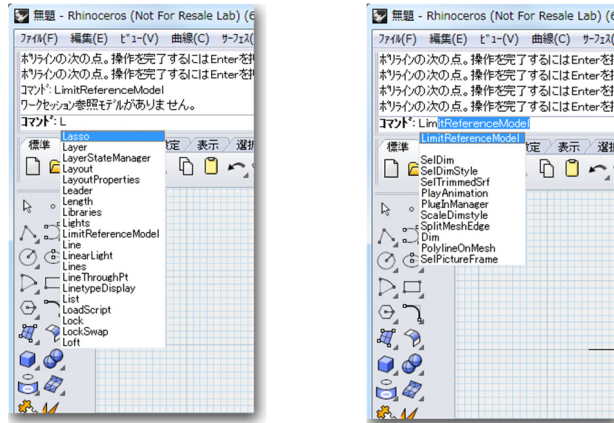


コマンド: \_Polyline  
 ポリラインの始点 (常に閉じる(P)=はい/いいえ):  
 ポリラインの次の点 (常に閉じる(P)=はい/いいえ モード(M)=線 補助(H)=はい/いいえ 元に戻す(U)):  
 ポリラインの次の点。操作を完了するにはEnterを押します (常に閉じる(P)=はい/いいえ モード(M)=線 補助(H)=はい/いいえ 接線(L) 元に戻す(U)):  
 ポリラインの次の点。操作を完了するにはEnterを押します (常に閉じる(P)=はい/いいえ 閉じる(C) モード(M)=線 補助(H)=はい/いいえ 接線(L) 元に戻す(U)):



## コマンド名の自動補完機能

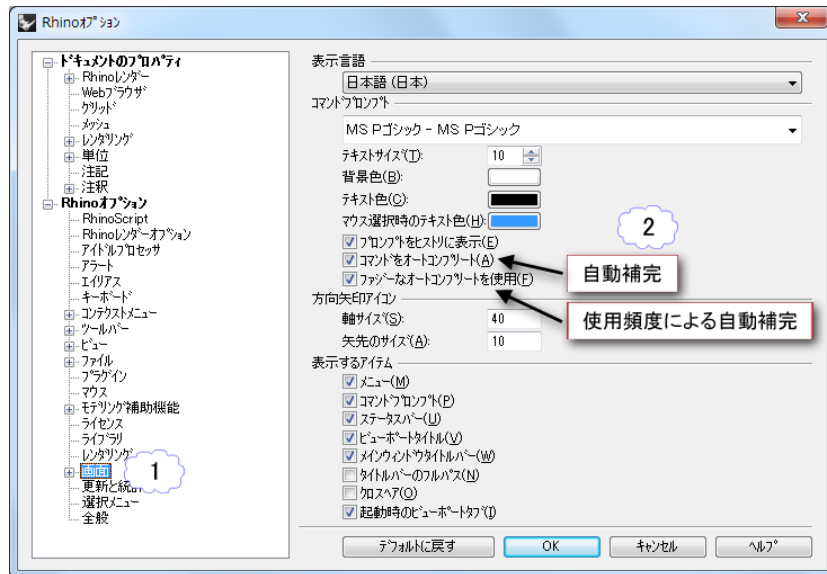
コマンドの最初のアルファベットをタイプ入力することによって、コマンドリストの自動補完が行なわれます。コマンドラインにコマンド名のアルファベットを入力すると、その候補がドロップダウンメニューに表示されます。コマンド名が全て表示されたら、**[Enter]** を押してコマンドを実行するか、ドロップダウンメニューのリストからコマンドを左クリックして実行します。



ドキュメントのプロパティウィンドウ(ツール > オプション)で、画面の中の“ファジーなオートコンプリートを使用”のオプションを使用すると、自動補完機能では最も使用された候補を挙げます。

例えば、LI と入力すると、**LimitReferenceModel** のようなコマンドではなく **Line** に自動補完される可能性が高くなり、自動補間のメニューには、全てまたは部分的に一致するコマンドが表示されます。

このオプションを使用しない場合、自動補間はアルファベット順に、コマンド名の最初の文字を使用します。



ツール > オプション 画面

## コマンドの繰り返し


ひとつ前のコマンドを繰り返すには、ビューポート上で右クリック、または**[Enter]**、**[Space]**を押します。以前に実行したコマンドを繰り返すには、コマンドエリアで右クリックして、表示されたリストから選択します。

## コマンドのキャンセル

コマンドをキャンセルするには、**[Esc]** を押すか、メニューまたはボタンから新しいコマンドを実行します。

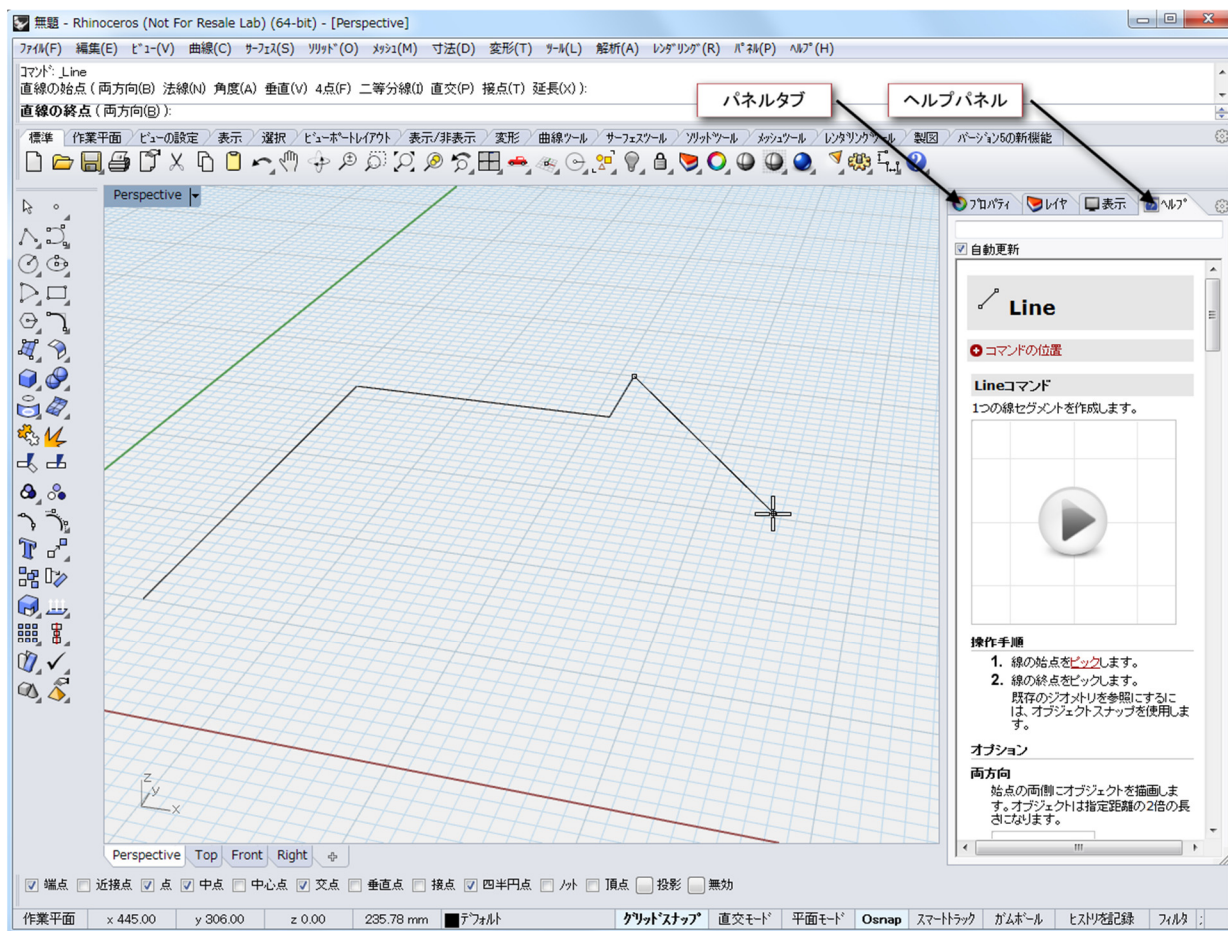


## ヘルプ

Rhino ヘルプは、**[F1]**  を押すことによって、いつでもアクセスすることができます。各コマンドの詳細な情報ばかりでなく、モデリングの参考になるような数多くの例や画像と共に、概念的な情報もあります。何らかの理由でモデリングが行き詰った際には、ヘルプファイルを参照してください。また、特定のコマンドについてヘルプファイルを参照したい時は、そのコマンドを実行してから **[F1]** を押してください。

さらに、**CommandHelp** を実行すると、画面右側に実行中コマンドのヘルプが表示されます。

ほとんどのコマンドには、動画が用意されており、コマンド操作の手順が解説されています。



自動更新にチェックが入っていれば、現在実行するコマンドのヘルプが表示されます。自動更新のチェックを外した場合は、表示したいコマンド名を直接入力してヘルプを表示してください。



## コマンドライン履歴の表示

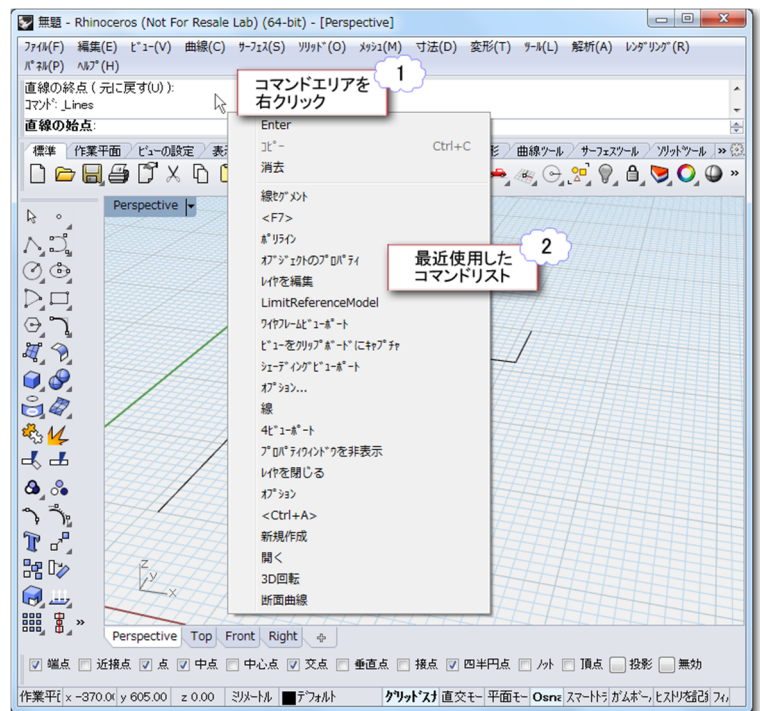
コマンド履歴ウィンドウには、現在の作業しているファイルで実行した 500 コマンドを表示します。コマンド履歴を表示するには、**[F2]** を押します。



## 最近使用したコマンドの表示

最近使用したコマンドを表示するためには、コマンドライン上で右クリックします。ポップアップメニューに表示されたコマンドを繰り返すには、そのポップアップメニューからコマンドを選択します。

表示されるコマンドの数は、Rhino オプションによって設定できます。デフォルトは 20 コマンドです。21 番目のコマンドを実行した場合、最初のコマンドはリストから除外されます。





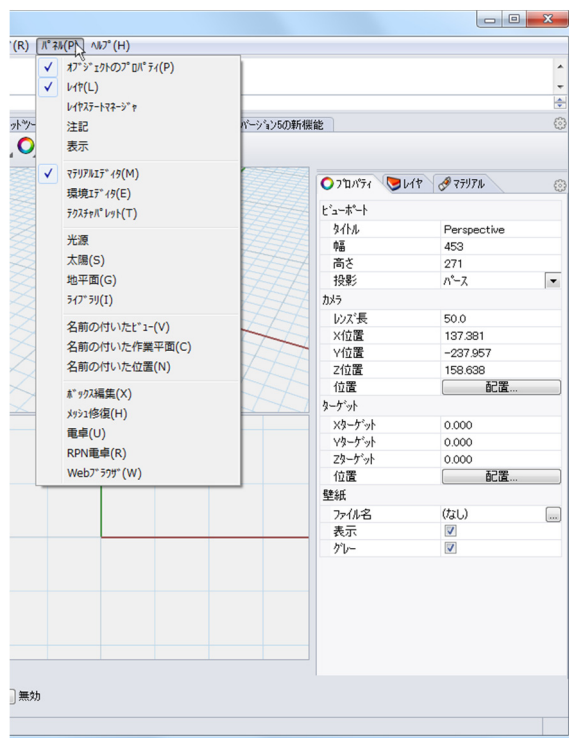
## パネル

多くの Rhino のコントロールは、タブ付きパネルに収められています。

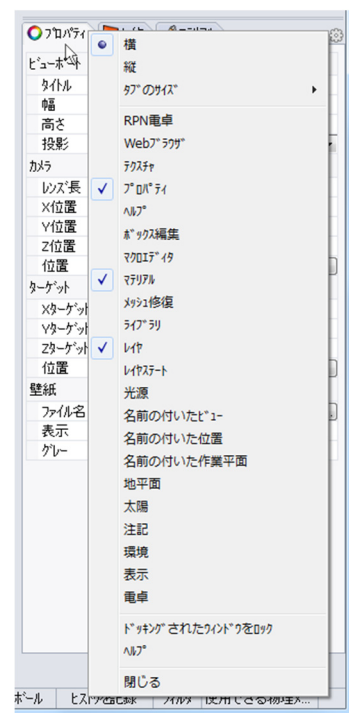
パネルはパネルメニューから、またはタブ形式のパネルを右クリックしてパネルを開きます。

Level1トレーニングで操作するパネル：

- 表示
- レイヤ
- ヘルプ
- 名前の付いた作業平面
- 注記
- オブジェクトのプロパティ
- Web ブラウザ



パネルメニューは、グラフィックウィンドウの右側にドッキングパネルで表示されます。



タブ付きのパネルは右クリックでメニューを表示します。

Note: タブ上にマウスを置いて、マウスホイールでタブをスクロールすることができます。



## 練習問題1—Rhinoの基本操作

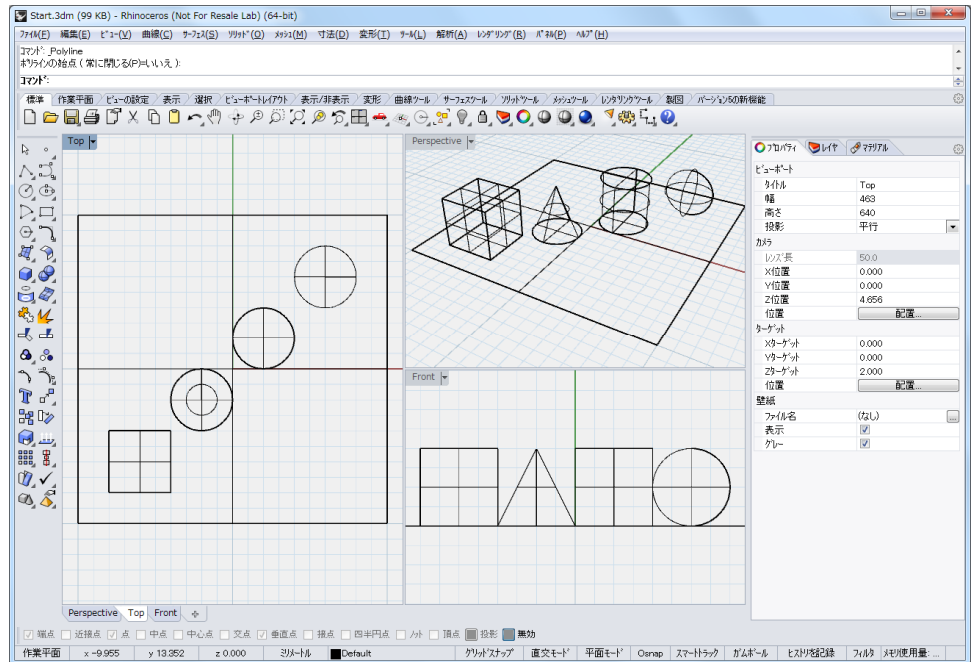
最初に:

- 1 **Level 1 Training** のモデルをダウンロードします。
- 2 お使いのコンピュータ上の**レベル 1** のフォルダーにダウンロードしたファイルを解凍します。

お使いのコンピュータに、**Level1 Training.zip** ファイルをダウンロードしたら、デスクトップやマイドキュメントに作成した**レベル 1** フォルダでファイルを解凍します

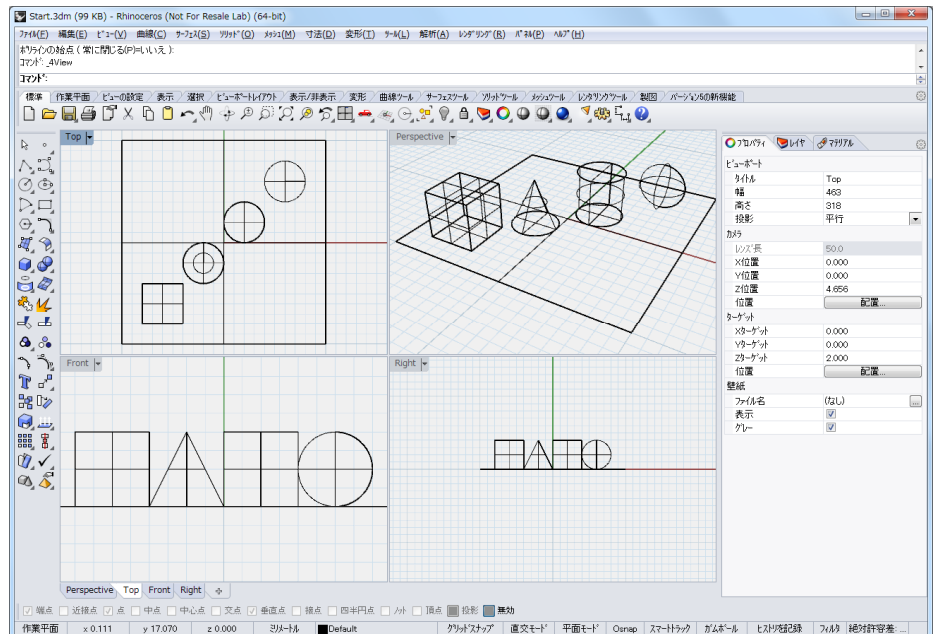
- 3 **ファイル > 開く**をクリックします。
- 4 **開く**のダイアログボックスで、**Level 1** フォルダの中の**Start.3dm**を開きます。

このモデルには、直方体、円錐体、円柱、球、矩形平面の5つのオブジェクトがあります。



2つの平行ビューと1つのパースビュー

- 5 **ビュー > ビューポートレイアウト > 4 ビューポート**をクリックします。



3つの平行ビューポートと1つのパースビュー



## 6 ステータスバーのグリッドスナップをクリックして、グリッドスナップをオン(有効)にします。

グリッドスナップが既にオンになっていることがありますので注意してください。その場合、クリックするとオフ(無効)になります。もしグリッドスナップがオンであれば、ステータスバーの“グリッドスナップ”の文字が太字に変わり、オフにすると細字に変わります。



**Note:** ここでの手順は大切なステップです。グリッドスナップはカーソルをある一定の間隔で移動させます。このモデルでは、デフォルト設定の細いグリッド線と同じ間隔に設定されています。グリッドスナップは、LEGO®ブロックを組み立てるように、オブジェクトを一列に並べる時に役立ちます。

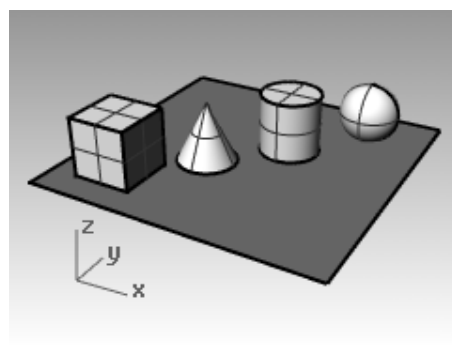
## 7 Perspective のビューポート内をクリックして、Perspective ビューをアクティブ にしてください。

アクティブのビューポートは、ビューポートタイトルがハイライトされます。全てのコマンドとその動作はアクティブなビューポートに行われます。

## 8 Perspective のタイトルの右側にある矢印をクリックする、もしくはタイトルをマウスで右クリックしてメニューを開き、シェーディングをクリックします。

オブジェクトに陰影がついて表示されます。シェーディング表示することで、オブジェクトの形状が判りやすくなり、シェーディング表示されたビューポートは、ワイヤフレーム表示に戻さない限り、シェーディング表示のままです。

また、どのビューポートでもシェーディング表示することができます。シェーディング表示のオプションや設定については、あとで説明します。



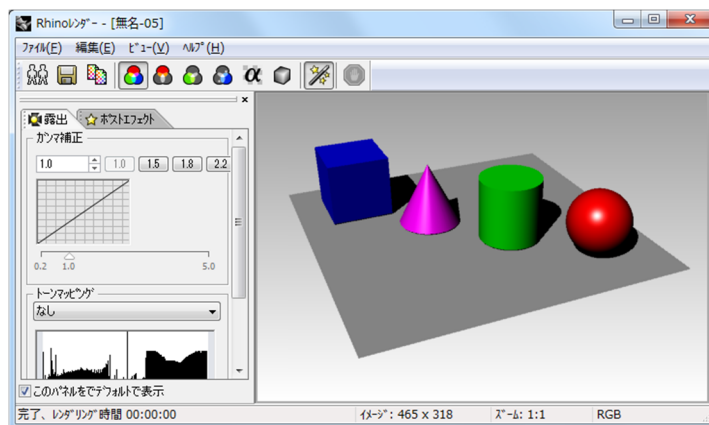
シェーディング表示

## 9 レンダリング > レンダリングをクリックします。

モデルをレンダリングすると、レンダリング結果のウィンドウが別々に開きます。モデルは、オブジェクトに前もって設定されたレンダリングの色で表示されます。また、光源や背景色を設定することも可能です。レンダリングはあとで学びます。

レンダリングのウィンドウのビューは操作できませんが、その画像をファイルとして保存することができます。

## 10 レンダリングのウィンドウを閉じます。

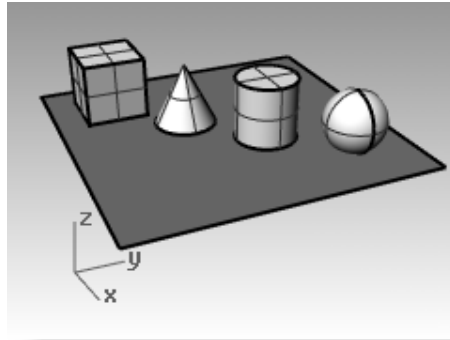


レンダリング

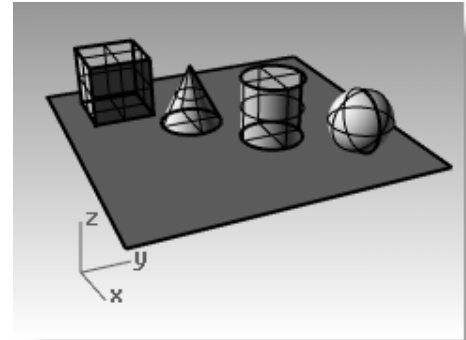


- 11** Perspective のビューポート内で、右クリックしたまま、ドラッグして Perspective ビューを回転させます。

回転の方向として矩形平面を参照してください。矩形平面の裏側からは、他のオブジェクトは見えません。



シェーディング表示でのビューの回転

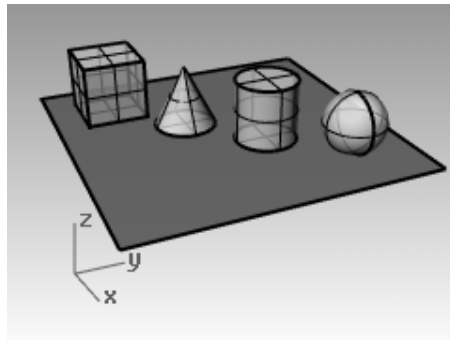


X 線シェーディング表示

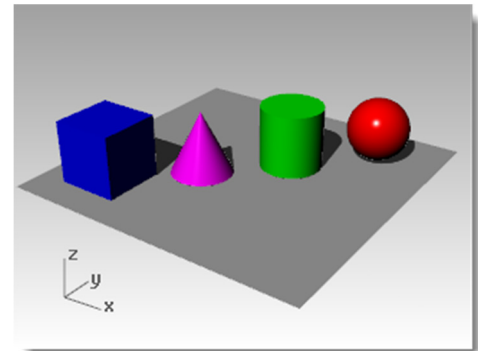
- 12** Perspective のタイトルの右側にある矢印をクリックして、**X 線** をクリックします。

- 13** Perspective のタイトルの右側にある矢印をクリックして、**ゴースト** をクリックします。

- 14** Perspective のタイトルの右側にある矢印をクリックして、**レンダリング** をクリックします。



ゴーストシェーディング表示

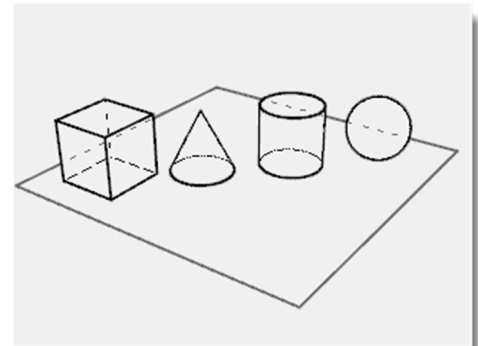


レンダリング表示

- 15** Perspective のタイトルの右側にある矢印をクリックして、**テクニカル**、**アーティスティック**、**ペン** をクリックします。

テクニカルモードは、イラスト風に描画したような線で表示します。

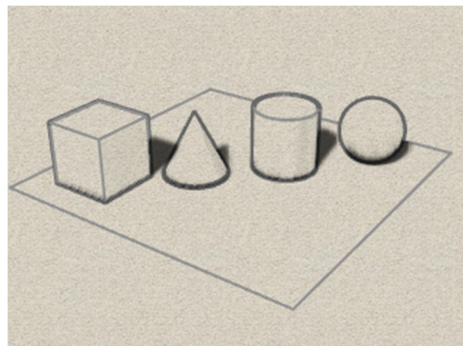
リアルタイムのシルエットや交差、クリーズ、境界、ブレンドされたシェーディングやレンダリング表示を使用します。他のオブジェクトの背後にあるオブジェクトは隠されます。



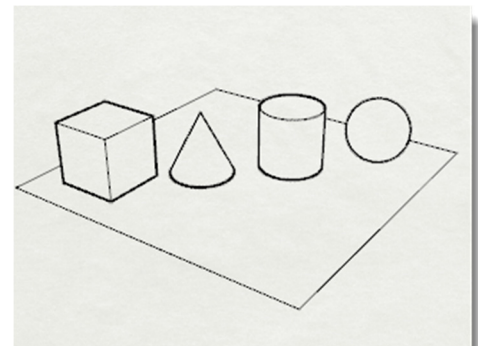
テクニカル表示

アーティスティックモードは、鉛筆でデッサン描画したような線で表示します。

ペンモードは、ペンで描画したような線で表示します。



アーティスティック表示



ペン表示



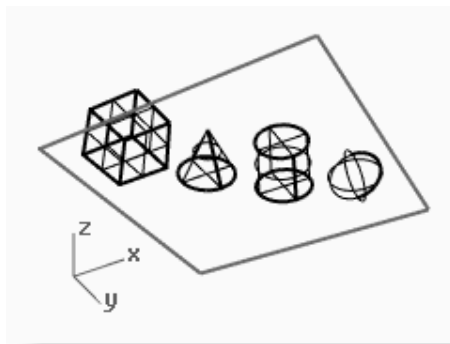
**16** ワイヤフレーム表示に戻します。

**17** ビューの下部から上部に向けてドラッグして、ビューを回転します。

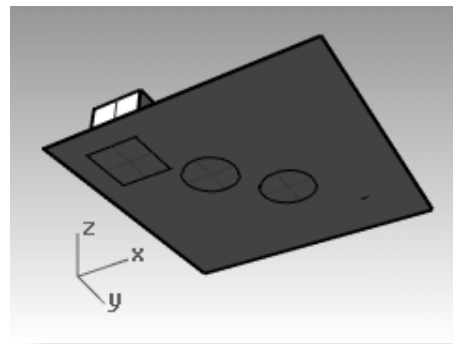
オブジェクトを見上げている状態です。

**18** シェーディング表示に切り換えます。

矩形平面でオブジェクトが隠れています。シェーディング表示では、矩形平面を参照することで、視点がオブジェクトより下にあることが分かります。



ワイヤフレーム表示で底面からオブジェクトを見えています。



シェーディング表示で底面からオブジェクトを見えています。

元のビューに戻すには:

▶ **Home** を押すと、ビューの変更に戻すことができます。

**Perspective** ビュー内で位置がわからなくなった場合:

▶ ビュー > ビューポートレイアウト > **4** ビューポートをクリックします。

デフォルトのビューポート設定に戻ることができます。

## モデルのビュー操作

Perspective ビューポートで右マウスボタンを使ってビューを回転させましたが、**Shift** を押しながら、右マウスボタンでドラッグすると、ビューをパン(平行移動)します。コマンドの実行中でも、右マウスボタンをドラッグしてビューを操作することができます。

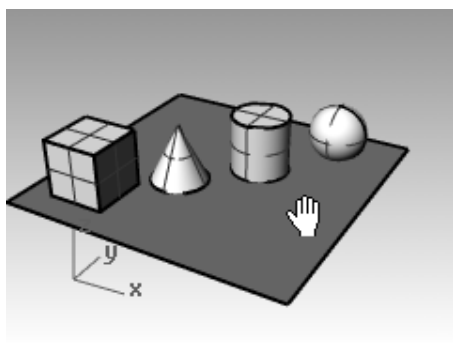
ビューポートでパンするには:

**1** **Perspective** ビューポートで、**Shift** を押しながら右マウスボタンでドラッグしてビューをパンします。

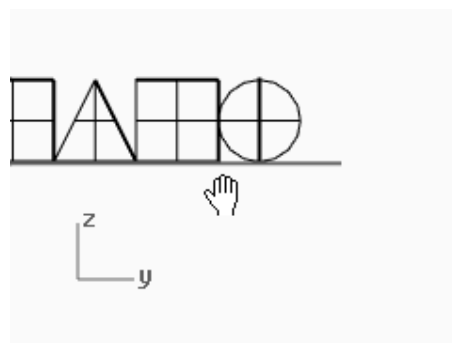
**2** 他の平行ビューでは右マウスボタンでドラッグしてビューをパンします。

Top, Front, Right ビューポートは平行に投影されています。

平行ビューポートでは **Shift** を押す必要はありません。



**Shift** と右マウスボタンを使ってビュー内の移動



マウスの右ボタンで平行ビューにビューポートをパンします。



## ズームイン・アウト（ビューの拡大と縮小）

ズームとは、オブジェクトを近くに見たり、遠くから見たりすることです。Rhino では多くの場合と同様、ズームにはいくつかの方法があります。一番簡単な方法は、**[Ctrl]** を押しながら、右マウスボタンでビューポート内をドラッグして上下することです。もしお使いのマウスにホイールボタンがついていたら、ホイールを回すことでズームインとズームアウトができます。

ズームインとズームアウトをするには：

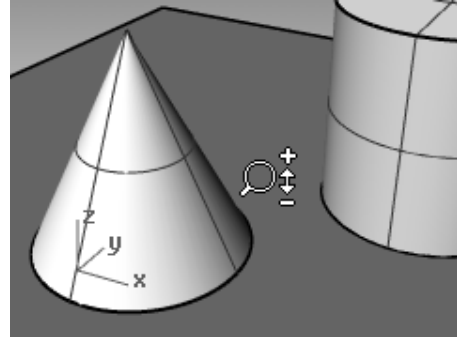
- 1 Perspective ビューポートを拡大するために、マウスのホイールボタンを回転します。縮小するには、反対側に回転してください。

回転した位置で、ビューポートはズームします。

- 2 拡大・縮小のもう 1 つの方法は、**[Ctrl]** を押しながら、右マウスボタンを押し続けて、マウスを上下にドラッグします。

ズームイン（拡大）は、上にドラッグします。

ズームアウト（縮小）は、下にドラッグします。



**[Ctrl]** と右マウスボタンを使ったズーム

## 全体表示

**Zoom Extents** (全体表示) コマンドは、オブジェクトの全体を表示するように、ビューポート内のオブジェクトを可能な限りズームします。全てのオブジェクトを表示させたい時にこのコマンドを使います。

ひとつのビューポートを全体表示するには：

- ▶ ビュー > ズーム > 全体表示をクリックします。

もしビュー内で位置がわからなくなったら、すべてのビューポートを一度に全体表示させてください。

すべてのビューポートを全体表示するには：

- ▶ ビュー > ズーム > 全体表示 (すべてのビューポート) をクリックします。



## オブジェクトの移動

ステータスバーのガムボールが太文字表示されている場合は、クリックして**オフ**にします。ガムボールについては後ほど学びます。

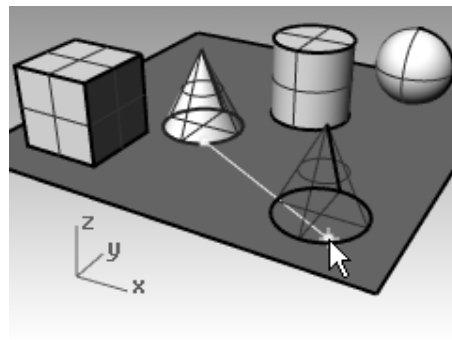
アクティブなビューポートの作業平面に沿ってドラッグします。

オブジェクトをドラッグします。どのビューポートでもドラッグすることができます。このモデルでは、スナップが細かいグリッド線と同じ間隔で設定されていますので、スナップを使って、すべてのオブジェクトを一列に並べることができます。

オブジェクトを移動するには:

- 1 円錐体をクリックしてドラッグします。

選択されると円錐体がハイライト表示されます。

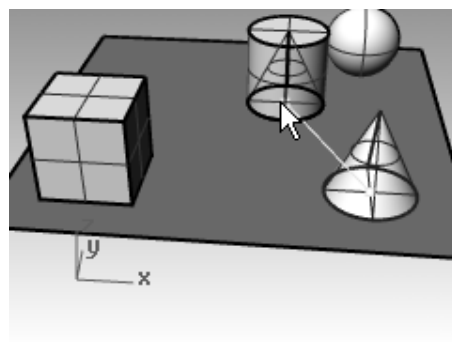


円錐体のハイライト表示

- 2 Perspective ビューポートで、円柱と重なるまで円錐体をドラッグします。

円錐体が円柱の内側に入ります。

円錐体はグリッドが表示されたベースの上を移動します。このベースが作業平面です。それぞれのビューポートには独自の作業平面を持っています。Rhino を起動すると、Perspective ビューポートには Top ビューポートと同じ作業平面があります。作業平面については、あとで学びます。

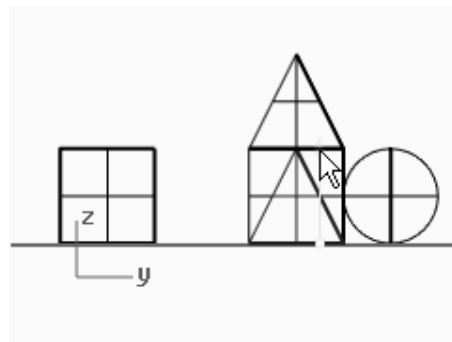


円錐体をドラッグして移動

- 3 Front ビューポートで、円錐体を円柱の上にドラッグします。

Perspective ビューポートで、その位置関係を確認します。

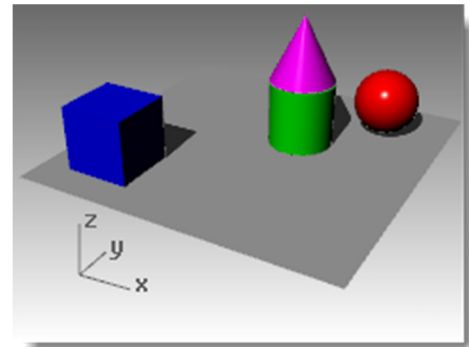
オブジェクトを正確に配置するために、他のビューポートでその位置関係を確認するようにしてください。



Front ビューポートでの円錐体の移動



- 4 Perspective ビューポート内をクリックして、アクティブにします。
- 5 レンダリング表示を実行します。



影付きレンダリング表示

## オブジェクトのコピー

同じ形状のオブジェクトを作成するには、その形状をコピーします。

新たに同じモデルで始めるには:

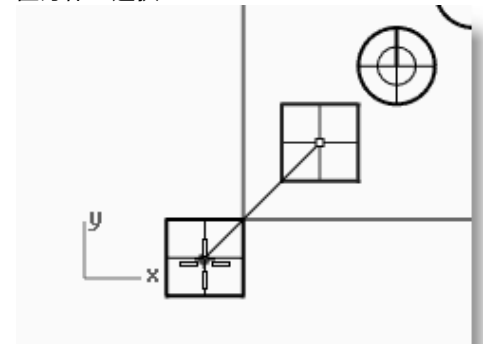
- 1 ファイル > 開くをクリックします。
- 2 変更の保存はしません。
- 3 開くのダイアログボックスで、**Start.3dm** を選択します。

オブジェクトをコピーするには:

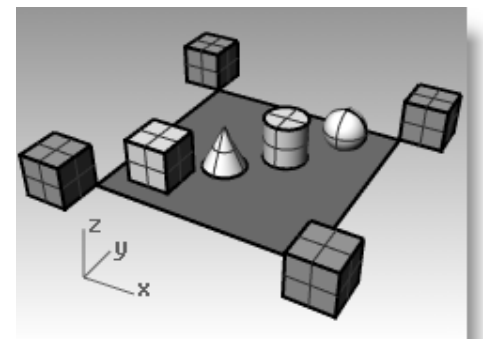
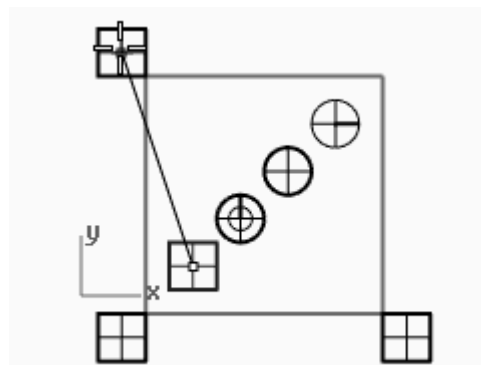
- 1 直方体をクリックして選択します。
- 2 変形 > コピーをクリックします。
- 3 コピーの基点のプロンプトで、Top ビューポート内をクリックします。

オブジェクトの中心の点や角など、判りやすい部分を選択すると良いでしょう。

直方体の選択とコピー



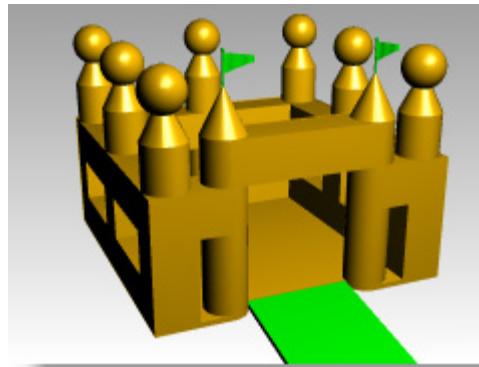
- 4 コピー先の点のプロンプトで、オブジェクトの最初のコピーを配置する点をクリックします。必要に応じて、ズームを使ってください。
- 5 直方体のコピーを他にも配置するため、次のコピー先の点のプロンプトで、他の点をクリックしてください。
- 6 コピーを終了する場合は、Enter を押します。





## Try on Your Own

- ▶ 他のオブジェクトもコピーや移動を使って、何か作ってみましょう。



## モデルのビューの変更

モデルに細かい形状を作り込む場合など、ビューの倍率を変えながら、モデルのいろいろな部分を見ていくことがあります。ビューポートのビュー変更には、ビューのコマンド、マウス、キーボードを使って行います。

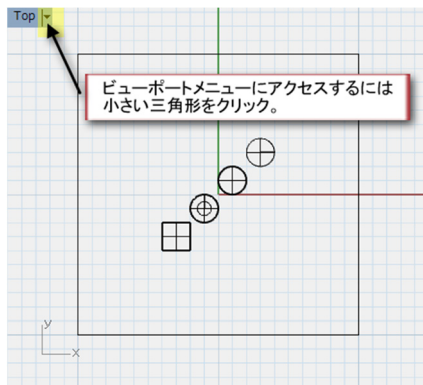
それぞれのビューは、カメラのレンズから見えるビューに対応しています。カメラのターゲット点は見えないように設定されていますが、ビューポートの中央に位置しています。

### ビューポート

Rhino では、ビューポートをいくつでも開くことができます。各ビューポートはそれぞれ、投影方向、ビュー、作業平面、グリッドを持っています。コマンドが実行されている場合、マウスをあるビューポートに移動すると、そのビューポートがアクティブになります。コマンドが実行されていない場合は、アクティブにするためにそのビューポート内をクリックしなければなりません。

ほとんどのビューポート操作は、ビューポートタイトルを右クリックして表示されるポップアップメニューから実行することができます。

ポップアップメニューから実行するために、ビューポートタイトルを右クリックしてください。またはビューポートタイトルの右にある小さな三角印をクリックしてください。



### 平行投影とパース投影

他のモデラと違い、Rhino は平行とパース両方のビューの中で作業することができます。

平行ビューとパースビューを切り換えるには:

- 1 ビューポートタイトルを右クリックして、ビューポートのプロパティをクリックします。
- 2 ビューポートのプロパティのダイアログボックスでは、平行またはパースをクリックして選択後、**OK** をクリックします。



## パンとズーム

ビューを変更する一番簡単な方法は、**[Shift]** を押しながら、右マウスボタンを押し続けてドラッグすることです。これによって、パン(ビューの移動)ができます。ズームインとズームアウト(ビューの拡大と縮小)は、**[Ctrl]** を押しながら上下にドラッグするか、マウスのホイールボタンを使います。

キーボードからビューの操作をすることもできます：

パース投影		平行投影	
キー	動作	+ <b>[Ctrl]</b>	動作
	左回転	左にパン	左にパン
	右回転	右にパン	右にパン
	上回転	上にパン	上にパン
	下回転	下にパン	下にパン
<b>[Page Up]</b>	ズームイン		ズームイン
<b>[Page Down]</b>	ズームアウト		ズームアウト
<b>[Home]</b>	一つ前のビューに戻す		一つ前のビューに戻す
<b>[End]</b>	一度戻したビューをやり直す		一度戻したビューをやり直す

選択するオブジェクトや指示する位置を正確に見るため、コマンド実行中にビューを変更することができます。

## ビューのリセット

ビューの中で位置がわからなくなった時のために、元の位置に戻る 4 つの方法があります。

ビューの変更を元に戻す、またはやり直すには：

- ▶ 目的のビュー内をクリックした後、キーボードから **[Home]** または **[End]** を押します。

作業平面を真っ直ぐ見下ろすようなビューを設定するには：

- ▶ ビュー > ビューの設定 > 作業平面の平行ビューをクリックします。

ビューの中にすべてのオブジェクトを表示するには：

- ▶ ビュー > ズーム > 全体表示をクリックします。

すべてのビューポートにオブジェクトをすべて表示するには：

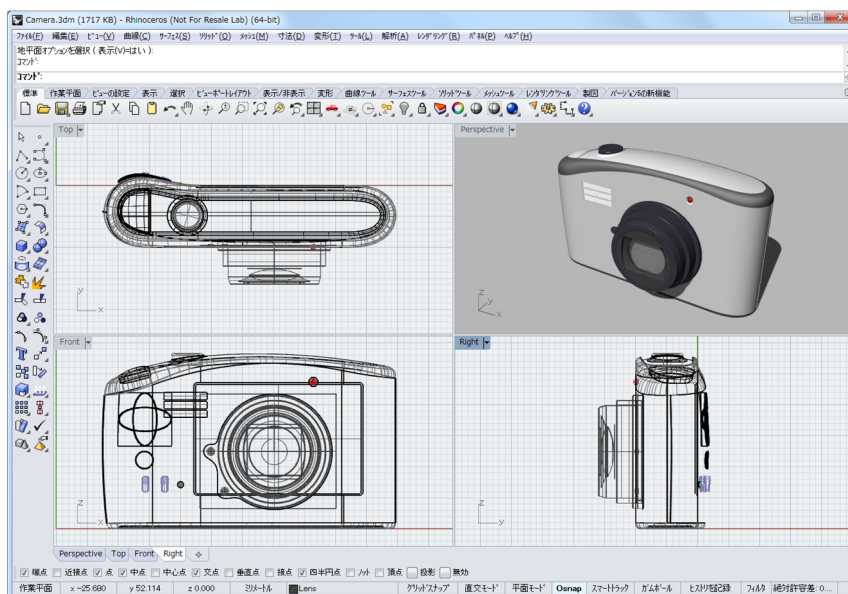
- ▶ ビュー > ズーム > 全体表示(すべてのビューポート)をクリックします。



## 練習問題 2ー表示のオプション

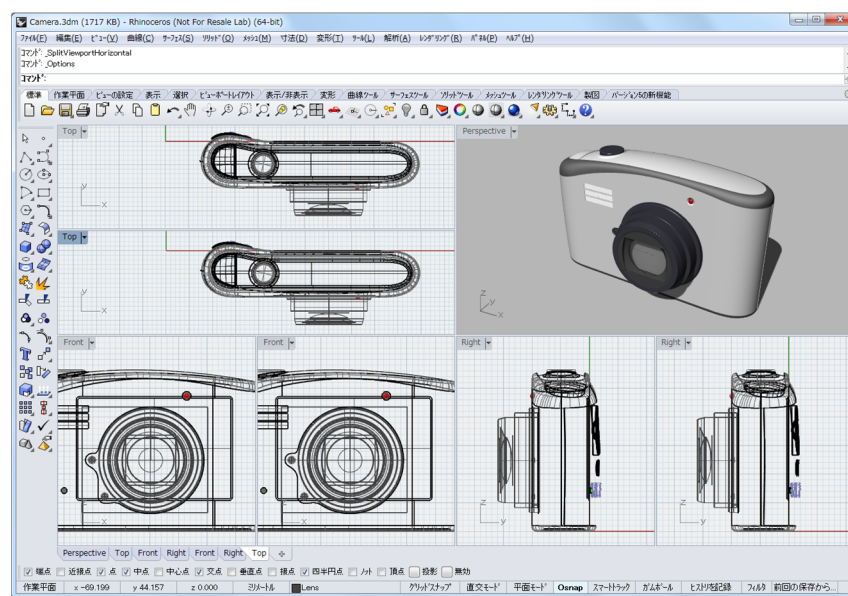
## ▶ Camera.3dm を開きます。

ここではビューの変更を練習します。  
また、パースビューを含めた 6 方向の  
ビューを作成します。



ビューポートの数を変更するには:




- 1 **Top** ビューポートをアクティブにします。
- 2 ビュー > ビューポートレイアウト > 水平に分割をクリックします。
- 3 **Front** ビューポートをアクティブにしてください。
- 4 ビュー > ビューポートレイアウト > 垂直に分割をクリックします。
- 5 **Right** ビューポートにも同様の操作を繰り返します。
- 6 下側の **Top** ビューポートタイトルを右クリック後、ビューの設定をクリックして **Bottom** をクリックしてください。



3 つのビューポートの中央にて、水平または垂直に分割されます。

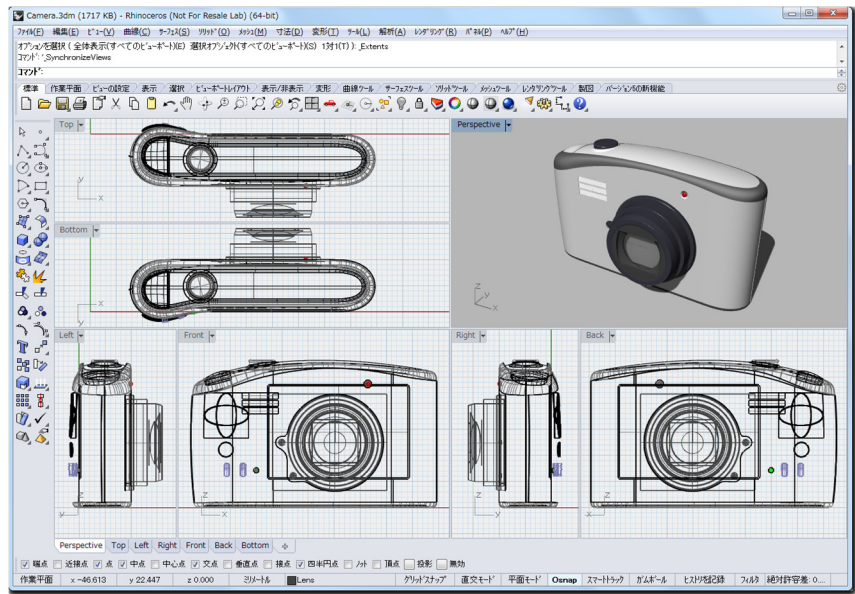


ビューポートのサイズを変更するには:

- 1 ビューポートの境界線にカーソルを移動して、サイズ変更カーソル  または  が表示されたら、左マウスボタンを押し続けて、境界線をドラッグします。ビューポートとビューポート間の境界線では、両方のビューポートがサイズ変更されます。
- 2 ビューポートの隅にカーソルを移動して、サイズ変更カーソル  が表示されたら、左マウスボタンを押し続けて、交わっている境界線をドラッグします。その境界線に関わるすべてのビューポートがサイズ変更されます。

他のビューポイントの表示状態をアクティブなビューポイントと揃えるには:

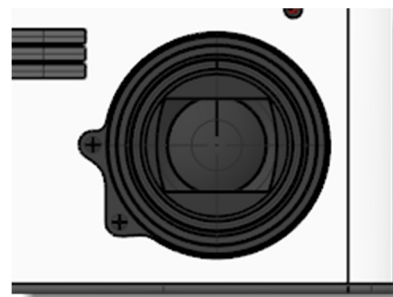
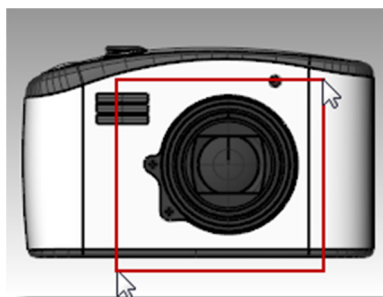
- 1 ビューポートのサイズを調節します。
- 2 **Front** ビューポートをアクティブしてください。
- 3 **ビュー > ズーム > 全体表示**をクリックします。
- 4 Front ビューポートタイトルを右クリックして、**カメラの設定**をクリックします。次に**アクティブビューにシンクロ**をクリックします。
- 5 ビューポート表示をシェーディング表示に変更して下さい。
- 6 左側の **Front** ビューポートタイトルを右クリックして、**ビューの設定 > Left**をクリックします。
- 7 右側の **Right** ビューポートタイトルを右クリックして、**ビューの設定 > Back**をクリックします。



全ての平行ビューポートは、アクティブなビューポートの表示と同じ大きさで同じ位置に揃えられます。

ウィンドウにズームするには:

- 1 **ビュー > ズーム > ウィンドウ**をクリックします。
- 2 クリック&ドラッグにてモデルの一部をウィンドウ選択します。

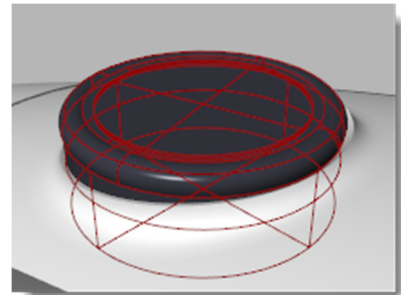




**選択オブジェクトをズームするには:**

- 1 シャッターリリースボタンを選択します。
- 2 ビュー > ズーム > 選択オブジェクトの全体表示をクリックします。
- 3 コマンドプロンプトのオプションにて、**選択オブジェクト(S)**をクリックします。

選択したオブジェクトがズームされます。

**ビューを回転させるには:**

- 1 パースのビューポートは、右マウスボタンでドラッグします。
- 2 平行なビューポートでは、ビュー > 回転をクリック、もしくは **Ctrl** + **Shift** + マウスの右ボタンを押しながらドラッグします。

**ビューポートサイズの最大化表示と元のサイズに戻すには:**

- 1 ビューポートタイトルをダブルクリックすると、そのビューポートが最大化表示されます。
- 2 最大化表示したビューポートのタイトルをダブルクリックすると、元のサイズに戻り、他のビューポートが表示されます。



## PART TWO

---

### ジオメトリの作成と編集







# 3

## ジオメトリの作成

### 直線の作成

**Line**(線)、**Lines**(線セグメント)、**Polyline**(ポリライン)コマンドは、直線を作成します。**Line** コマンドは、線分を作成します。**Lines** コマンドは、複数の線分を作成します。また **Polyline** コマンドは、連続する線分(複数のセグメントをもつ一本の直線)を作成します。

#### オプション 機能説明

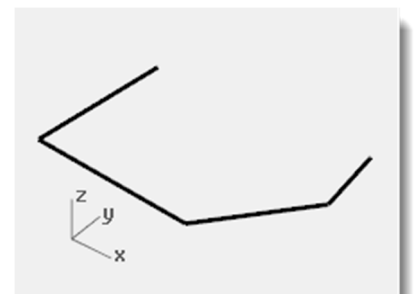
閉じる	最後に指示した点から最初の点にセグメントを作成して形状を閉じます。このオプションを実行するとコマンドを終了します。
元に戻す	ひとつ前に指示した点を削除します。

### 練習問題 3—直線の作成

- 1 ファイル > 新規作成をクリックします。変更を保存しません。
- 2 テンプレートファイルを開くダイアログボックスから、**Small Object - Millimeters.3dm** をクリックします。
- 3 ファイル > 名前を付けて保存をクリックします。
- 4 保存のダイアログボックスで、**Lines** とタイプ入力して、保存をクリックします。

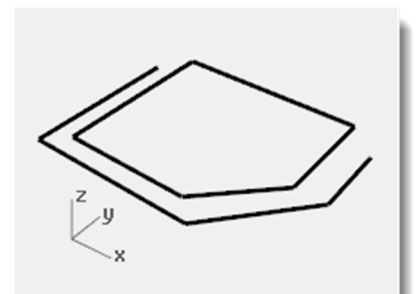
線セグメントを作成するには:

- 1 **Lines** コマンドを実行するには、**曲線 > 直線 > 線セグメント**をクリックします。
- 2 直線の始点のプロンプトで、ビューポートの一点を指示します。
- 3 直線の終点のプロンプトで、ビューポート内の一点を指示します。  
指示した 2 点の間に線分が作成されます。
- 4 直線の終点のプロンプトで、次の点を指示します。  
線セグメントが追加作成されます。
- 5 コマンドを終了するには、直線の終点のプロンプトで **Enter** を押します。  
線セグメントは結合されていません。



Close(閉じる)オプションを使うには:

- 1 **Lines** コマンドを繰り返します。
- 2 直線の始点のプロンプトで、ビューポートの一点を指示します。そのまま点を 3、4 つ指示します。
- 3 直線の終点。操作を完了するには **Enter** を押します(閉じる 元に戻す)のプロンプトで、閉じるをクリックします。  
最初に作成した点に線セグメントを作成して形状を閉じます。

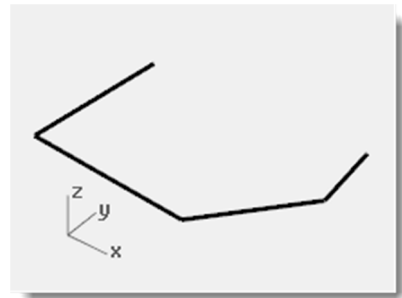




ポリラインを作成するには:

- 1 **Undo**(元に戻す)コマンドで、作成した線セグメントを元に戻します。
- 2 **Polyline** コマンドは、**曲線 > ポリライン > ポリライン**をクリックします。
- 3 ポリラインの始点のプロンプトで、一点を指示します。そのまま点を 3,4 つ指示します。
- 4 ポリラインの次の点のプロンプトで、次の点を指示して **Enter** を押します。

これは、開いたポリラインを作成します。ポリラインは、個々の線分が結合されて 1 本の線分として作成されます。

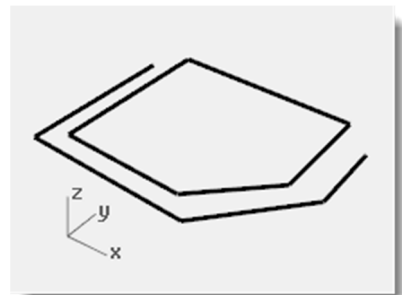


Undo(元に戻す)オプションを使うには:

- 1 **Polyline** コマンド(**曲線 > ポリライン > ポリライン**)を実行します。
- 2 ポリラインの始点のプロンプトで、一点を指示します。そのまま点を 3,4 つ指示します。
- 3 ポリラインの次の点のプロンプトで、**元に戻す**をクリックします。
- 4 ポリラインの次の点のプロンプトで、次の点を指示します。
- 5 ポリラインの次の点のプロンプトで、**閉じる**をクリックしてコマンドを終了します。

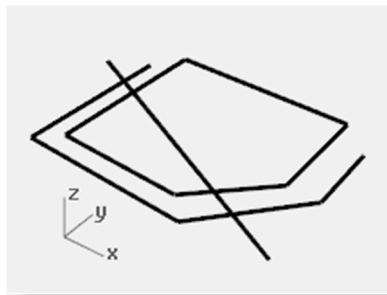
カーソルが一つ前の点に戻り、ポリラインのセグメントのひとつが削除されます。

閉じたポリラインが作成されます。



単一の線分を作成するには:

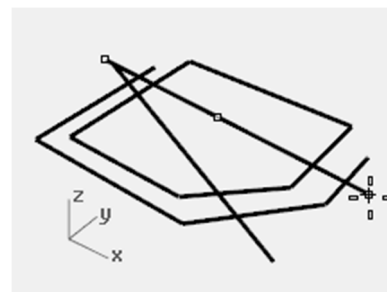
- 1 **Line** コマンド(**曲線 > 直線 > 線**)を実行します。
  - 2 直線の始点のプロンプトで、点を指示します。
  - 3 直線の終点のプロンプトで、次の点を指示します。
- 線セグメントをひとつ作成すると、コマンドが終了されます。



BothSides(両方向)オプションを使うには:

- 1 **Line** コマンド(**曲線 > 直線 > 線**)を実行します。
- 2 直線の始点のプロンプトで、両方向をクリックします。
- 3 直線の中点のプロンプトで、線を中心となる点を指示します。
- 4 直線の終点のプロンプトで、次の点を指示します。

始点の両側に同じ長さのセグメントが作成されます。





## 自由曲線の作成

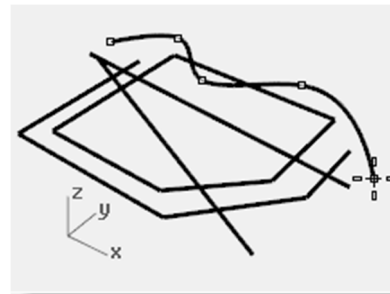
**InterpCrv**(補間点指定曲線)と**Curve**(制御点指定曲線)コマンドは、自由曲線を作成するコマンドです。**InterpCrv** コマンドは、指示した点を通る曲線を作成します。**Curve** コマンドは、制御点を使って曲線を作成します。

### オプション 機能説明

閉じる	最後に指示した点から最初の点にセグメントを作成して形状を閉じます。このオプションを実行するとコマンドを終了します。
終了接点	他の曲線上の一点を指示して、その点に接するセグメントを作成します。作成後はコマンドを終了します。
元に戻す	ひとつ前に指示した点を削除します。
次数	曲線の次数を設定できます。
ノット	補間点指定曲線のパラメータ化を定義します。 補間点指定曲線を作成する時に指示した点は、曲線のノット値として変換され、ノット間の間隔をパラメータとして曲線を作成します。
シャープ	滑らかな曲線ではなく、始点と終点を点で閉じます。

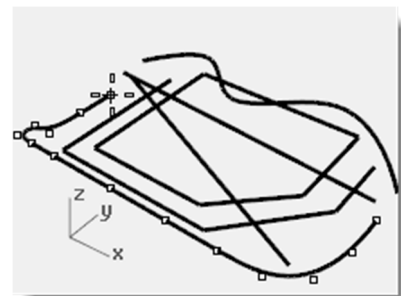
### 練習問題 4— 補間点指定曲線の作成

- 1 曲線 > 自由曲線 > 補間点指定をクリックします。
- 2 曲線の始点のプロンプトで、一点を指示します。
- 3 次の点のプロンプトで、次の点を指示します。  
このコマンドでは、指示した点を通る曲線が作成されます。
- 4 **Enter** を押してコマンドを終了します。  
開いた曲線が作成されます。

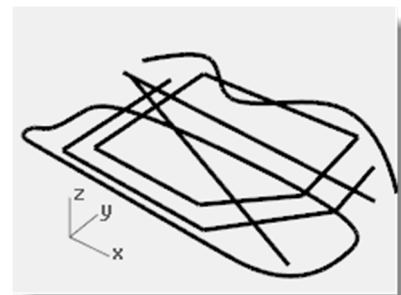


### 練習問題 5— 制御点指定曲線の作成

- 1 曲線 > 自由曲線 > 制御点指定をクリックします。
- 2 曲線の始点のプロンプトで、一点を指示します。
- 3 次の点のプロンプトで、点を指示します。  
制御点として指示した点の多くは、曲線上にないことに注意してください。



- 4 次の点のプロンプトで、閉じるをクリックしてコマンドを終了します。





## モデリング補助機能

モデリング補助機能のモード切り替えは、ショートカットキー、ファンクションキー、1 文字タイプ入力、ツールバーボタンによって、行うことができます。

	グリッドスナップ	直交モード	平面モード	Osnap	スマートトラック	ガムボール	履歴を記録	フィルタ
--	----------	-------	-------	-------	----------	-------	-------	------

モデリング補助機能のオン／オフを切り換えるには、ステータスバーのグリッドスナップ、直交モード、平面モード、ガムボール、スマートトラック、履歴を記録の枠をクリックしてください。

### グリッドスナップ

カーソルの動きを、グリッドのスナップ間隔で拘束します。

**F9** キーを押すか、コマンドに **S** をタイプ入力して **Enter** を押すと、スナップのオン／オフを切り替えることができます。

**F7** キーを押し、アクティブなビューポートにおいて、作業平面のグリッド線を表示または非表示に切り替えます。

### 直交モード

最後の点から、指定された角度でカーソルの動きを制限します。デフォルト角度は 90 度です。

**F8** キーを押すか、**Shift** キーを押し続けることによって、直交モードのオン／オフを切り換えることもできます。

### Osnap

オブジェクトスナップは、カーソルを直線の端点や円の中心など、オブジェクト上の正確な位置に拘束します。

### スマートトラック

この機能は、3 次元空間内にある点やジオメトリ、また座標軸の方向を利用して、ビューポート上に参照点や参照線を表示します。

### 平面モード

平面にオブジェクトを作成する時に役立つ機能で、最後に指示した点を通り、作業平面と平行な平面上に入力されます。

コマンドに **P** をタイプ入力して **Enter** を押すと、平面モードのオン／オフを切り替えることができます。

### ガムボール

選択されたオブジェクトにガムボールウィジェットを表示し、ガムボールの原点を中心に、移動、スケール、回転の変形が簡単に行えるようにします。

### 履歴を記録

履歴の対象となるコマンドの履歴を記録及び更新します。例えば、**Loft** コマンドで作成したサーフェスは、入力曲線を編集することによって、作成されたサーフェス形状も変化します。

通常は、履歴を常に記録オプションのチェックを外しておき、履歴を記録したい場合のみ、ステータスバーの[履歴を記録]をオンにする方が良いでしょう。履歴は、コンピュータのメモリを使用するため、記録されたファイルは、ファイル容量がより大きくなります。

### フィルタ

選択可能なオブジェクトの種類を設定します。選択設定可能なオブジェクトは次のとおりです：注釈、ブロック、制御点、曲線、光源、メッシュ、点群、点、ポリサーフェス、サーフェス、ハッチング等。



## 練習問題 6—モデリング補助機能を使った直線や曲線の作成

- 1 グリッドスナップをオン(有効)にして、直線を作成します。

このモデルでは、マーカーがグリッド線の交点にスナップされます。テンプレートファイルのスナップ間隔と細グリッド線間隔の値をどちらも 1mm で設定してあります。

- 2 グリッドスナップをオフ(無効)にした後、直交モードをオンにして、直線や曲線を作成します。

指示した点から 90 度の角度で次の点が入力されます。グリッドスナップや直交モードを使用すると、正確なモデリングが可能になります。その他の方法については、以降の章で学びます。

## モデルの保存

作成したモデルは、万が一に備えて、定期的に保存するようにしてください。

モデルを保存するには:

- ▶ **ファイル > 名前を付けて保存**をクリックします。  
また、必要に応じて、下記のコマンドを実行してください。

連番を付けて保存コマンドで、モデル作成の段階毎に保存しておく、形状変更が生じた場合に備えて、変更前のモデルを残しておくことができます。

コマンド	機能説明
上書き保存	モデルを開いたまま、保存します。
簡易保存	ファイルサイズを縮小するため、レンダリングや解析に使われるメッシュとファイルプレビューのイメージデータを含まずに保存します。
連番を付けて保存	ファイル名に連続する番号をつけて保存します。
名前を付けて保存	ファイル名、保存場所、保存形式を設定して保存します。
テンプレートとして保存	モデルをテンプレートとして保存します。
Revert	変更を破棄し、1 つ前に保存されたドキュメントに戻します。

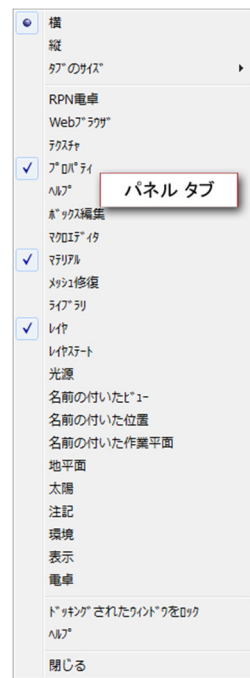


## レイヤ

Rhino のレイヤも他の CAD と同様の機能をもっています。異なるレイヤにオブジェクトを作成することによって、レイヤ毎に分けたモデルの一部やモデル全体を表示したり、編集することができます。レイヤは、必要な数だけ作成することが可能です。

すべてのレイヤを同時に表示したり、指定したレイヤのみを非表示にすることができます。また選択できないように、表示した状態でレイヤをロックすることができます。底面、ボディ、上面といった名前をレイヤにつけてモデルを構成したり、予め設定されているレイヤ名(デフォルト、レイヤ 01、レイヤ 02、レイヤ 03)を使うこともできます。

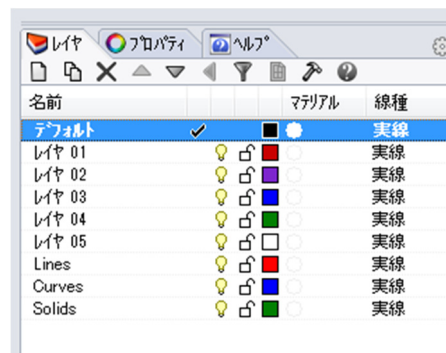
レイヤの管理や設定は、レイヤのパネルを使います。レイヤーパネルはパネルを独立させたりプロパティ、コマンドヘルプ、ライト、注釈、および多くのような他のタブ付きパネルとドッキングすることができます。



### 練習問題 7-レイヤ

新規レイヤを作成するには:

- 1 編集 > レイヤを編集をクリックします。
- 2 レイヤパネルで、新規レイヤアイコンをクリックします。
- 3 新しく作成したレイヤ 06 がリストに表示されます。Lines とタイプ入力して、**[Tab]** を押します。  
**[Tab]** キーを押すとレイヤーが新たに追加されます。
- 4 再び新しく作成したレイヤ 06 がリストに表示されます。Curves とタイプ入力して、**[Tab]** を押します。
- 5 再び新しく作成したレイヤ 06 がリストに表示されます。Solids とタイプ入力して、**[Enter]** を押します。

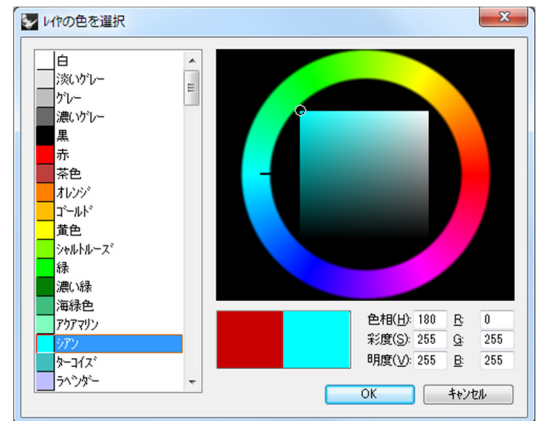


デフォルトレイヤは、テンプレートのない新しいモデルを作成する時に、自動的に作成されます。通常、Rhino のテンプレートファイルを使用すると、更にレイヤが追加されています。



## レイヤに色を割り当てるには:

- 1 **Lines** の列から、色のついた四角形をクリックします。
- 2 色の選択のダイアログボックスで、赤をクリックします。  
色のサンプルを表示する四角形の右側が赤に変わります。  
色相、彩度、明度は、その色を構成する色相、彩度、明度の要素値です。  
R、G、B は、その色を構成する赤、緑、青の要素値です。
- 3 **OK** をクリックします。
- 4 レイヤパネルの **Lines** の列に、新しく割り当てた色が表示されます。
- 5 1～3 の手順を繰り返して、**Curves** レイヤに青を割り当てます。
- 6 **OK** をクリックして、ダイアログボックスを閉じます。



## レイヤをカレントにするには:

- 1 ステータスバーから、レイヤ名が表示された枠をクリックします。

作業平面 x 19.94 y 223.33 z 0.00 ミニマル デフォルト クリッドスナップ 直交モード 平面モード Osnap スマートラック ガムボール ヒストリを記録 フィルタ 使用できる物

ステータスバーのレイヤペインに、カレントレイヤ(デフォルト)が表示されます。

- 2 ポップアップ表示されたレイヤから、**Lines** をクリックします。  
レイヤ名かチェックボックスをクリックすると、カレントレイヤに設定されます。
- 3 直線を作成します。  
直線は **Lines** レイヤに作成され、赤い色になります。
- 4 ステータスバーのレイヤ名を表示した枠をクリックして、他のレイヤをカレントにします。
- 5 **Curves** をクリックします。
- 6 曲線を作成します。  
**Curves** レイヤに作成され、青い色になります。
- 7 それぞれのレイヤに直線や曲線を作成してみましょう。

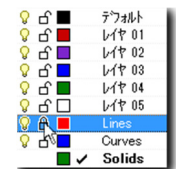


名前の左側のチェックボックスをクリックすると、そのレイヤがカレントレイヤに設定されます。

**Note:** オブジェクトをハイライトした状態で、ステータスバーのレイヤを選択した場合、ハイライトしたオブジェクトは選択したレイヤに変更されます。カレントレイヤは変更しません。

## レイヤをロックするには:

- 1 ステータスバーから、レイヤ名が表示された枠をクリックします。**Solids** をクリックして、**Solids** レイヤをカレントレイヤにします。
- 2 レイヤのポップアップ表示から **Lines** の列のロックアイコン(鍵)をクリックします。  
ロックしたレイヤは、参照のみのレイヤになります。ロックしたレイヤのオブジェクトは表示されて、スナップすることができますが、オブジェクトの選択はできません。ロックしたレイヤは、解除するまでカレントにすることはできません。





レイヤを非表示するには:

- 1 ステータスバーのレイヤペインをクリックします。
- 2 レイヤのポップアップ表示から、**Curves** の列のオン/オフアイコン(電球)をクリックします。  
オフにしたレイヤにあるすべてのオブジェクトが非表示されます。



オブジェクトをひとつ選択するには:

- ▶ オブジェクトの上にマウスポインタを移動して左クリックします。  
オブジェクトが黄色(デフォルト設定のハイライト色)に変わります。

複数のオブジェクトを選択するには:

- 1 最初のオブジェクトの上にマウスポインタを移動して左クリックします
- 2 **Shift** を押しながら、マウスポインタを他のオブジェクトに移動して左クリックします。

オブジェクトを非表示するには:



- 1 オブジェクトを選択します。
- 2 **編集 > 表示 > 非表示**をクリックします。  
選択したオブジェクトは非表示になります。

非表示のオブジェクトを表示するには:



- ▶ **編集 > 表示 > 表示**をクリックします。  
**Show** コマンド(表示)は、非表示にしたオブジェクトをすべて再表示します。

オブジェクトをロックするには:



- 1 オブジェクトを選択します。
- 2 **編集 > 表示 > ロック**をクリックします。  
選択したオブジェクトは灰色に変わります。ロックしたオブジェクトはスナップすることができますが、選択はできません。

オブジェクトのロックを解除するには:

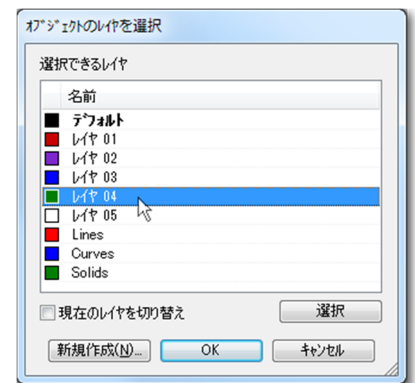


- ▶ **編集 > 表示 > ロックの解除**をクリックします。  
**Unlock** コマンド(ロックを解除)は、ロックしたオブジェクトをすべてロック解除します。



オブジェクトのレイヤを変更するには: 

- 1 オブジェクトを選択します。
- 2 **編集 > レイヤ > レイヤの変更**をクリックします。
- 3 **オブジェクトのレイヤを選択**ダイアログボックスで、変更先のレイヤを選択して、**OK** をクリックします。



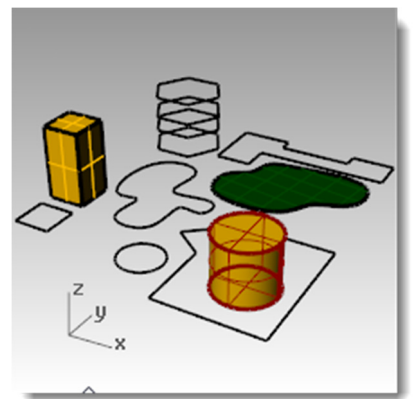
## オブジェクトの削除

**Delete** コマンド(削除)は、選択したオブジェクトをモデルから削除します。次の練習問題で削除を使います。

### 練習問題 8ー 削除と選択オプション

- 1 **ファイル > 開く**から **Delete.3dm** を選択してモデルを開きます。
- 2 円と正方形を選択します。
- 3 **編集 > 削除**をクリック、または **Delete** を押します。

選択したオブジェクトが消えます。

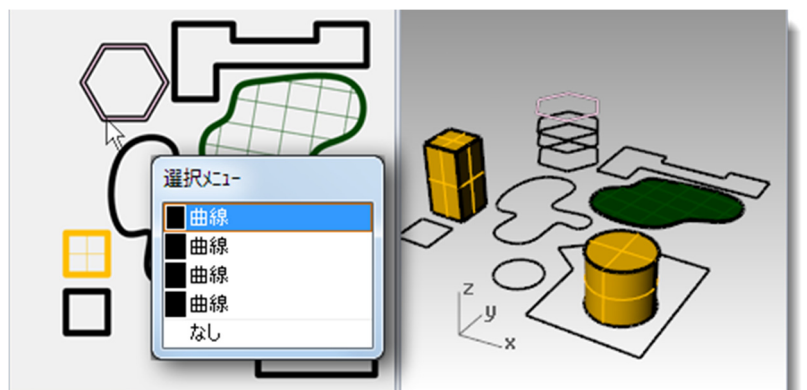


削除するオブジェクトを選択するには:

- 1 **Top** ビューポートで、六角形の一辺を選択します。
- 2 リストの一番上の曲線を選択します。
- 3 **編集 > 削除**をクリックします。

曲線が重なり合っているため、選択メニューが表示され、その中から曲線のひとつを選択することができます。

Perspective ビューポートで、六角形がひとつ消えるのを確認してください。

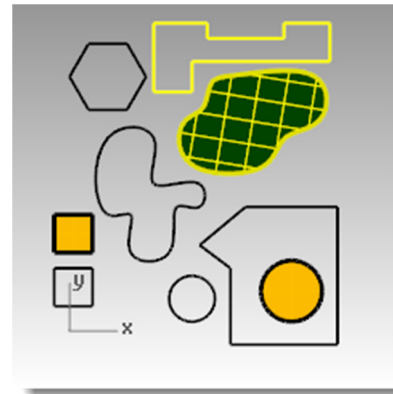




- 4 Top ビューポートで、交差窓を使って、右上のサーフェスとポリラインを選択します。

空いたスペースで、右から左にウィンドウをドラッグして、選択ウィンドウに完全にまたは部分的に囲まれたオブジェクトがすべて選択されます。

両方のオブジェクトが選択されます。



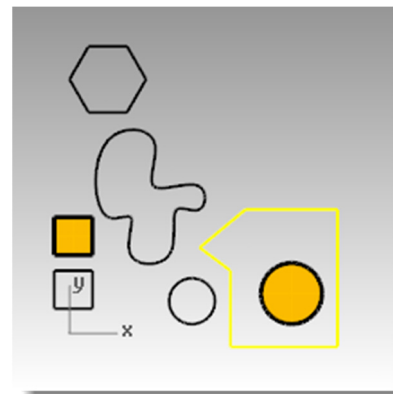
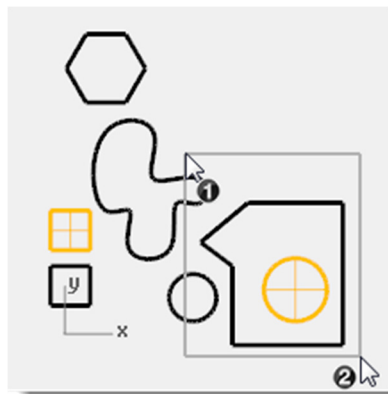
- 5 編集 > 削除をクリックします。

- 6 囲み窓を使って、右下のポリラインと円柱を選択します。

囲み窓に完全に囲まれたオブジェクトのみ選択されます。

- 7 **[Ctrl]** キーを押しながら円柱をクリックして、選択から除外します。

- 8 編集 > 削除をクリックします。



- 9 オブジェクトの削除を続けます。

いろいろな選択方法を使って、選択と選択を解除する練習をしてください。

交差窓と囲み窓の選択では、**[Shift]** を押しながら選択すると、そのオブジェクトが追加選択されます。

**[Ctrl]** を押しながら選択すると、そのオブジェクトの選択が解除されます。

#### 削除の取り消し及びやり直し:

- 1 編集 > 元に戻すをクリックします。

元に戻すをクリックするたびに、実行したコマンドがひとつだけ元に戻されます。




- 2 編集 > やり直しをクリックします。

やり直しをクリックすると、直前の元に戻すで取り消されたコマンドが再実行されます。








- 3 元に戻すをクリックして、削除されたオブジェクトを全て元に戻してください。

#### 主な選択コマンド

先程練習した選択オプションに加えて、オブジェクトを選択するために便利ないくつかのコマンドがあります。次の演習では、その内のいくつかのコマンドを学習します。

コマンド	ボタン	メニューラベル	機能説明
<b>SelAll</b>		すべてを選択 <b>[Ctrl]+A</b>	全てのオブジェクトを選択します。
<b>SelNone</b>		選択を解除 <b>[Esc]</b>	すべての選択を解除します。メモ: <b>SelNone</b> は、コマンド実行中に前もって選択されていたオブジェクトの選択を解除するのに使用することはできません。
<b>Invert</b>		選択を反転	選択されているすべてのオブジェクトの選択を解除し、表示されている選択されていない状態のすべてのオブジェクトを選択します。

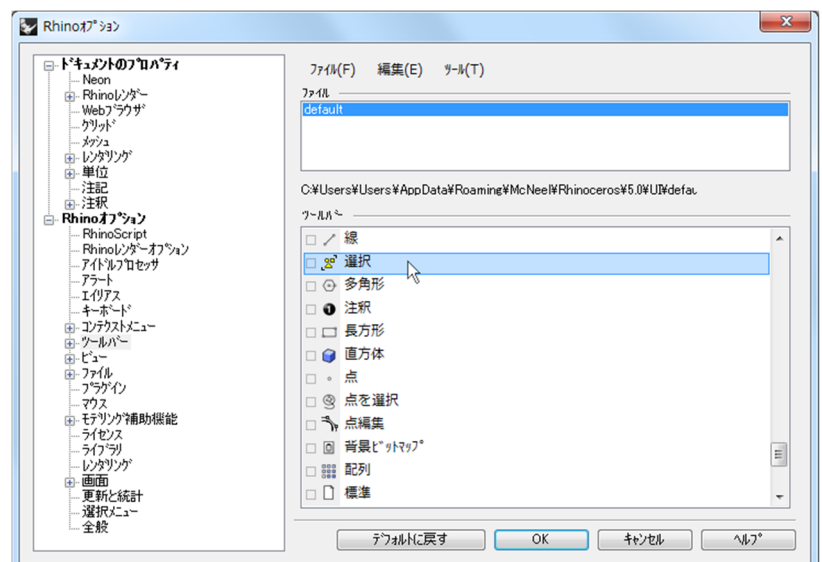
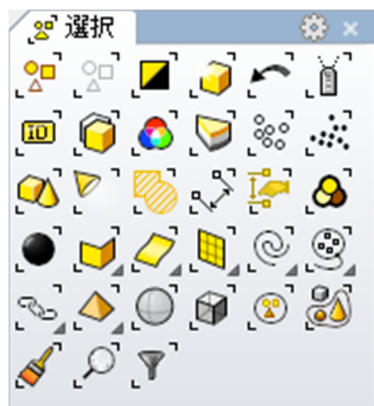


コマンド	ボタン	メニューラベル	機能説明
<b>SelPrev</b>		直前の選択セットを選択	直前の選択セットを再度選択します。
<b>SelLast</b>		直前に作成されたオブジェクトを選択	最後に変更されたオブジェクトを選択します。
<b>SelPt</b>		点	すべての点オブジェクトを選択します。
<b>SelCrv</b>		曲線	すべての曲線を選択します。
<b>SelPolyline</b>		ポリライン	すべてのポリラインを選択します。
<b>SelSrf</b>		サーフェス	すべてのサーフェスを選択します。
<b>SelPolysrf</b>		ポリサーフェス	すべてのポリサーフェスを選択します。


選択ツールバーから選択ツールにアクセスするには:


- 1 ツール > ツールバーレイアウトをクリックします。
- 2 ファイルの下で **Default** を選択します。
- 3 ツールバーの下で **選択** を選んで **OK** します。


選択ツールバーが表示されます。




ツールを使用してオブジェクトを選択します:

- 1 **編集 > オブジェクトを選択 > 曲線** を実行します。 

全ての曲線が選択されます。
- 2 **編集 > オブジェクトを選択 > 選択を反転** を実行します。 

選択されている以外の曲線が選択されます。(何も選択していない場合は、全てのオブジェクトが選択されます。)
- 3 **編集 > オブジェクトを選択 > 選択を解除** を実行します。 

曲線の選択が解除されます。
- 4 **編集 > オブジェクトを選択 > ポリライン** を実行します。 

全てのポリラインが選択されます。



- 5 **編集 > オブジェクトを選択 > サーフェス**を実行します。



単一サーフェスが選択に追加されます。

- 6 **編集 > オブジェクトを選択 > ポリサーフェス**を実行します。



ポリサーフェスが選択に追加されます。

- 7 **編集 > オブジェクトを選択 > 選択を解除**を実行します。



- 8 直線、曲線をいくつか描きます。

- 9 **編集 > オブジェクトを選択 > 直前に作成されたオブジェクトを選択**を実行します。



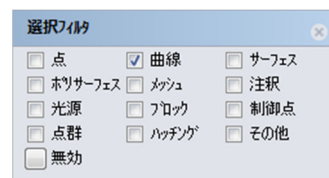
最後に作成されたオブジェクトが選択されます。

## 選択フィルタ

選択フィルタは、選択するオブジェクトの種類を制限します。制限することができるオブジェクトの種類は次のとおりです：注釈、ブロック、制御点、曲線、光源、メッシュ、点群、点、ポリサーフェス、サーフェス、ハッチング等。

- 1 ステータスバーから、フィルタをクリックして太文字表示にします。フィルタのダイアログボックスが表示されます。

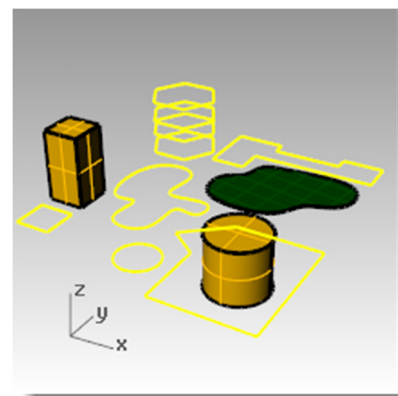
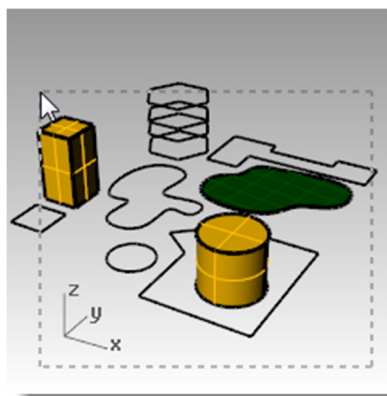
- 2 曲線の左の四角形のところで、マウスを右クリックすると、曲線以外のオプションの選択が全て解除されます。



- 3 交差窓を使用して、画面上の要素をすべて選択します。

曲線のみ選択されます。

- 4 **[Esc]** を押して選択を解除します。



- 5 フィルタのダイアログボックスで、サーフェスを右クリックして、他の選択を全て解除します。

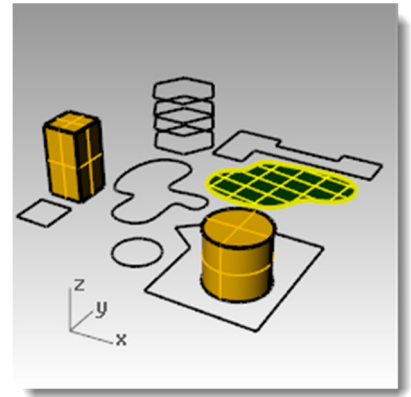
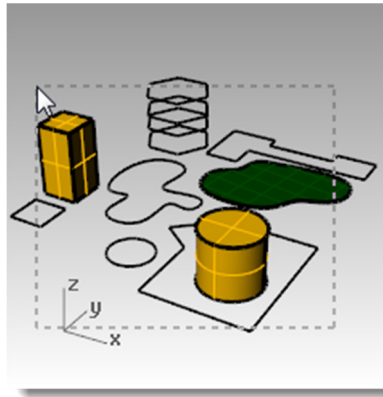




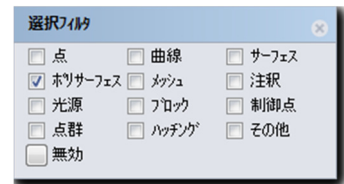
- 6 交差窓を使用して、画面上の要素をすべて選択します。

サーフェスのみ選択されます。

- 7 **[Esc]** を押して選択を解除します。



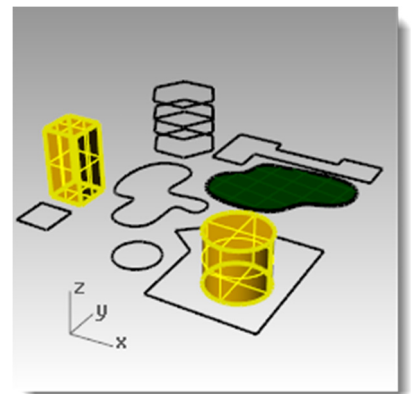
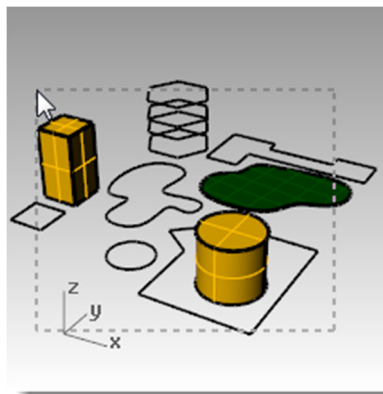
- 8 フィルタのダイアログボックスで**ポリサーフェス**を右クリックして他の選択を全て解除します。



- 9 交差窓を使用して画面上の要素をすべて選択します。

ポリサーフェスのオブジェクトのみ選択されます

- 10 **[Esc]** を押して選択を解除します。



- 11 全てのフィルタをオンにします。










# 4

## 正確なモデリング

### 正確なモデリング

これまであまり正確でない直線を作成してきましたが、ここでは**座標値**を使って、指定した位置に直線を作成します。

曲線やソリッドのプリミティブ形状の作成は、いつでも点の入力が必要です。その入力には、**直線の始点、ポリラインの始点、曲線の始点**といったコマンドプロンプトから入力する方法と、矢印のマーカを十字線のカーソル  に変えて入力する、二つの方法があります。点の指示には、マウスでビューポート内を指示する方法とコマンドラインで座標値をタイプ入力する方法があります。

Rhino では、三次元空間に位置を定義するため、3つの軸(x 軸、y 軸、z 軸)を基準にしたワールド座標系(WCS)と呼ばれる、固定したデカルト座標系を使用します。

ビューポートにはそれぞれ、そのビューポートの座標系を定義する作業平面をもっています。Top と Perspective のビューポートは同じ座標系を使っています。

モデルを作成する前に、単位と許容差を設定します。Rhino オプションダイアログ内(ツール>オプション)の単位から設定できます。またはテンプレートファイルから設定された単位と許容差を選択します。

モデルの作成途中で、許容差を変更することはできますが、変更する前に編集されたオブジェクトに新しい許容差は反映されません。

### 絶対座標

最初に学ぶ座標は、絶対座標と呼ばれています。絶対座標は、x 軸、y 軸、z 軸に対応する位置座標です。

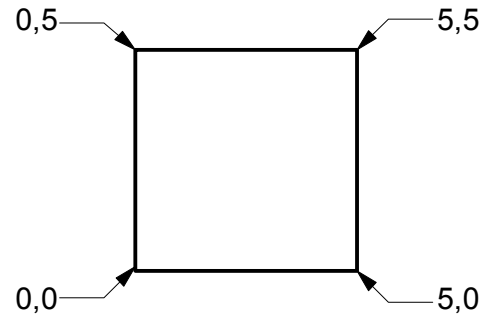
### 練習問題 9 – モデルの準備

- 1 ファイル > 新規作成をクリックします。
- 2 **Small Object - Millimeters.3dm** をクリックして、開くをクリックします。
- 3 ファイル名 > 名前を付けて保存をクリックします。ファイル名に **BOXES** と付けます。  
BOXES.3dm モデルを使って、絶対座標で作成する方法を学びます。



## 練習問題 10—絶対座標入力

- 1 Top ビューポートのビューポートタイトルをダブルクリックします。
- 2 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 3 ポリラインの始点のプロンプトで **0** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。  
始点の座標値が原点(0,0,0)の場合、座標値を入力しなくても0とタイプ入力して **[Enter]** を押すだけで、始点が表示されます。
- 4 ポリラインの次の点のプロンプトで **5,0** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 5 ポリラインの次の点のプロンプトで **5,5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 6 ポリラインの次の点のプロンプトで **0,5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 7 コマンドプロンプトで閉じるをクリックしてコマンドを終了します。



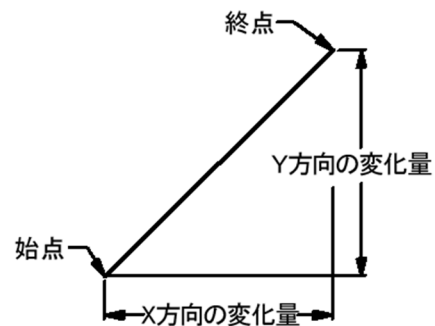
## 相対座標

絶対座標は時間がかかって扱いにくいことがあります。大体の場合においては相対座標の方がより簡単です。

点を選択するたびに、Rhino は最後の点としてその点の位置情報を保存しています。

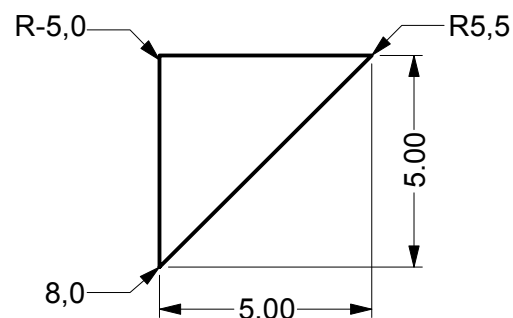
相対座標は、作業平面の原点(0,0,0)ではなく、最後に作成された点を基準にします。

相対座標の入力は、x、y、z 座標値の前に R(小文字rも可)をつけます。相対座標の入力で、座標値の前に R の代わりに @ でもかまいません。



## 練習問題 11—相対座標入力

- 1 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 2 ポリラインの始点のプロンプトで、**8,0** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。  
この座標値は絶対座標です。
- 3 ポリラインの次の点のプロンプトで、**R5,5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。  
この座標値は相対座標です。
- 4 ポリラインの次の点のプロンプトで、**R-5,0** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 5 コマンドプロンプトで、閉じるをクリックして、コマンドを終了します。





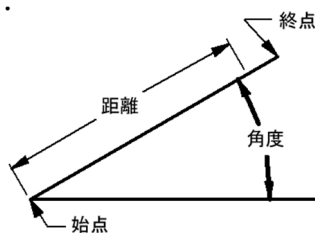
## 極座標

極座標は、現在使用している作業平面の原点(0,0)からの距離と方向で点を指定します。

Rhino のベクトル方向は、標準的な時計で 3 時の方向を 0 度として、下図で示されるように反時計回りの方向で変わります。

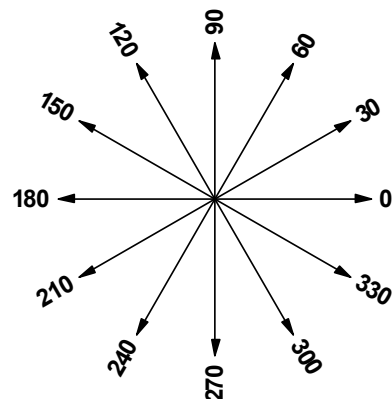
例えば、作業平面の原点から 4 単位離れ、作業平面の x 軸から反時計回りに 45 度の位置を指定する場合、4<45 とタイプ入力して **[Enter]** を押します。

相対極座標では、先頭に R(小文字rも可)または@をつけて、R 距離<角度と入力します。



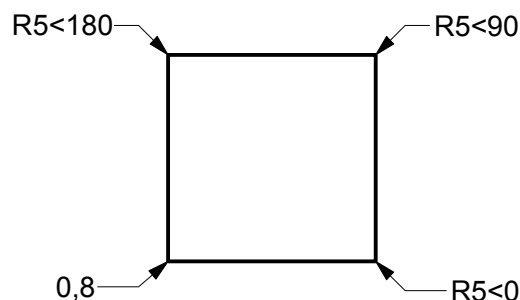
x,y,z 座標を入力する代わりに、相対的な極座標を使用します:

R 距離 < 角度



### 練習問題 12—極座標の入力

- 1 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 2 ポリラインの始点のプロンプトで、**0,8** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 3 ポリラインの次の点で、**R5<0** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 4 ポリラインの次の点で、**R5<90** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 5 ポリラインの次の点で、**R5<180** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 6 コマンドプロンプトで、**閉じる**をクリックして、コマンドを終了します。



### 距離拘束と角度拘束による入力

距離拘束による入力は、距離をタイプ入力して **[Enter]** を押すと、点を指定します。その場合、どの方向にもカーソルを動かさせますが、その距離は入力した値で拘束されます。直線の長さを素早く決めたい時に便利な方法です。

角度拘束による入力は、<の後に角度の値を入力して **[Enter]** を押します。次の点は、入力したx軸からの角度の倍数で直線に拘束されます。

**[Shift]** を使って直交モードのトグルを切り替えるには:

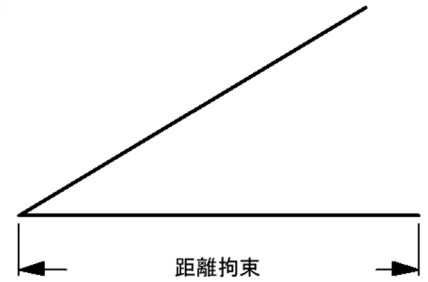
直交モードがオフの時、**[Shift]** を押し続ける間はトグルがオンになります。これは直角に直線を作成する時には効率的な方法です。

次の練習問題では、距離拘束を使って 5 単位の長さの直線を作成します。



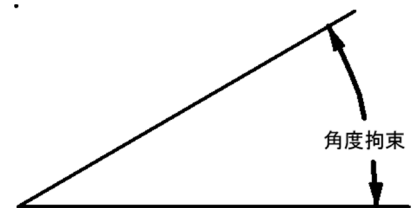
## 練習問題 13—距離拘束による入力

- 1 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 2 ポリラインの始点のプロンプトで、**8,8** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 3 ポリラインの次の点で、**5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 4 **[Shift]** を押しながら、右に点を指示します。  
直交モードでカーソルを 0 度に拘束します。
- 5 ポリラインの次の点で、**5** と入力して **[Enter]** を押します。
- 6 **[Shift]** を押しながら、上に点を指示します。  
直交モードでカーソルを 90 度に拘束します。
- 7 ポリラインの次の点で、**5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 8 **[Shift]** を押しながら、左に点を指示します。  
直交モードでカーソルを 180 度に拘束します。
- 9 コマンドプロンプトで、**閉じる**をクリックして、コマンドを終了します。



## 練習問題 14—距離拘束と角度拘束による入力

- 1 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 2 ポリラインの始点のプロンプトで、**16,5** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 3 ポリラインの次の点で、**5** とタイプ入力して **[Enter]** を押した後、**<45** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。  
始点の廻りにカーソル動かすと、長さ 5 と 45 度の角度でスナップします。
- 4 右に向けて点を指示します。  
角度拘束によって角度を指示します。
- 5 ポリラインの次の点で、**5** と入力して **[Enter]** を押した後、**<45** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 6 上に向けて点を指示します。  
角度拘束によって角度を指示します。
- 7 ポリラインの次の点で、**5** と入力して **[Enter]** を押した後、**<45** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 8 左に向けて点を指示します。  
角度拘束によって角度を指示します。
- 9 コマンドプロンプトで、**閉じる**をクリックして、コマンドを終了します。
- 10 モデルを保存します。他の練習問題でこのモデルを使用します。

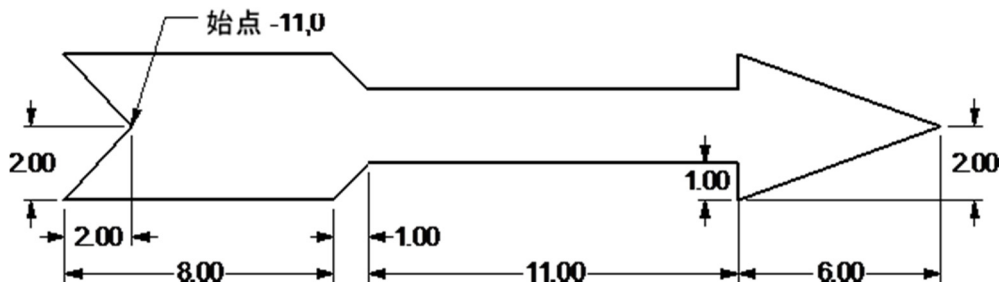




## 練習問題 15—距離拘束と角度拘束による練習

- 1 新規のモデルで始めます。**Small Objects - Millimeters.3dm** を選択します。ファイル名 **Arrow** で保存します。

上下対称の形状のため、下側半分のみ作成します。



絶対座標(x,y)、相対座標(Rx,y)、極座標(R 距離<角度)、距離拘束を使って、ポリラインで矢印を作成します。

以下は、コマンドライン入力の例です：

絶対座標 x,y

- 2 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。

- 3 ポリラインの始点のプロンプトで、**-11,0** と入力します。

相対座標 x,y

- 4 ポリラインの次の点のプロンプトで、**r-2,-2** と入力します。

距離拘束

- 5 ポリラインの次の点のプロンプトで、**8** と入力して **[Enter]** を押します。直行モードをオンにして右に点を指示します。

相対座標 x,y

- 6 ポリラインの次の点のプロンプトで、**r1,1** と入力します。

極座標

- 7 ポリラインの次の点のプロンプトで、**r11<0** と入力します。

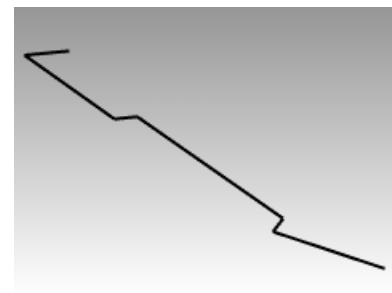
距離拘束

- 8 ポリラインの次の点のプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。直交モードをオンにして下に点を指示します。

- 9 ポリラインの次の点のプロンプトで、**r6,2** と入力します。


- 10 ポリラインの次の点のプロンプトで、**[Enter]** を押してコマンドを終了します。

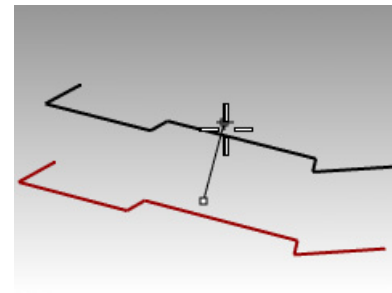
- 11 モデルを保存します。






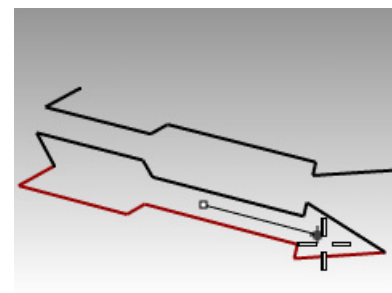
### ポリラインのコピーを作成:

- 1 ポリラインを選択します。
- 2 変形 > コピー  をクリックします。
- 3 コピーの基点のプロンプトで、ポリラインの近くの任意の場所を指示します。
- 4 コピー先の点のプロンプトで、**6** と入力して、**[Enter]** を押します。直交モードをオンにして選択したポリラインの上側をクリックします。
- 5 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。



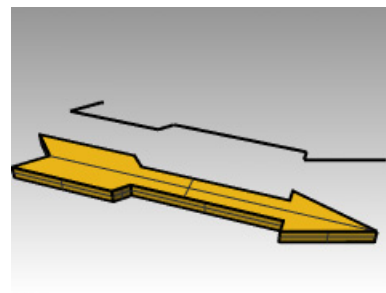
### ポリラインのミラーコピーを作成:

- 1 最初に作成したポリラインを選択します。
- 2 変形 > ミラー  をクリックします。
- 3 対称軸の始点のプロンプトで、**0** と入力して **[Enter]** を押します。
- 4 対称軸の終点のプロンプトで、直交モードをオンにして右側を指示します。




### 3D の作成:

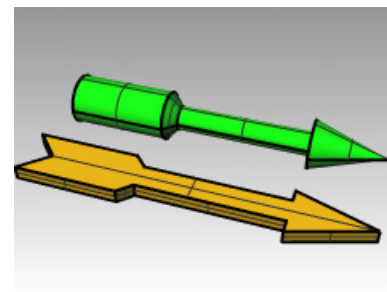
- 1 **Perspective** ビュータイトルで右クリックして、**シェーディング** を選択します。
- 2 最初に作成したポリラインとミラーコピーしたポリラインを選択します。
- 3 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 4 押し出し距離のプロンプトで、**1** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。



矢印が 3 次元形状になります。

### 3D の作成 (alternate):

- 1 コピーしたポリラインを選択します。
- 2 ステータスバーの **Osnap** をクリックします。
- 3 **Osnap** ツールバーの端点にチェックを入れます。
- 4 サーフェス > 回転  をクリックします。
- 5 回転軸の始点のプロンプトで、ポリラインの端点を選択します。
- 6 回転軸の終点のプロンプトで、ポリラインのもう一方の端点を選択します。
- 7 開始角度のプロンプトで、**[Enter]** を押します。
- 8 回転角度のプロンプトで、**[Enter]** を押します。

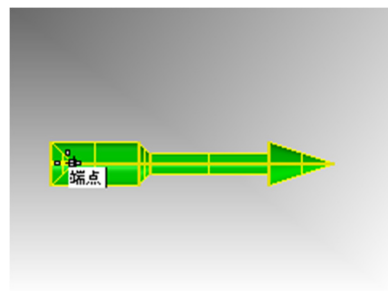
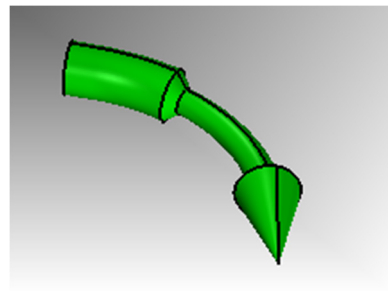


矢印が 3 次元形状になります。

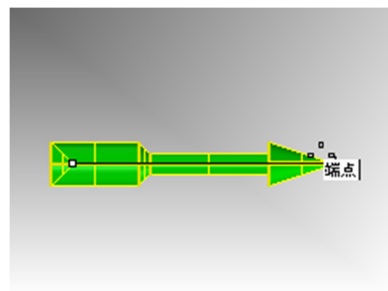


## 形状の変形:

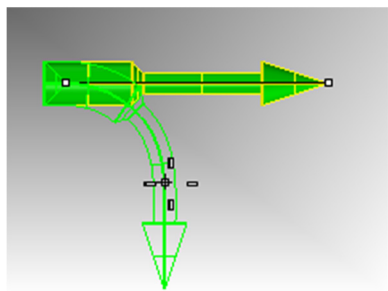
- 1 回転させた 3D 形状を選択します。
- 2 変形 > ベンドをクリックします。



- 3 スパインの始点のプロンプトで、矢印形状の左端の端点をクリックします。
- 4 スパインの終点のプロンプトで、矢印形状の右端の端点をクリックします。



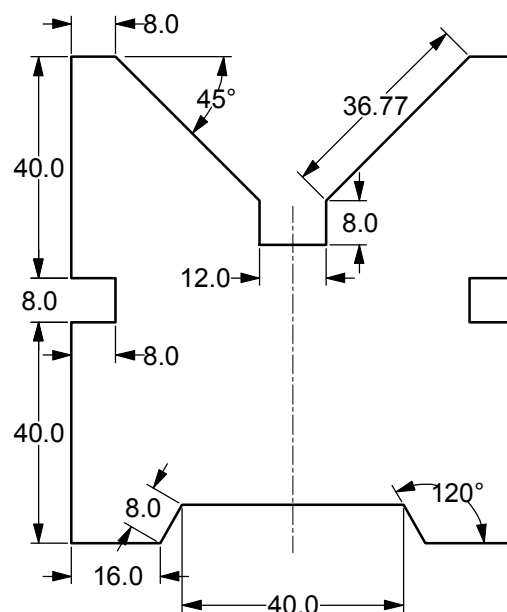
- 5 ベンド通過点のプロンプトで、カーソルを下方方向へドラッグして任意の点を指示します。




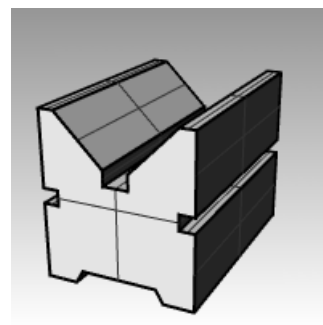


## 練習問題 16ー距離拘束と角度拘束を使った練習

- 1 **Small Objects – Millimeters.3dm** のテンプレートを使って新規モデルを始めます。**V-Block** と名前をつけて保存します。
- 2 Frontビューポートのビューポートタイトルをダブルクリックして、最大表示します。  
Front の作業平面に次のモデルを作成します。
- 3 絶対座標 (x,y), 相対座標(rx,y), 相対極座標 (r 距離<角度)を使って、右図を作成します。
- 4 Frontビューポートの 0 からモデルを始めます。  
単一のポリラインを使って時計周りにモデルを作成してみましょう。
- 5 Frontビューのタイトルをダブルクリックして、元の画面に戻します。



- 6 ポリラインを選択します。
- 7 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線  をクリックします。
- 8 押し出し距離のプロンプトで、**150** と入力して **Enter** を押します。  
Perspective ビューポートで三次元のオブジェクトを見ることができます。
- 9 モデルを保存します。





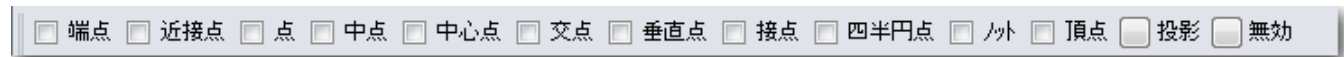
## オブジェクトスナップ

オブジェクトスナップは、既存オブジェクトの特定な点を指定するツールです。それを使って正確にモデリングを行うと、精度の高いデータを作成することができます。オブジェクトスナップは、Osnap と呼ばれることがあります。Rhino では、正確なモデリングと容易な編集は、オブジェクトが実際に特定な点に位置しているかどうかによります。オブジェクトスナップは、視覚では困難な正確なモデリングを行うことができます。

### Osnap ツールバーを開くには

- ▶ ステータスバーの Osnap をクリックします。

このツールバーでは継続オブジェクトスナップを設定します。



Osnap ツールバーの表示はステータスバーの Osnap ペインで行います。

Osnap ペインをクリックすると、Osnap ツールバーの表示、非表示が切り替わります。



連続して点を選択する場合など、再実行することなくオブジェクトスナップの実行を続けるには、継続オブジェクトスナップを使用します。

オブジェクトスナップが有効の時、カーソルをオブジェクトスナップで設定した点の付近まで移動すると、マーカがその点までジャンプして、そのオブジェクトスナップのラベルが表示されます。

オブジェクトスナップを設定するには、必要なオブジェクトスナップのボックスに左クリックでチェックを入れます。

必要なオブジェクトスナップのボックスで右クリックするとそれ以外のオブジェクトスナップが解除されます。

また、オブジェクトスナップのツールバーはデスクトップ上のどこでも配置できます。

コマンド	ボタン	機能説明
端点		曲線、サーフェスのエッジ、ポリラインのセグメントの端点にスナップします。
近接点		既存の曲線やサーフェスのエッジ上にある一番近い点にスナップします。
点		制御点や点オブジェクトにスナップします。
中点		曲線やサーフェスのエッジの中点にスナップします。
中心点		曲線の中心点にスナップします。円や円弧に対して機能するほか、任意の点において曲率をもつ曲線の中心点に対してもスナップします。
交点		2本の曲線の交点にスナップします。
垂直点		ひとつ前に選択した点と垂直になる曲線上の点にスナップします。コマンドを実行して最初に指定する点には使用できません。
接点		ひとつ前に選択した点に接する曲線上の点にスナップします。コマンドを実行して最初に指定する点には使用できません。
四半円点		四半円点にスナップします。四半円点は、x または y 作業平面座標にある曲線上の最大値または最小値です。
ノット		曲線やサーフェスエッジのノット点にスナップします。
投影		作業平面にスナップした点を投影します。
頂点		メッシュ頂点は、ツッシュ面のエッジが合う位置です。
無効		設定を維持したまま、一時的にオブジェクトスナップを無効にします。



## 練習問題 17ーオブジェクトスナップの使用

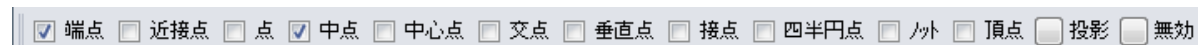
この練習では、Osnap ツールバーにあるほとんどのオブジェクトスナップを使用します。

- 1 **Osnap.3dm** を開きます。
- 2 グリッドスナップと直交モードのトグルをオフにします。

端点と中点のオブジェクトスナップを使用：

- 1 ステータスバーの Osnap をクリックします。

Osnap ツールバーを表示したままにすることができます。



端点と中点をオンにした Osnap バー

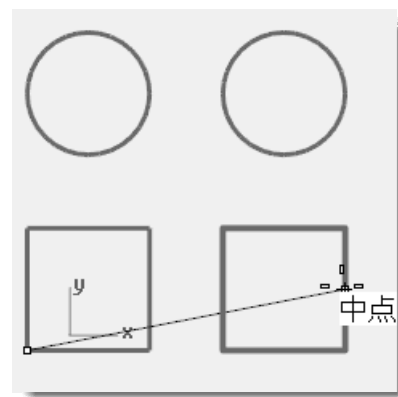
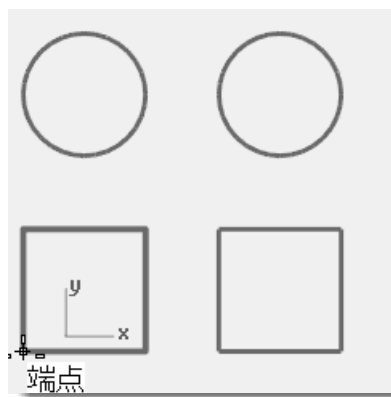
- 2 端点と中点にチェックを入れます。

正確なモデリングを容易に行うために、それぞれのオブジェクトスナップをオンにしたり、オフにできます。

- 3 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。

- 4 ポリラインの始点のプロンプトで、左側の四角形の左下端点にカーソルを近づけて、マーカが直線の端点にスナップしたところで指定します。

直線はそのコーナーを正確に始点としています。



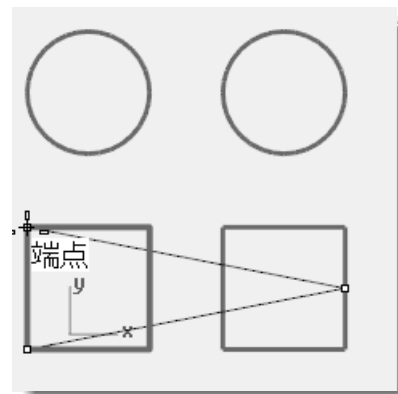
- 5 ポリラインの次の点のプロンプトで、2 番目の四角形の右側にある垂直線の中点にスナップします。

その辺の正確な中点で交わる直線を作成するために、マーカをカーソルが触れた直線の中点でスナップします。

- 6 ポリラインの次の点のプロンプトで、左側の四角形の左上端点にスナップし、点を指定します。

マーカはその直線の端点でスナップします。

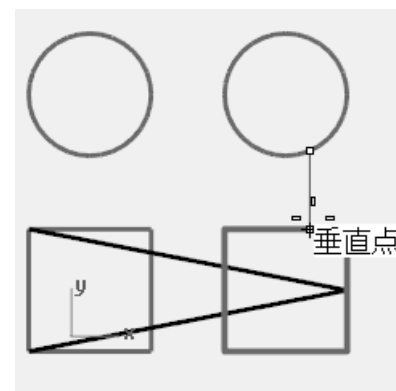
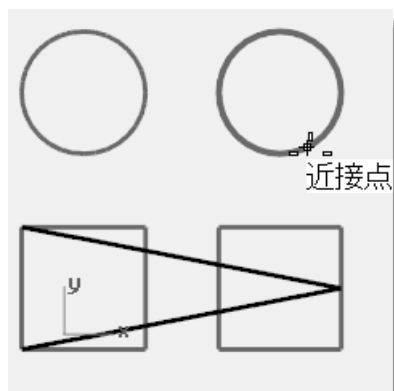
- 7 **[Enter]** 押してコマンドを終了します。





## 近接点と垂直点のオブジェクトスナップを使用:

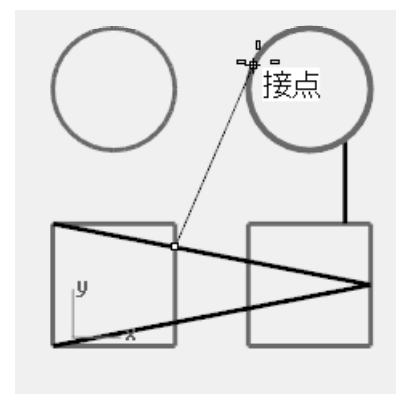
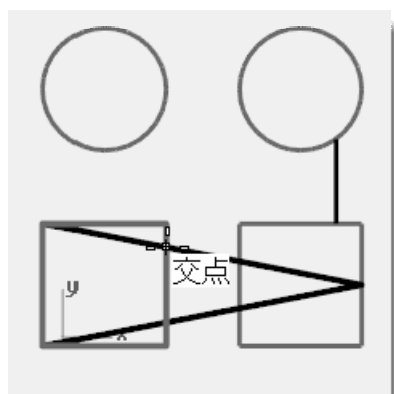
- 1 Osnap ツールバーで、**近接点**と**垂直点**にチェックを入れて、**端点**と**中点**を解除します。
- 2 **曲線 > 直線 > 線**をクリックします。
- 3 **直線の始点**のプロンプトで、右上にある円の下側のエッジで**近接点**にスナップしたところで指定します。  
 マーカはカーソルの位置に一番近い円上の点にスナップします。
- 4 **直線の終点**のプロンプトで、右側にある四角形の水平なエッジで**垂直点**にスナップしたところで指定します。



マーカはひとつ前に選択した点と垂直になる点にスナップします。

## 交点と接点のオブジェクトスナップを使用:

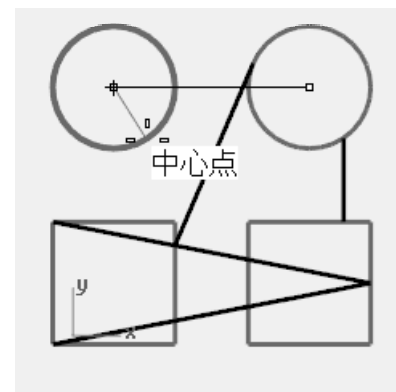
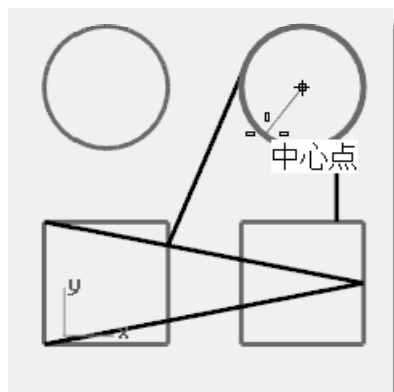
- 1 Osnap ツールバーで、**交点**と**接点**にチェックを入れて、**近接点**と**垂直点**を解除します。
- 2 **曲線 > 直線 > 線**をクリックします。
- 3 **直線の始点**のプロンプトで、斜めの直線と左側にある四角形の垂直線の交点を指定します。  
 マーカは 2 本の直線の交点にスナップします。



- 4 **直線の終点**のプロンプトで、右側にある円の左上のエッジを指定します。  
 マーカは円に接する点にスナップします。

## 中心点のオブジェクトスナップを使用:

- 1 Osnap ツールバーで、**中心点**にチェックを入れて、**交点**と**接点**を解除します。
- 2 **曲線 > 直線 > 線**をクリックします。
- 3 **直線の始点**のプロンプトで、円のエッジを指定します。  
 マーカは円の中心点にスナップします。
- 4 **直線の終点**のプロンプトで、反対側の円のエッジを指定します。  
 マーカは円の中心点をスナップします。





## 四半円点のオブジェクトスナップを使用:

1 Osnap ツールバーで、**四半円点**にチェックを入れて、**中心点**を解除します。

2 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。

3 ポリラインの始点のプロンプトで、左側にある円の上側のエッジを指定します。

マーカは円の四半円点にスナップします。

4 ポリラインの次の点のプロンプトで、円の左側のエッジを指定します。

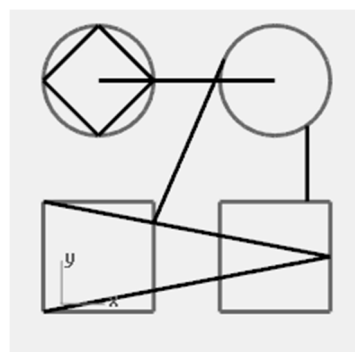
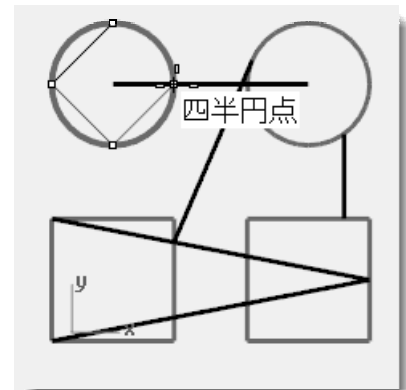
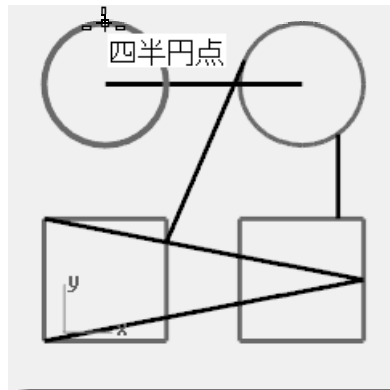
マーカは円の四半円点にスナップします。

5 ポリラインの次の点のプロンプトで、円の下側のエッジを指定します。

6 ポリラインの次の点のプロンプトで、円の右側のエッジを指定します。

7 ポリラインの次の点のプロンプトで、閉じるをクリックします。

8 ファイル > 名前を付けて保存をクリックして **Analyze** とタイプ入力してファイルを保存します。後の練習問題でまた使用します。





## その他のモデリング機能

Rhino では、完全に拘束されない自由な形式でモデリングができるのと同様に、モデリング補助機能と拘束を用いて、精度の高いモデリングが可能です。このセクションでは、補助機能と拘束についての概要を説明します。

### 練習問題 18—スマートトラック

スマートトラックは、Rhino のオブジェクトスナップと連携して一時的に参照点や参照線を作成します。スマートトラックを使用すると、ダミーの参照線と参照点を作成する必要がありません。スマートトラックは 2-D および 3-D オブジェクトの両方で動作します。このセクションで後ほど説明される、投影拘束と平面拘束と連携して使うことができます。

スマートトラックツールを使用：

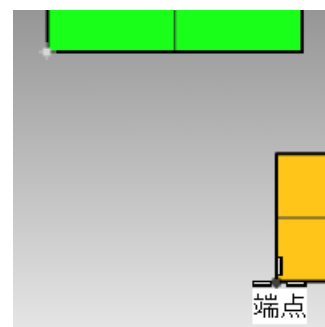
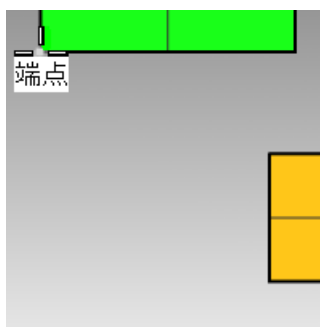
- 1 **Constraints.3dm** を開きます。Top ビューポートをズームします。
- 2 以下のオブジェクトスナップをオンにします：端点、近接点、点、中点、中心点、交点

- 3 ステータスバーのスマートトラックをオンにします。

- 4 曲線 > 点オブジェクト > 点をクリックします。

- 5 緑色の四角形の左下隅の上にカーソルを合わせると、端点が表示され、白のマーカークポイントが表示されます。

- 6 黄色の四角形の左下隅に、この手順を繰り返します。

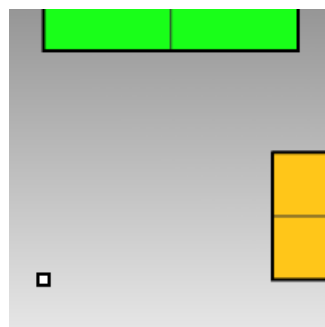
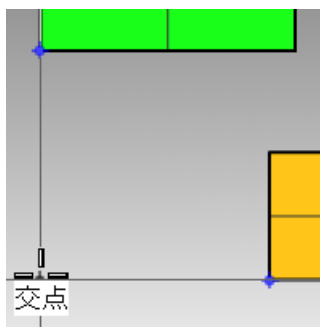


- 7 右図のように、2 つの角の交点に向かってカーソルを移動します。2 つの一時的な作図線が表示されます。

点は、これらの 2 つの補助線の交点に配置されます。

- 8 交点部分の点オブジェクトをクリックします。

スマートトラックが利用するオブジェクトのいずれかのスナップで動作します。いくつか試してみてください。



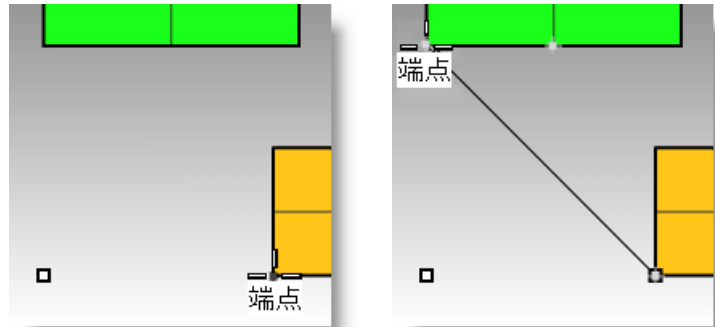


## 練習問題 19—Tab キーの拘束

Tab キーを使った拘束は、参照点に方向を固定し、それによってカーソルの動きを制約することができます。次の例では、Tab キーの拘束の簡単な使用例を紹介しています。

Tab キーの拘束を使用：

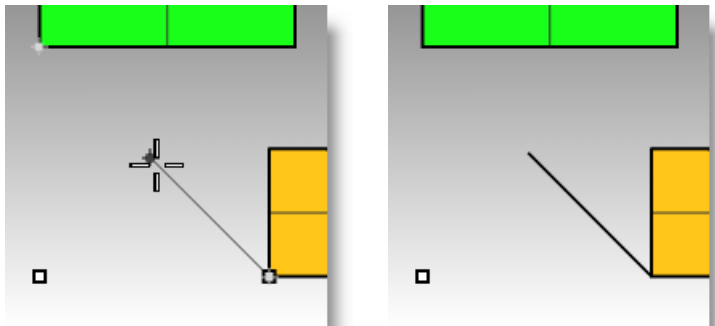
- 1 先程使用した **Constraints.3dm** を使います。  
Top ビューを拡大表示します。
- 2 スマートトラックをオフにします。
- 3 曲線 > 直線 > 線をクリックします。
- 4 直線の始点のプロンプトで、黄色の四角形の左下隅の端点にスナップします。
- 5 直線の終点のプロンプトで、緑色の四角形の左下隅の端点と表示されたところで **Tab** を押します。



直線が白く表示されて、方向が拘束されます。

- 6 直線の終点のプロンプトで、目的の位置までマウスをドラッグしてクリックします。

**Tab** の拘束は移動、コピー、および回転など、すべてのオブジェクトスナップと方向入力が必要なすべてのツールと連携して動作します。

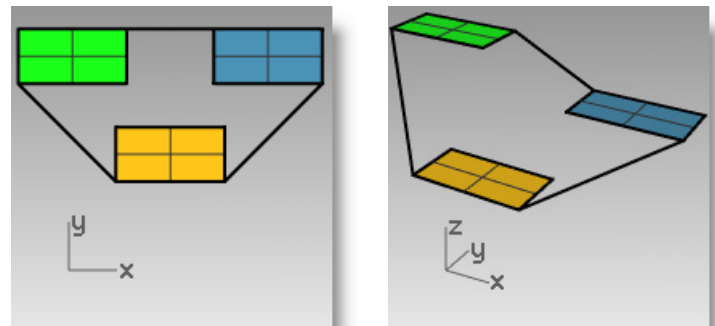


## 練習問題 20—投影の拘束

デフォルトでは 2 次元のジオメトリは、アクティブな作業平面上に作成されます。作業平面上にないオブジェクトにスナップすると、オブジェクトスナップはこの動作を有効として、3 次元上のオブジェクトにスナップします。**投影**による拘束は、オブジェクトスナップを無視して、アクティブな作業平面上にすべてのジオメトリを投影します。

投影の拘束を使用：

- 1 先程使用した **Constraints.3dm** ファイルを使います。
  - 2 直交モードをオンにします。
  - 3 **Layer 01** をオフにして **Layer 02** をオンにします。
- Layer 02 のサーフェスは異なる高さに配置されています。
- 4 ビュー > ズーム > 全体表示をクリックします。
  - 5 Top ビューポートタイトルをダブルクリックして、4 ビューのレイアウトを復元します。



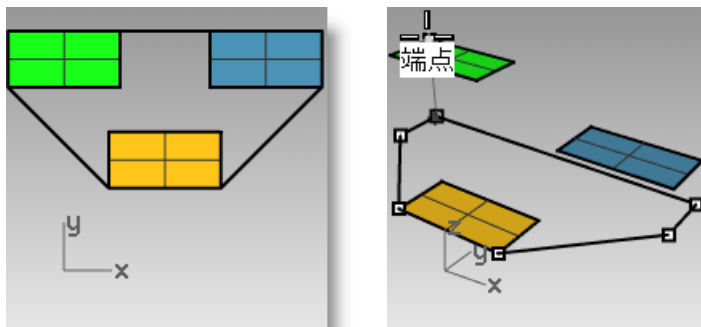
- 6 Top ビューポートで、3 つの四角形の周囲にポリラインを描きます。

Perspective ビューで、ポリラインが平面上ではなく、オブジェクトスナップを使って 3 次元的に描かれているのがわかります。



- 7 ポリラインを削除します。
- 8 **Osnap** ツールバーの**投影**をオンにします。
- 9 再び、Top ビューポートで、3 つの四角形の周囲にポリラインを描きます。

Perspective ビューで、描いたポリラインを見てみると、オブジェクトスナップした緑と青の長方形の端点が作業平面に投影されているのが分かります。



**投影**の拘束は、作業平面上にポリラインのすべての要素を投影します。結果ポリラインは平面上にあります。

- 10 ポリラインを削除します。

### 練習問題 21ー 平面モードの拘束

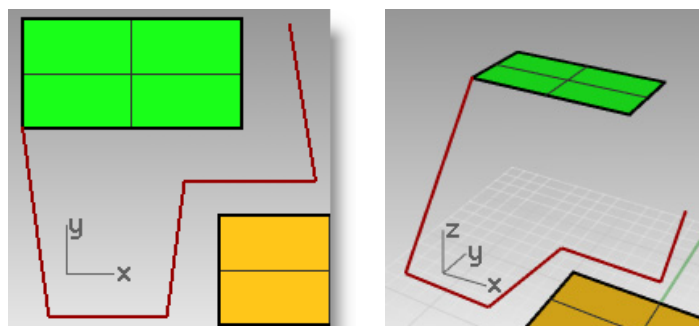
平面モードによる拘束は、これから指示した位置を、1 つ前の指示した位置と同じ作業平面の高さに維持します。

**平面モードの拘束を使用：**

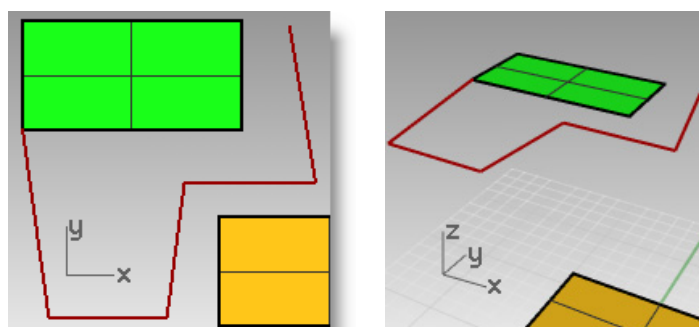
まず、**平面モード**を使用せずに何が起こるかを見ていきます。そして**平面モード**を**オン**にしてどのように変化するか見てみます。

- 1 先程使用した **Constraints.3dm** を使います。
- 2 **直交モード**と**平面モード**を**オフ**にして、Osnap ツールバーの**投影**も**オフ**にします。
- 3 **Polyline** コマンドで始めます。
- 4 Top ビューポートで、ポリラインを緑色の四角形の左下隅から始めます。
- 5 任意のオブジェクトにスナップせずに、いくつかのセグメントを追加します。

Perspective ビューポートを見て、ポリラインが最初のポイントの後に作業平面上に引き戻されるのを確認します。



- 6 この動作を無効にして平面上に曲線を作成するため、ポリラインを削除して、**平面モード**を**オン**にします。
- 7 再びポリラインを描きます。  
同一平面上に作成されます。
- 8 ポリラインを削除します。





**アクティブな作業平面上に平面曲線を作成:**

まず、**投影**の拘束を行わずにポリラインを描きます。その後何が変わったのかを確認するには、**投影**の拘束と一緒に**平面**の拘束を使用します。

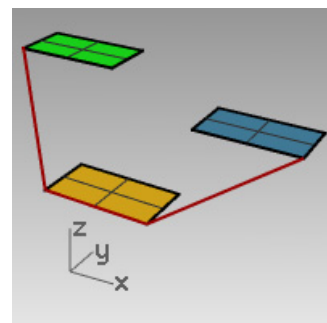
**1 平面モードをオンにします。**

**2 Topビューポートで、再び新しくポリラインを緑色の四角形の左下隅から描きます。**

**3 青色と黄色の長方形のコーナーにスナップさせて、ポリラインを描きます。**

Perspectiveビューで、オブジェクトスナップが、平面モードによる拘束をどのように無効にしたか見てみます。

**4 ポリラインを削除します。**

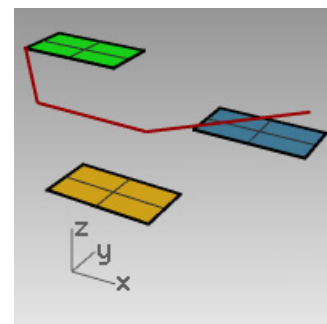
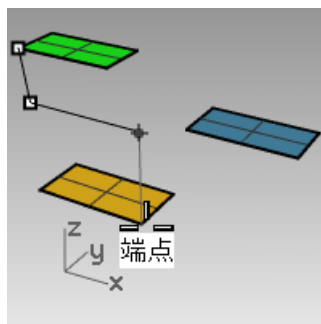


**5 Perspectiveビューポートで、再度ポリラインを緑色の長方形の左端下から描きます。**

**6 最初の点を作成した後に、投影の拘束をオンにします。**

**7 青色と黄色の長方形のコーナーにスナップし、ポリラインを描きます。**

異なる高さにある点にスナップしているにもかかわらず、ポリラインは最初の点の平面上にとどまります。



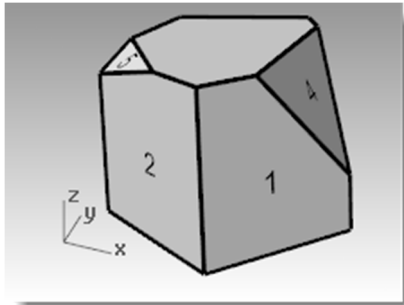


## ビューポートと作業平面

この演習では、Osnap を使って練習しながら、ビューポートと作業平面についての詳細を学びます。

### 練習問題 22—作業平面の紹介

▶ **Cplanes.3dm** を開きます。



### ビューポート

ビューポートはモデルのビューを表示するグラフィックエリアのウィンドウです。ビューポートの移動やサイズ変更は、ビューポートタイトルまたは境界線をドラッグします。新たにビューポートを作成したり、ビューポート名の変更、あらかじめ登録されたビューポート設定を使用できます。ビューポートをアクティブにするにはそのビューポート内をクリックします。アクティブなビューポートはそのタイトルがハイライト表示されます。コマンドの実行中は、アクティブにするビューポートへカーソルを移動するだけでアクティブになります。

### 作業平面

作業平面はモデリングのガイドです。点の指示は、座標入力、昇降モード、オブジェクトスナップを使用しなければ、常に作業平面の上にあります。

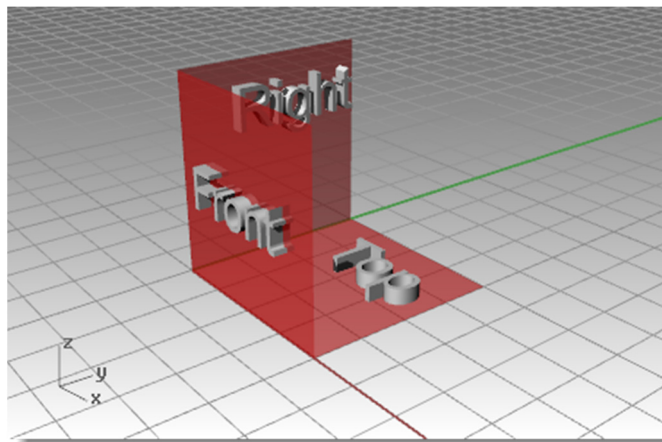
各作業平面は、ワールド座標系に対応した独自の座標軸、グリッド、方向を持っています。

各作業平面にはグリッドがあります。グリッドは作業平面上で垂直な線で構成された平面です。グリッドのデフォルト設定では、5 本毎の線がやや太くなっています。

赤い線は作業平面の x 軸、緑の線は作業平面の y 軸を表わしています。赤い線と緑の線は作業平面の原点で交わります。

各ビューポート左隅のアイコンはワールド座標軸を表示しています。これは、作業平面の軸とは異なります。

デフォルトの作業平面には、デフォルトのビューポートが用意されています。



- **Top** 作業平面の x 軸と y 軸は、ワールド座標系の x 軸と y 軸に対応しています。
- **Right** 作業平面の x 軸と y 軸は、ワールド座標系の y 軸と z 軸に対応しています。
- **Front** の作業平面の x 軸と y 軸は、ワールド座標系の x 軸と z 軸に対応しています。
- **Perspective** ビューポートは、**Top** 作業平面を使っています。

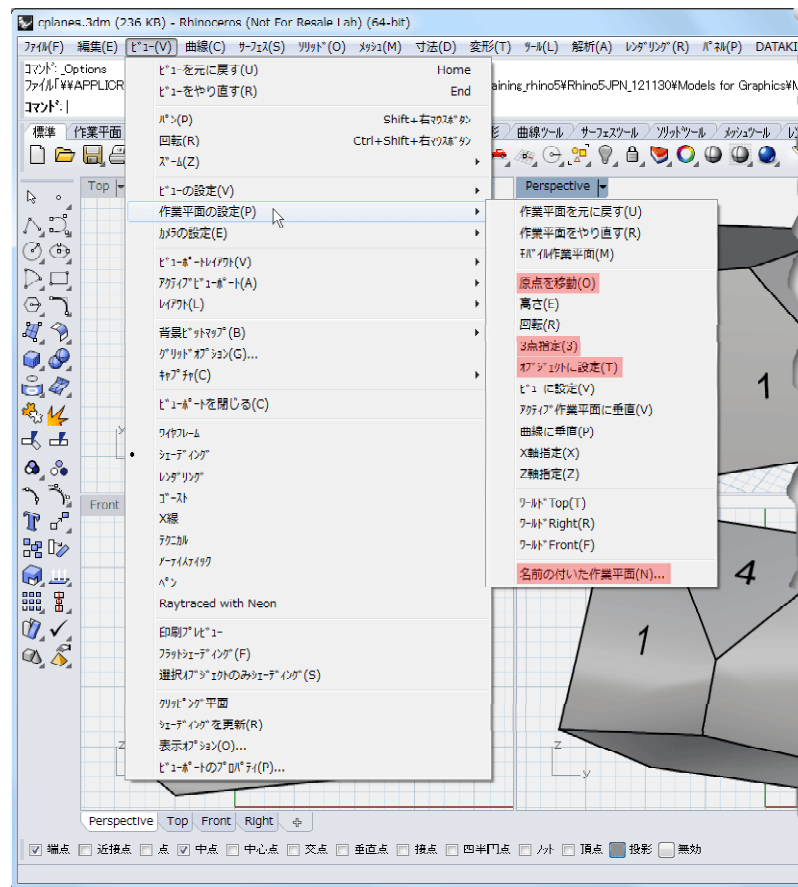


作業平面を設定するには:

- **Cplane** とタイプ入力
- ビューのメニューから
- ビューポートタイトルを右クリック
- ビューポートタイトルの横の三角形をピック

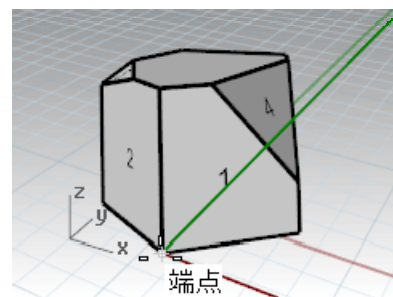
**Cplane** コマンドには、多くのオプションがあります。この演習では下記のオプションを行います。

- 原点を移動
- 3 点指定
- オブジェクトに設定
- 名前の付いた作業平面

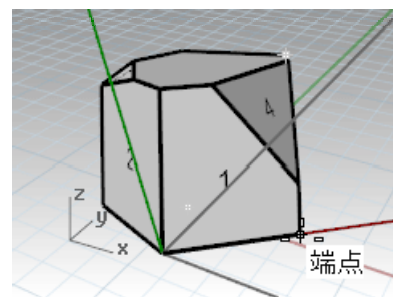


作業平面を 3 点指定のオプションを使って変更:

- 1 ビュー > 作業平面の設定 > 3 点指定をクリックします。
- 2 作業平面の原点のプロンプトで、1 のラベルのサーフェスの左下隅にスナップします。



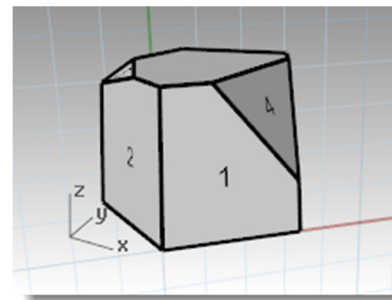
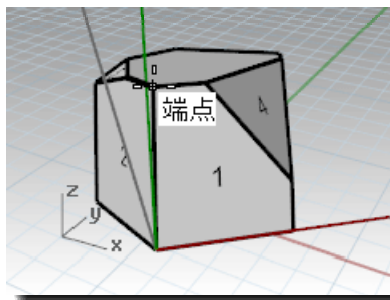
- 3 X 軸方向のプロンプトで、1 のラベルのサーフェスの右下隅にスナップします。



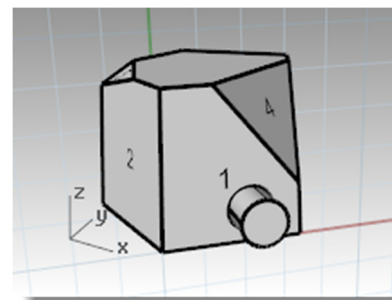


- 4 作業平面の向きのプロンプトで、1 のラベルのサーフェスの左上隅にスナップします。

作業平面が設定されました。

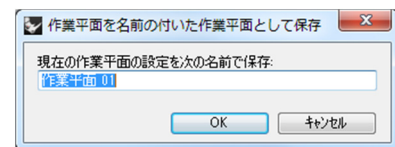


- 5 ソリッド > 円柱をクリックします。  
 6 円柱の底面と半径のプロンプトで、新しい作業平面上の任意の点を指示します。  
 7 円柱の高さのプロンプトで、ドラッグして任意の点を指示します。

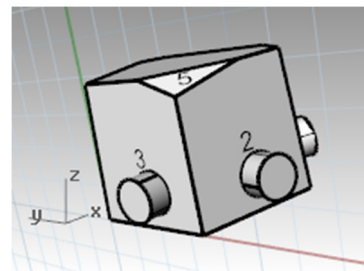
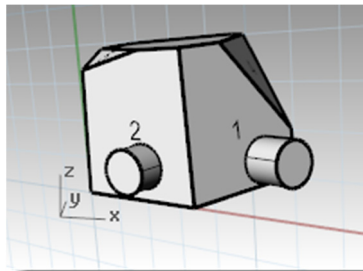


#### 新しい作業平面の保存:

- 1 ビュー > 作業平面の設定 > 名前の付いた作業平面をクリックします。  
 2 名前の付いた作業平面のパネルが開きます。  
 3 ツールバーエリアにある名前を付けて保存のボタンをクリックします。  
 4 名前を入力するか、デフォルトの名前で作業平面 01 を使って OK をクリックします。  
 名前を付けたことでいつでも復元することができる作業平面になります。

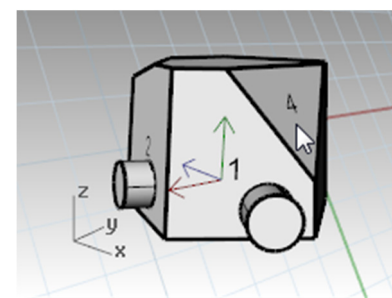


- 5 同様の手順で、ラベル 2 とラベル 3 のサーフェスにも作業平面に名前を付けて設定します。



#### オブジェクトに作業平面を設定:

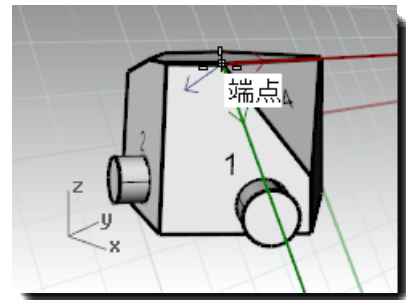
- 1 ビュー > 作業平面の設定 > オブジェクトに設定をクリックします。  
 2 ラベル 4 のサーフェスを選択します。  
 作業平面はサーフェスに設定されています。新しい作業平面の原点は、トリムされていない元のサーフェスの中心になります。  
 3 作業平面に、作業平面 04 と名前を付けます。



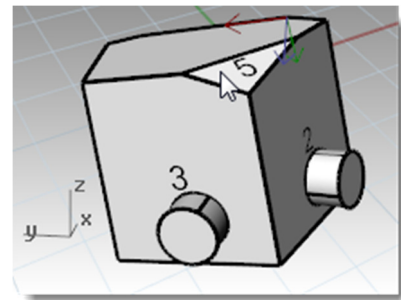


## 作業平面の原点を移動:

- 1 ビュー > 作業平面の設定 > 原点を移動をクリックします。
- 2 作業平面の原点のプロンプトで、ラベル 4 のサーフェスの左上隅をスナップします。



- 3 作業平面をラベル 5 のサーフェス上にオブジェクトに設定で設定します。
- 4 ラベル 5 のサーフェス上の作業平面の原点を移動します。
- 5 作業平面に、作業平面 05 と名前を付けます。



## 練習問題 23—ビューポートと作業平面

- ▶ Chair.3dm を開きます。

次に、デフォルトの作業平面が互いにどのように関係しているか説明するためにレイヤーをオンにします。各レイヤーには椅子のイメージが含まれています。後で、この演習では、自分の椅子を作成します。

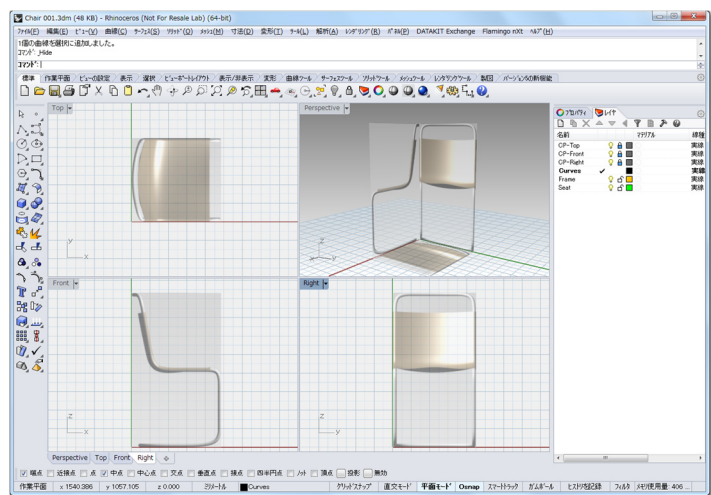
- ▶ 以下のレイヤをオンにします:

- CP-Top
- CP-Front
- CP-Right

各レイヤには、パイプ状の椅子のイメージが含まれています。

すべての椅子の画像はモデルの原点(0,0,0)で交差していることに注意してください。

任意のビューポートで描画するとジオメトリは、Osnap、平面モード、または昇降モードを使用しない限り、作業平面上に配置されます。





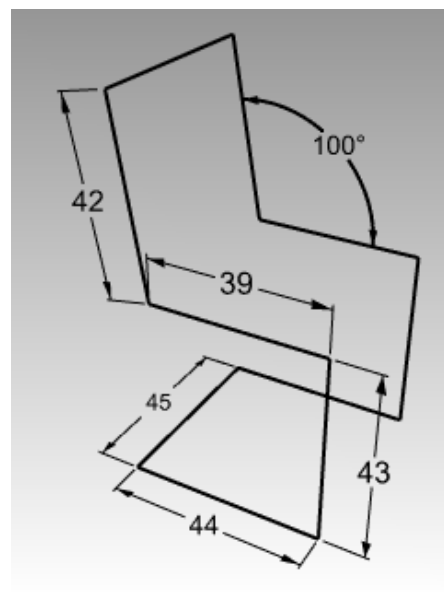
## 練習問題 24-3 次元空間でのモデリング

### 技術的なモデリング手法による椅子の作成（推奨）

Rhino は、カーソルをビューポートに移動することによって、異なる作業平面にオブジェクトを作成できますので、三次元空間へのモデリングが簡単にできます。

右図のように技術的で正確な図面から、座標入力で椅子の曲線を作成します。

曲線が完了したら、“椅子の仕上げ”セクションに移動します。



### 別の方法：昇降モードによる椅子の作成

モデリングの他の便利な方法として、**昇降モード**があります。

次の練習問題では、異なるビューポートにオブジェクトを作成して、昇降モードで三次元空間に点を移動します。

昇降モードは、作業平面から離れた点を指示します。昇降モードで点を指定するには、2 点指示する必要があります。最初に基点を指示した後、基点の上または下方向に作成点までの距離を指示します。

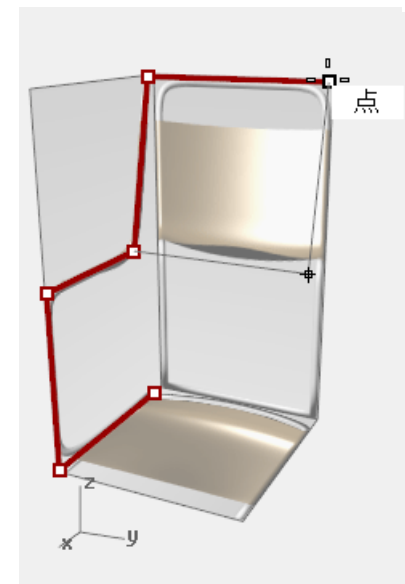
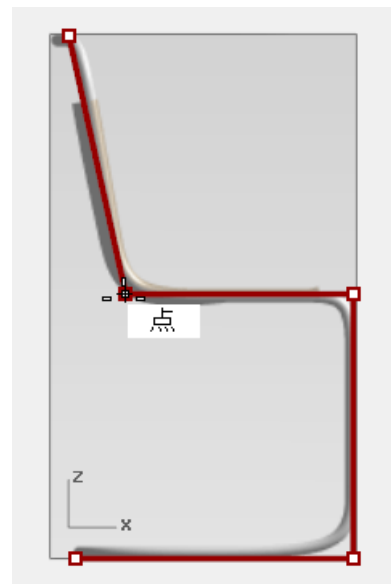
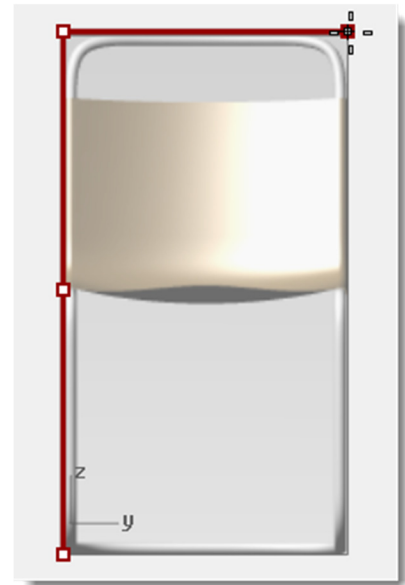
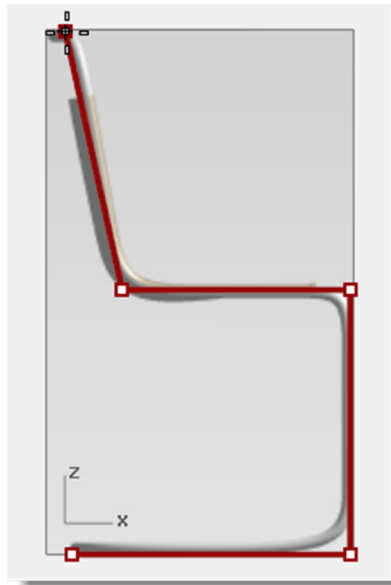
基点が指示された後、マーカは基点を通り、作業平面に垂直なトラッキングラインに拘束されます。

作成する点の座標値を指示するには、2 番目の点を指示します。マウスで点を指示するか、または作業平面からの高さを入力してください。プラスの値は作業平面の上に、マイナスの値は作業平面の下に作成されます。

**グリッドスナップ、直交モード、昇降モード**を使用して、異なるビューポートにモデリングします。



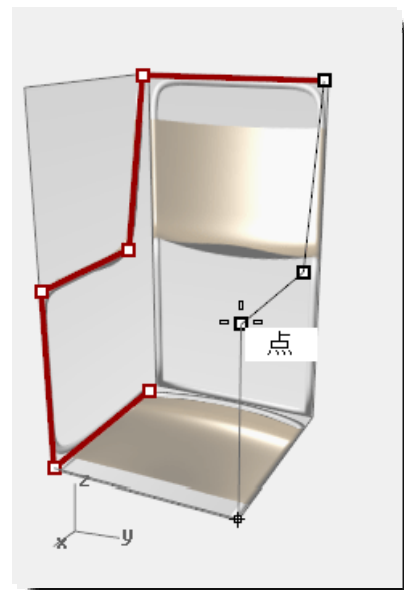
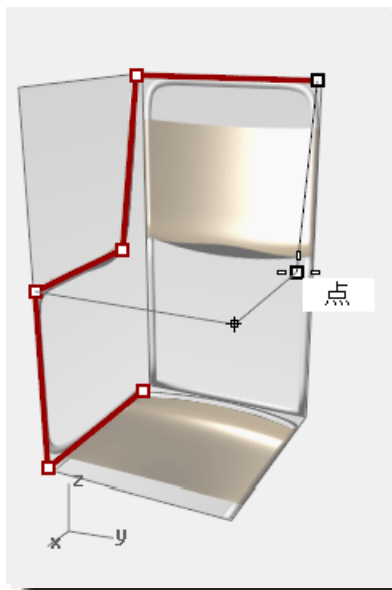
- 1 平面モードをオン、グリッドスナップをオンにします。必要に応じて直交モードをオンにします。
- 2 オブジェクトスナップの点にチェックを入れます。
- 3 曲線 > ポリライン > ポリラインをクリックします。
- 4 **Front** ビューポートにカーソルを移動します。
- 5 ポリラインの始点のプロンプトで、パイプ状の椅子の画像の左下をクリックします。
- 6 ポリラインの次の点のプロンプトで、椅子のフレームの側面部を座標入力して作成します。
- 7 椅子の外形線が作成されたら、カーソルを **Right** ビューポートに移動して、水平な直線を作成します。
- 8 **Front** ビューポートにカーソルを移動して、斜めの線の下端の点をスナップして対角線を作成します。この時点ではクリックしないでください。
- 9 カーソルを点にスナップさせたまま、**[Ctrl]** を押しながらクリックします。  
**[Ctrl]** を押しながら左マウスボタンでクリックすると、昇降モードになります。
- 10 **[Ctrl]** を放し、Perspective ビューポートにカーソルを移動して、先ほどの点と同じ位置までドラッグして指示します。



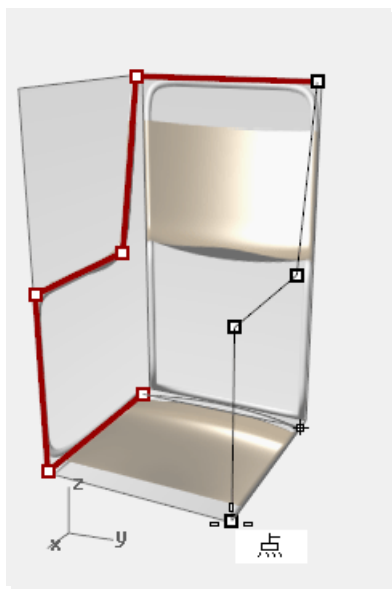


- 11** 同様の手順でフレームの残りの部分を作成してください。

Front ビューポートで、次の点にスナップして、昇降モードをアクティブにし、Perspective ビューポートの配置する点にマウスを移動します。



- 12** 最後にポリラインを終了するため、コマンドプロンプトで閉じるをクリックするか、または最初の点にスナップしてクリックします。






## 椅子の仕上げ

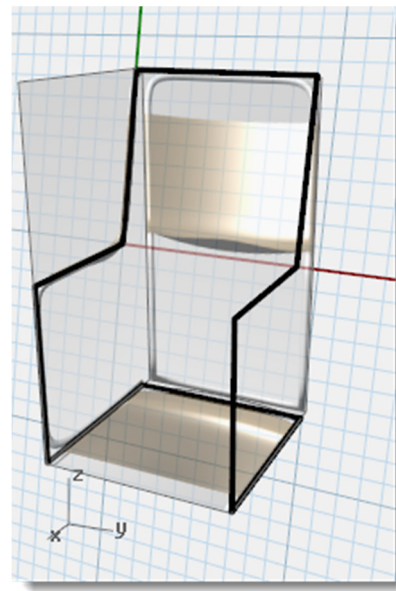
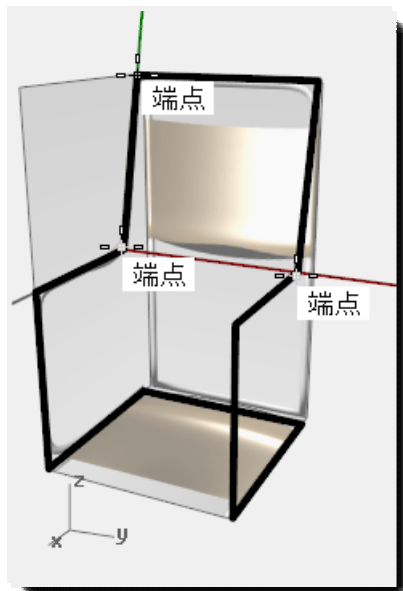
技術的なモデリング手法、または昇降モードで、椅子の曲線を作成した後、椅子のサーフェスを生成します。まず、椅子の背に作業平面を用意しておくとい良いでしょう。

### 作業平面を変更:


次に、背もたれに沿って作成するために、作業平面を変更します。

- 1 ステータスバーで **Osnap** をクリックして、**端点**にチェックを入れます。
- 2 **Perspective** ビューポートに移動してグリッドをオンにします。もしグリッドが表示されていない場合は **F7** を押すと表示されます。
- 3 **ビュー > 作業平面の設定 > 3 点指定**  をクリックします。
- 4 作業平面の原点のプロンプトで、背もたれ部分の頂点 を指示します。
- 5 **X 軸方向** のプロンプトで、背もたれの反対側の頂点 を指示します。
- 6 作業平面の向きのプロンプトで、椅子の頂点 を指示します。

作業平面が背もたれの部分に沿って作成されます。





### 作業平面に名前を作成:

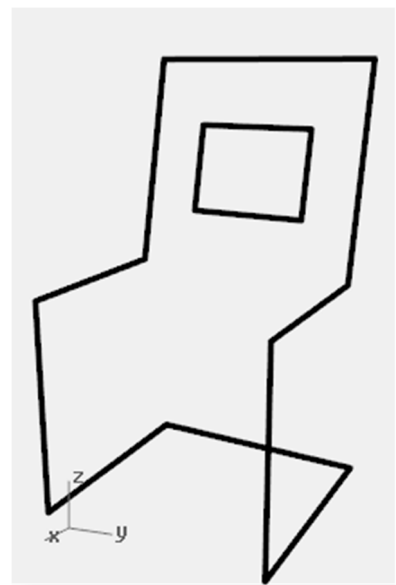
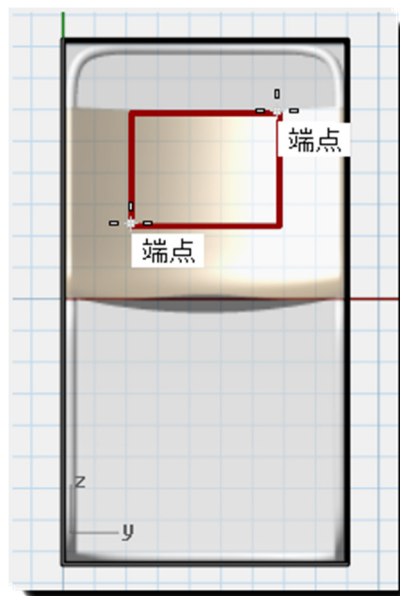
- 1 **ビュー > 作業平面の設定 > 名前の付いた作業平面**  をクリックします。
- 2 名前の付いた作業平面のパネルで、名前を付けて保存のアイコンをクリックします。
- 3 ダイアログボックスに、**ChairBack** と入力して **OK** をクリックします。

設定した作業平面は、必要に応じて復元することができます。また、この作業平面はファイルに保存されます。




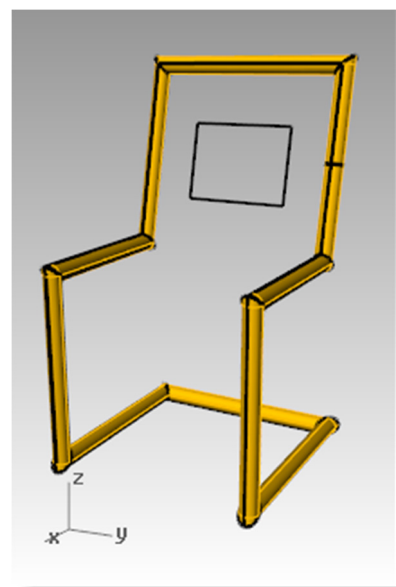
## 名前の付いたビューの作成:

- 1 ビュー > ビューの設定 > 作業平面の  
平行ビュー  をクリックします。  
ビューの変更。新しい作業平面に対して  
まっすぐ下に見ています。
- 2 ビュー > ビューの設定 > 名前の付いた  
ビュー  をクリックします。
- 3 名前の付いたビューのパネルで、名前を  
付けて保存のアイコンをクリックします。
- 4 ビューポートを名前の付いたビューとして保存  
のダイアログで、**ChairBack** と入力して  
**OK** をクリックします。  
設定・保存したビューは、必要に応じて  
復元することができます。
- 5 Perspective ビューに戻ります。
- 6 ビュー > ビューの設定 >  
**Perspective** をクリックします。
- 7 新しい作業平面上にいくつかの線を描き  
ます。



## ソリッドの作成:

- 1 Frame レイヤに変更します。
- 2 椅子のフレームを選択します。
- 3 ソリッド > パイプ  をクリックします。
- 4 開始半径と終了半径を 2 と入力し、**Enter** を押します。  
椅子のフレームがソリッドになります。
- 5 モデルを保存します。

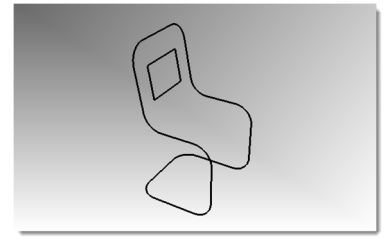
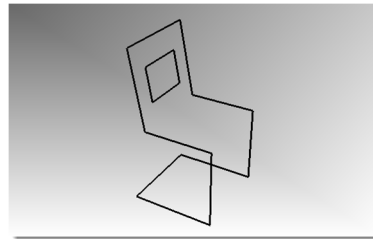




## コーナーをフィレット:

- 1 パイプを **Undo**(元に戻す)します。
- 2 椅子のフレームを選択します。
- 3 **曲線 > コーナーをフィレット**をクリックします。
- 4 半径をクリックして、**10** と入力し、**Enter** を押します。

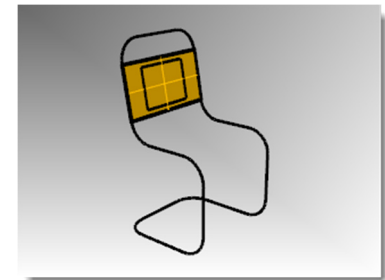
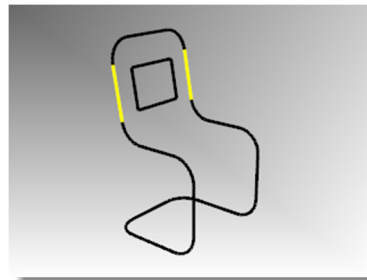
椅子の全てのコーナーにフィレットが作成されます。



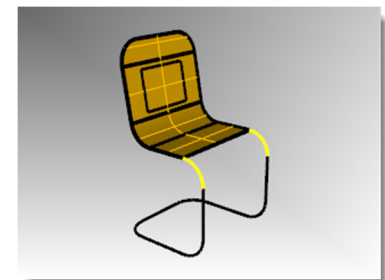
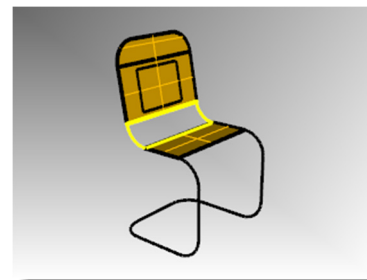
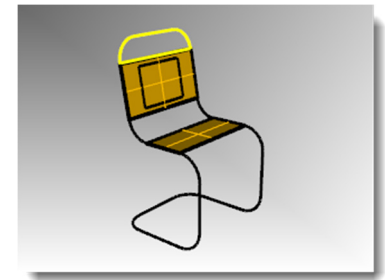
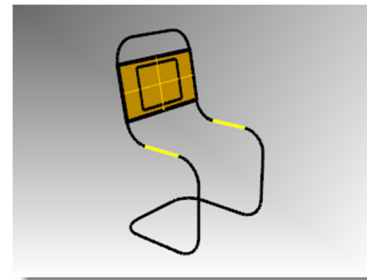
## 椅子のサーフェスを作成:

- 1 フィレットを追加した曲線を選択します。**編集 > 分解**をクリックします。
- 2 **サーフェス > エッジ曲線から**をクリックします。
- 3 椅子の背の 2 本のサイドのエッジを選択して、**Enter** を押します。

背もたれ部分のサーフェスが作成されます。

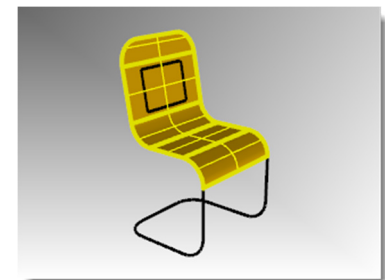
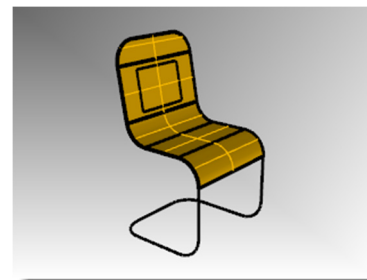


- 4 同様の手順で、椅子にサーフェスを追加します。



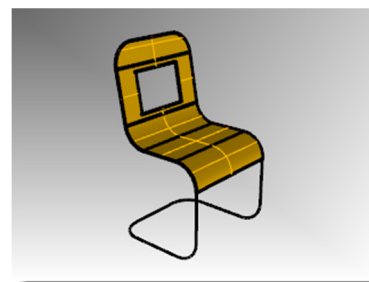
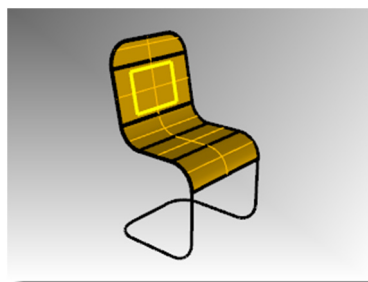
- 5 全ての椅子のサーフェスを選択します。**編集 > 結合**をクリックします。

シートが 1 枚のポリサーフェスで結合されます。背面にトリムして開口部を作成します。





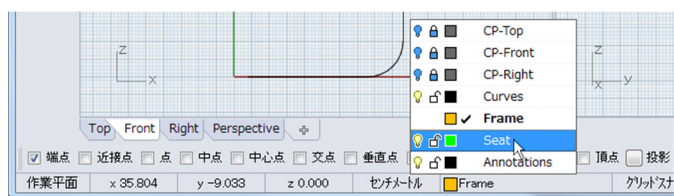
- 6 前に作成した長方形の曲線を選択します。
- 7 **編集 > トリム**をクリックします。
- 8 長方形の内側をクリックして、椅子の背面のサーフェスをトリムします。



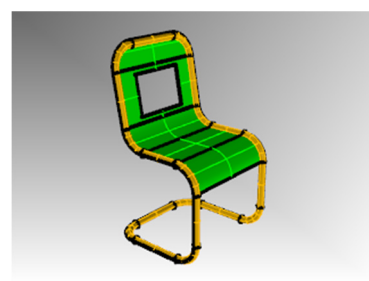
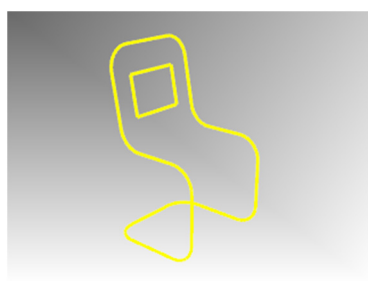
- 9 椅子のサーフェスをハイライトします。ステータスバーの**レイヤ**ペインで **Seat** レイヤを選択します。



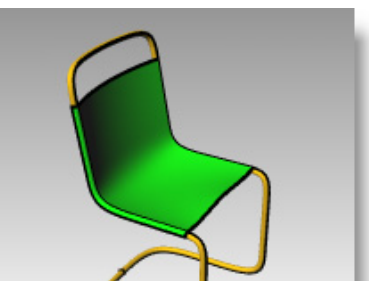
- 10 **Seat** レイヤを非表示にします。



- 11 フレームの曲線を選択します。
- 12 **編集 > 結合**をクリックします。
- 13 **Pipe** コマンド(ソリッド > パイプ)を使って、曲線からパイプ状の椅子を作成します。
- 14 **Seat** レイヤを表示します。



- 15 モデルを**レンダリング**します。



#### On your own:

- ▶ いくつかのバリエーションを試してみて、形状を追加してください。

完成した椅子のレンダリング






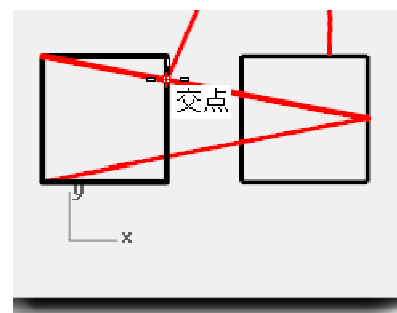
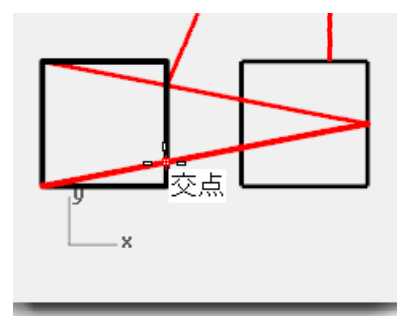
## 解析コマンド

Rhino には、長さ、角度、面積、距離、そして体積や体積重心を計算する解析ツールがあります。更に、曲線の曲率や曲線同士の連続性を解析したり、結合されていないエッジを検索するツールもあります。


コマンド	機能説明
距離	二点間の距離を表示します。
長さ	オブジェクトの長さを表示します。
角度	2本の直線の角度を表示します。
半径	曲線、円や円弧の曲率半径を指定した点で計測して、コマンドラインに表示します。
点の座標値	ワールド座標系と作業平面座標系における、点のデカルト座標を x,y,z のフォーマットでコマンドラインに表示します。

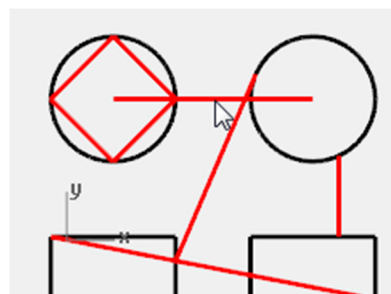
二点間の距離を計算するには:

- 1 前の演習で保存した **Analyze.3dm** を開きます。  
保存したモデルがない場合は、代わりにモデルとして **Analyze-01.3dm** を開きます。
- 2 解析 > 距離  をクリックします。
- 3 距離を測定する 1 点目のプロンプトで、斜めの直線と垂直線の交点を指定します。
- 4 距離を測定する 2 点目のプロンプトで、もう一方の斜めの直線と垂直線の交点を指定します。  
オブジェクトスナップを使います。
- 5 **F2** を押して情報を表示します。  
作業平面の角度とデルタ:  $xy = 90$  高さ = 0  $dx = 0$   $dy = 3.077$   $dz = 0$   
ワールド角度とデルタ:  $xy = 90$  高さ = 0  $dx = 0$   $dy = 3.077$   $dz = 0$   
距離 = 3.077 ミリメートル




直線の長さを計測するには:

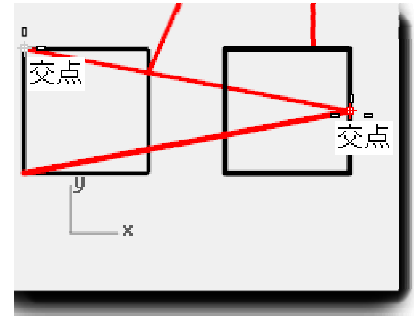
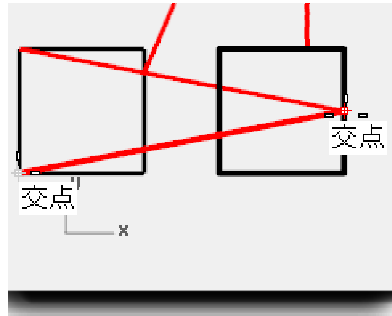
- 1 解析 > 長さ  をクリックします。
- 2 測定する曲線を選択のプロンプトで、円の中心点間の直線を選択します。  
長さ = 8.000 ミリメートル





## 2 本の直線間の角度を計測するには:


- 1 解析 > 角度  をクリックします。
- 2 1 つ目の線の始点のプロンプトで、角度線の頂点となる点を選択します。
- 3 1 つ目の線の終点のプロンプトで、角度線の終点となる点を選択します。  
必要に応じてオブジェクトスナップを使います。
- 4 2 つ目の線の始点のプロンプトで、もう一方の角度線の頂点となる点を選択します。

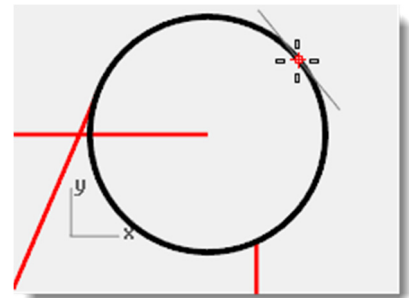


- 5 2 つ目の線の終点のプロンプトで、もう一方の角度線の終点になる点を選択します。


角度は次のフォーマットでコマンドプロンプトに表示されます: 角度 = 21.771

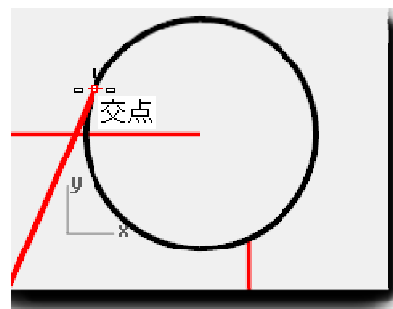
## 円の半径を計測するには:

- 1 解析 > 半径  をクリックします。
- 2 半径を測定する曲線上の点を選択のプロンプトで、円のひとつを選択します。  
このコマンドは曲線の半径も計測します。  
半径は次のフォーマットでコマンドラインに表示されます:  
半径 = 2.5



## 点の座標を計測するには:

- 1 解析 > 点  をクリックします。
- 2 測定する点のプロンプトで接線の端点にスナップします。  
ワールド座標とカレントの作業平面座標で、x,y,z の点が表示されます。  
ワールド座標の点 = 8.203,11.488,0.000  
作業平面座標 = 8.203,11.488,0.000





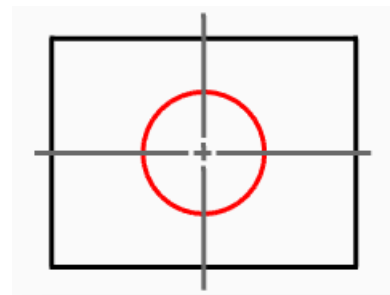




中心点と半径を指定して円を作成:

- 1 曲線 > 円 > 中心、半径指定をクリックします。
- 2 円の中心のプロンプトで中心線の交点をスナップします。
- 3 半径のプロンプトで 4 と入力して **[Enter]** を押します。

円が作成されます。

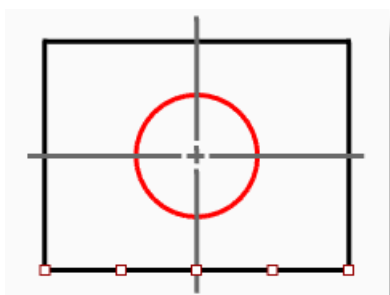


セグメント数で曲線を分割:


次の演習では、2 つの円を特定の点に配置します。点を作成するために分割コマンドを使用します。

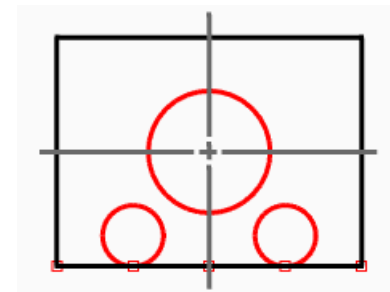
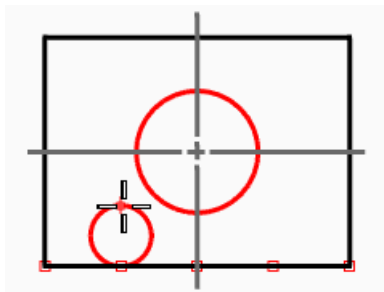
- 1 曲線 > 点オブジェクト > 曲線上の等分点 > セグメントの数指定をクリックします。
- 2 分割する下部の直線を選択し、**[Enter]** を押します。
- 3 セグメントの数のプロンプトで、4 と入力して、**[Enter]** を押します。

直線が 4 つのセグメントで表示され、各セグメントの両端に点が配置されます。



直径での円の作成:

- 1 オブジェクトスナップの点にチェックを入れます。
- 2 曲線 > 円 > 2 点指定  をクリックします。
- 3 直径の始点のプロンプトで、分割した左から 2 つ目の点を指示します。
- 4 直径の終点のプロンプトで、4 と入力して **[Enter]** を押します。直交モードをオンにして、上方向に垂直な位置を指示します。



直径として指定した 2 点で円が作成され、その直径は 4 で拘束されました。

- 5 同様のプロセスで、2 つ目の直径指定の円を作成します。



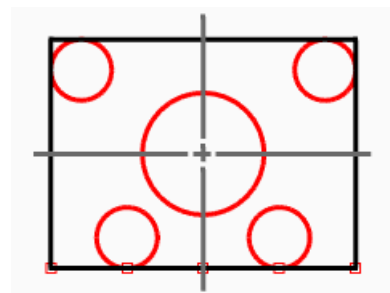
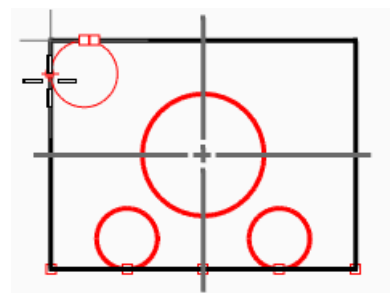
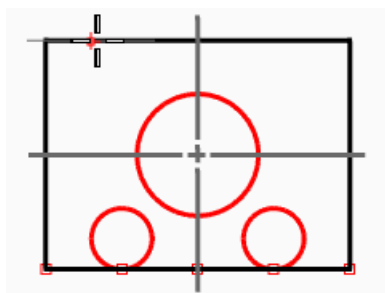
## 接点、接点、半径指定で円の作成:



- 1 曲線 > 円 > 接点、接点、半径指定をクリックします。
- 2 1 回目の接曲線のプロンプトで、上部の直線を選択します。
- 3 2 回目の接曲線のプロンプトで、左の直線を選択します。
- 4 半径のプロンプトで、2 と入力して **Enter** を押します。

選択した 2 つの直線に接した半径 2 の円が作成されます。

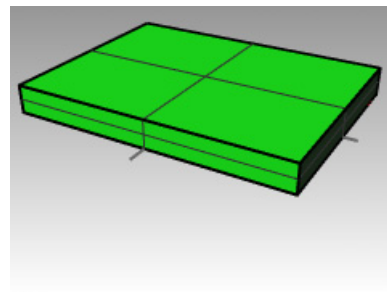
- 5 同様の手順で、もう一方にも円を作成します。



## 3 次元形状の作成:

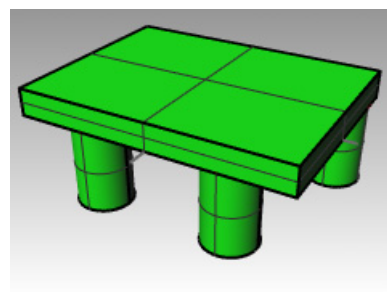
- 1 長方形の線を選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、2 と入力して **Enter** を押します。

長方形からボックスが作成されます。



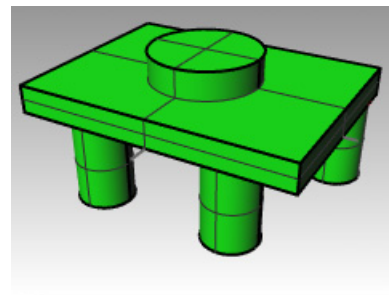
- 4 4 つの小さな円を選択します。
- 5 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 6 押し出し距離のプロンプトで、-6 と入力して **Enter** を押します。

円から円柱が作成されます。



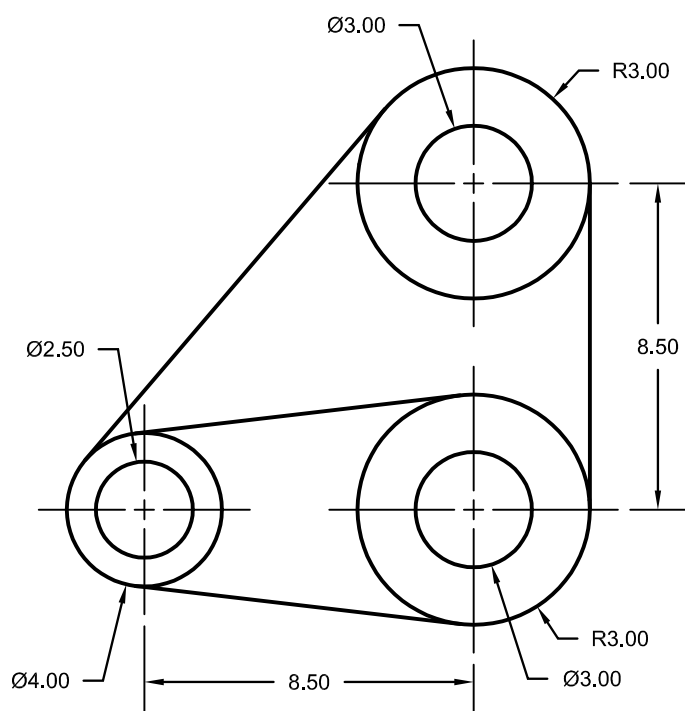


- 7 中心にある大きな円を選択します。
- 8 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 9 押し出し距離のプロンプトで、4 と入力して **Enter** を押します。  
円から円柱が作成されます。

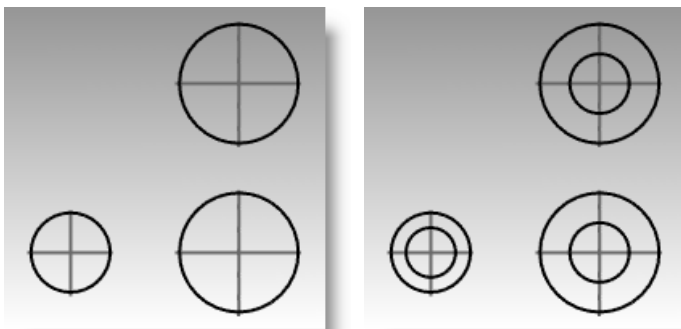


### 練習問題 26ーオブジェクトスナップを使った円の作成

- 1 **Link.3dm** ファイルを開きます。
- 2 右図のモデルを完成させます。



- 3 最初に 3 つの大きな円を作成します。  
円を配置する中心線の交点にスナップします。
- 4 次に小さな円を作成します。  
オブジェクトスナップで大きな円の中心点にスナップします。





## 接線を作成:

## 1 曲線 &gt; 直線 &gt; 2つの曲線上の接点指定

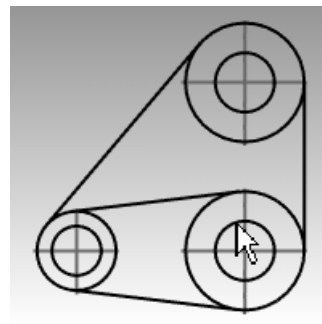
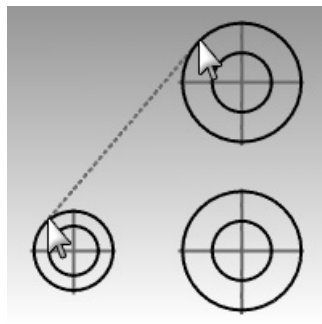


をクリックします。

## 2 1つ目の曲線を選択のプロンプトで接線を作成したいところに近い円のエッジを指定します。

## 3 2つ目の曲線を選択のプロンプトでもう一方の円のエッジを指定します。自動的に接線が作成されます。

## 4 このコマンドを使ってモデルを完成させます。



## 円弧の作成

円弧を定義する点や作成したオブジェクト上のさまざまな点を使って円弧を作成します。

他の曲線や点、または角度を指定することで、既存の曲線を円弧で延長できます。

ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Arc</b>	中心点、始点、角度で円弧を作成します。
	<b>Arc : Start, End, Point on Arc</b>	3点を指定して円弧を作成します。
	<b>Arc: Start, End, Direction</b>	始点、終点、始点からの方向を指定して円弧を作成します。方向は、始点を指定した後、または終点を指定した後でも指定できます。
	<b>Arc: Tangent, Tangent, Radius</b>	接点と半径から円弧を作成します。
	<b>Arc: Start End Radius</b>	始点、終点、半径から円弧を作成します。
	<b>Convert Output=arcs</b>	曲線を結合された円弧セグメントに変換します。

## 円弧のオプション

オプション	機能説明
形式編集	ユニフォームな3次スプラインを作成します。制御点の数を入力できます。
延長	円弧で曲線を延長します。

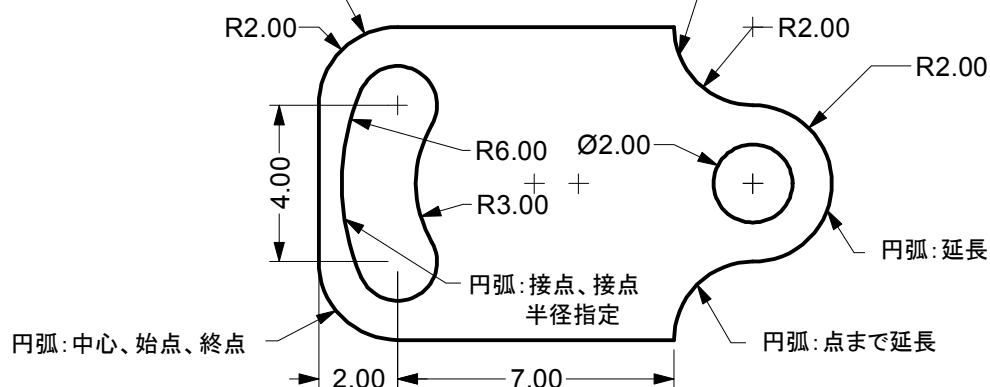


## 練習問題 27—円弧の作成練習 (1)


- ▶ **Arc1.3dm** ファイルを開きます。

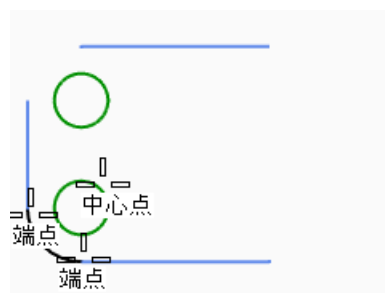
円弧: 始点、終点、方向指定

円弧: 始点、終点、半径




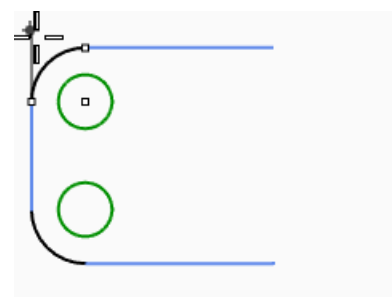
中心点、始点、角度を指定した円弧を作成:

- 1 曲線 > 円弧 > 中心、始点、角度指定  をクリックします。
- 2 円弧の中心のプロンプトで、左下の円の中心点をスナップします。
- 3 円弧の始点のプロンプトで、直線の端点にスナップします。
- 4 終点または角度のプロンプトで、もう一方の直線の端点にスナップします。

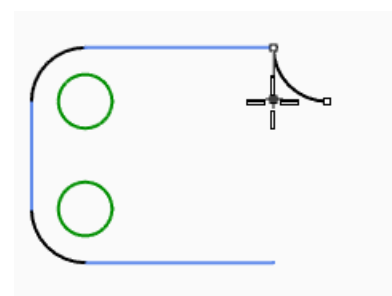


始点、終点、方向を指定して円弧を作成:

- 1 曲線 > 円弧 > 始点、終点、方向指定  をクリックします。
- 2 円弧の始点のプロンプトで、垂直線の上部端点にスナップします。
- 3 円弧の終点のプロンプトで、上部水平線の左側端点をスナップします。
- 4 接線方向のプロンプトで、**直交モードをオン**にして、始点からの接線を上方向にドラッグして方向を指定します。




- 5 **グリッドスナップをオン**にして、右上に同じように円弧を作成します。
- 6 円弧の始点のプロンプトで、水平線の右端点にスナップします。
- 7 円弧の終点のプロンプトで、**R2,-2** と入力して **[Enter]** を押します。
- 8 接線方向のプロンプトで、**直交モードをオン**にして、下方向にドラッグして方向を指定します。

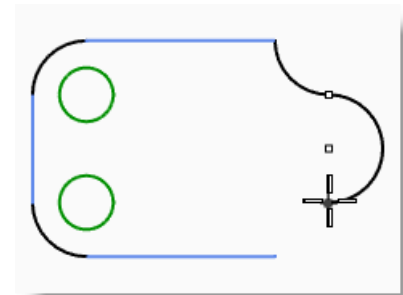





## 延長オプションを使用して円弧セグメントを追加:

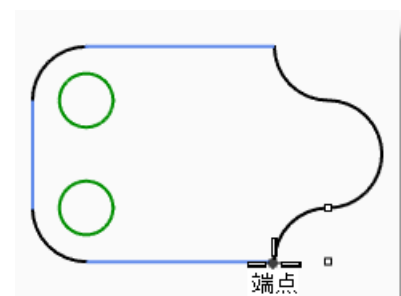
- 1 曲線 > 円弧 > 中心、始点、角度指定  をクリックします。
- 2 円弧の中心のプロンプトで延長をクリックします。
- 3 曲線を選択のプロンプトで、先程、作成した円弧の端点を指定します。
- 4 円弧の終点のプロンプトで、4 と入力して **Enter** を押します。
- 5 直交モードをオンにして、始点から下方向に指示します。

追加した円弧は選択した曲線に接しています。




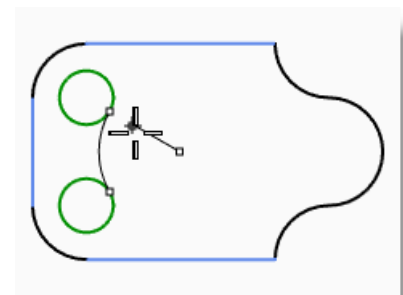
## 延長オプションを使用して円弧セグメントを追加:

- 1 曲線 > 円弧 > 中心、始点、角度指定をクリックします。
- 2 円弧の中心のプロンプトで延長をクリックします。 
- 3 曲線を選択のプロンプトで、先ほど作成した円の端点を指定します。
- 4 円弧の終点のプロンプトで、水平線の端点をスナップします。

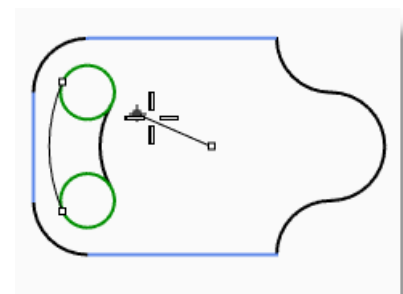


## 2 点の接点と半径を指定した円弧を作成:

- 1 曲線 > 円弧 > 接点、接点、半径指定  をクリックします。
- 2 1 つ目の接曲線のプロンプトで、上の円の右下側を指定します。
- 3 2 つ目の接曲線のプロンプトで、3 と入力して **Enter** を押します。
- 4 2 つ目の接曲線のプロンプトで、下の円の右上を指定します。
- 5 円弧を選択のプロンプトで、カーソルを移動して、正しい向きの円弧が表示されたら選択します。



- 6 曲線 > 円弧 > 接点、接点、半径指定をクリックします。
- 7 1 つ目の接曲線のプロンプトで、上の円の左下側を指定します。
- 8 2 つ目の接曲線のプロンプトで、6 と入力して **Enter** を押します。
- 9 2 つ目の接曲線のプロンプトで、下の円の左上を指定します。
- 10 円弧を選択のプロンプトで、カーソルを移動して、正しい向きの円弧が表示されたら選択します。

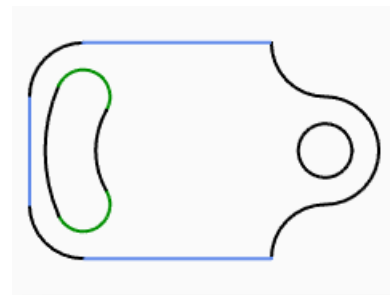
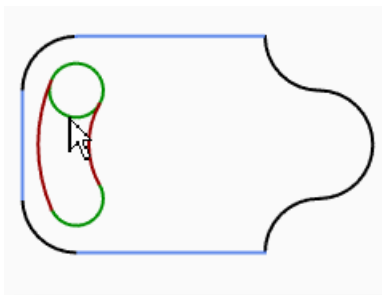




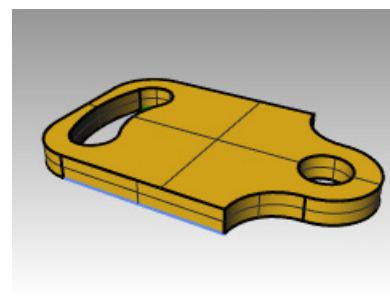
## ソリッドの作成:

最初に小さな円をトリムします。次に残りの曲線を押し出します。

- 1 作成した 2 つの円弧を選択します。
- 2 **編集 > トリム**をクリックします。
- 3 **切断オブジェクトを選択**のプロンプトで、小さな円の内側のエッジを指示します。  
スロット形状を作成します。
- 4 **Circle** コマンドを用いて、右側の円弧と同じ中心の円を作成します。



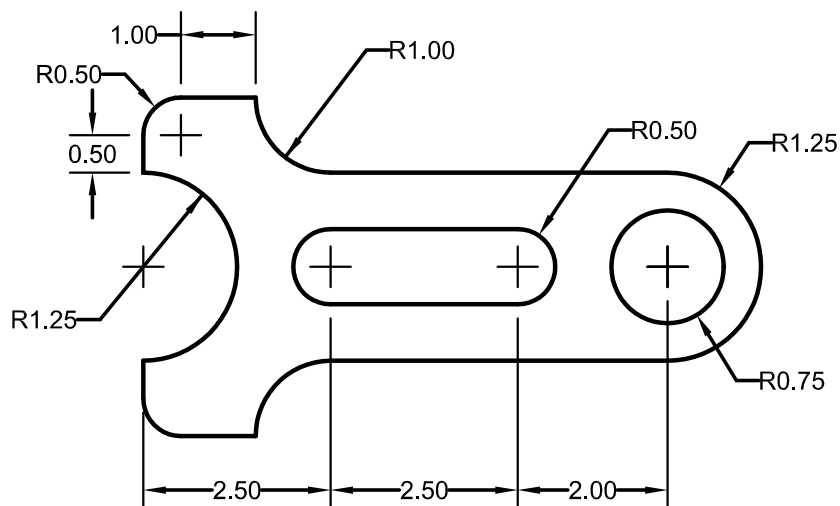
- 5 曲線を選択します。
- 6 **ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線**をクリックします。
- 7 押し出し距離のプロンプトで、**1** と入力して **Enter** を押します。  
曲線が押し出されてキャップされます。



## 練習問題 28—円弧の作成練習 (2)

この練習問題では、最初に中心線を作成して、それをロックするか、もしくはレイヤに割り当ててロックをかけます。中心線は **Line** コマンドで描きます。円弧や円を作成するため、中心線の交点を使用することができます。

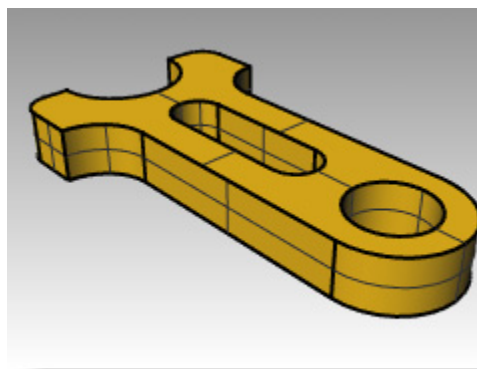
- 1 新規モデルで始めます。テンプレートは **Small Objects - Inches.3dm** を選びます。ファイル名に **Arc2** とつけて保存します。
- 2 オブジェクトスナップと **Line** (直線)、**Circle** (円)、**Arc** (円弧) コマンドを使ってモデルを作成します。









**ソリッドを作成:**

- 1 全ての曲線を選択します。
- 2 サーフェス > 曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで **1** と入力して **Enter** を押します。  
曲線が押し出され、キャップされます。




**だ円と多角形の作成**

だ円の作成は、中心点の指定または端点を指定します。多角形の作成には、中心点の指定または端点を指定します。また、長方形の作成は、対角点の指定または 3 点を指定します。

**だ円**

ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Ellipse</b>	中心点と軸の端点を指定してだ円を作成します。
	<b>Ellipse Diameter</b>	軸の端点を指定してだ円を作成します。
	<b>Ellipse From Foci</b>	焦点を指定してだ円を作成します。
	<b>Ellipse Around Curve</b>	曲線に直交する軸をもつだ円を作成します。

**多角形**






ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Polygon</b>	中心点と半径を指定して多角形を作成します。
	<b>Polygon Edge</b>	ひとつのエッジの端点を指定して多角形を作成します。
	<b>Polygon Star</b>	多角形から星形を作成します。

**多角形のオプション**

オプション	機能説明
辺の数	多角形の辺の数を指定します。
外接	半径に外接する多角形を作成します。デフォルトでは指定した半径に内接します。

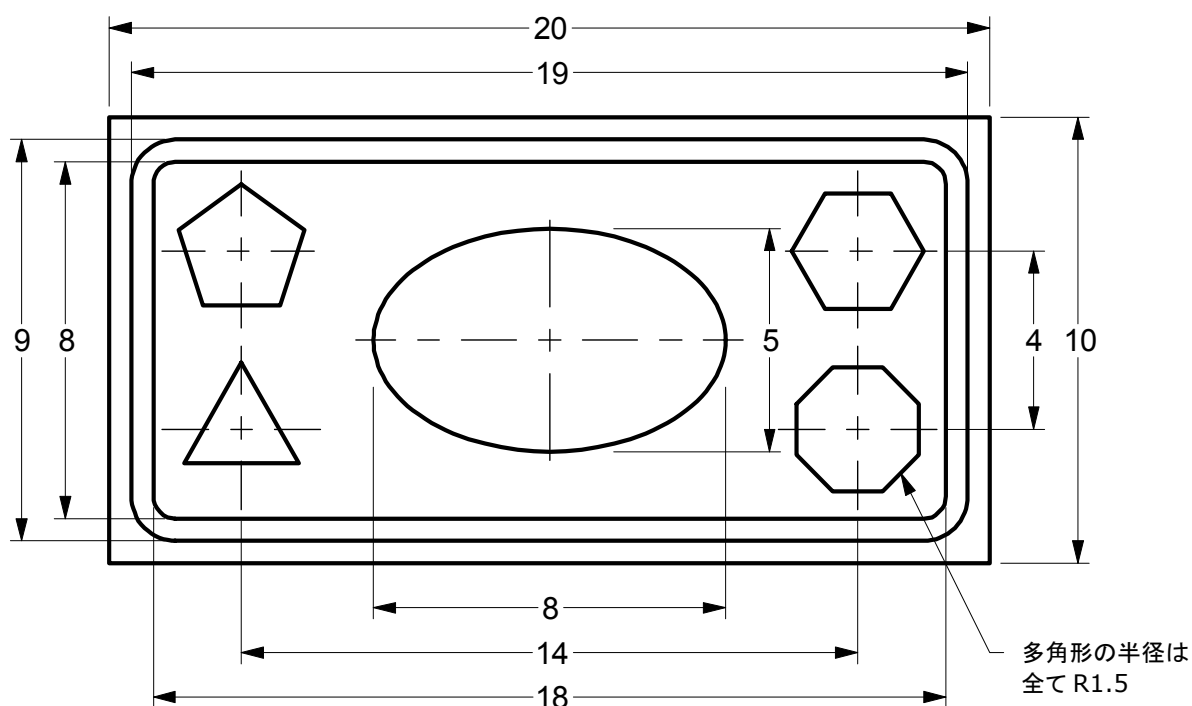


## 長方形


ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Rectangle</b>	対角するコーナーを使って長方形を作成します。
	<b>Rectangle Center</b>	中心点とコーナーを指定して長方形を作成します。
	<b>Rectangle 3Point</b>	3 点を通る長方形を作成します。
	<b>Rectangle Vertical</b>	作業平面に垂直な長方形を作成します。
	<b>Rectangle Rounded</b>	円弧または円錐曲線のコーナーをもつ長方形を作成します。

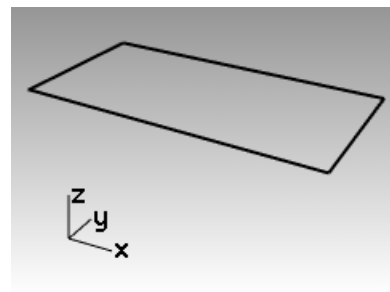
### 練習問題 29—だ円と多角形の作成練習

- ▶ 新規のモデルで始めます。テンプレートファイル: **Small Objects - Millimeters.3dm** ファイル名に **Toy** と付けて保存します。




対角点から長方形を作成:

- 1 曲線 > 長方形 > 2 コーナー指定  をクリックします。
- 2 矩形の 1 つ目のコーナーのプロンプトで、**-10,-5** と入力して **Enter** を押します。
- 3 もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、**20** と入力して **Enter** を押します。
- 4 幅。長さと同じ場合は **Enter** を押しますのプロンプトで、**10** と入力して **Enter** を押します。





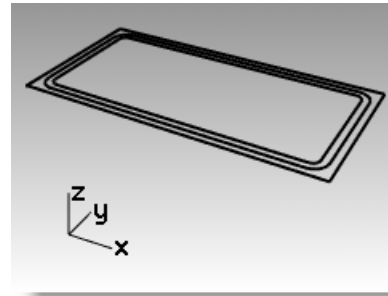
## 中心点、長さ幅を指定したラウンドコーナーの長方形を作成:

- 1 曲線 > 長方形 > 中心、コーナー指定  をクリックします。
- 2 矩形の中心のプロンプトで、ラウンドコーナーをもつ長方形を作成するために **R** と入力して **Enter** を押します。
- 3 矩形の中心のプロンプトで、**0** と入力して **Enter** を押します。
- 4 もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、**19** と入力して **Enter** を押します。
- 5 幅。長さと同じ場合は **Enter** を押しますのプロンプトで、**9** と入力して **Enter** を押します。
- 6 半径またはラウンドコーナーを通る点のプロンプトで、**1** と入力して **Enter** を押します。


半径を入力しない場合は、曲率を決定するためにコーナーの点を指定します。

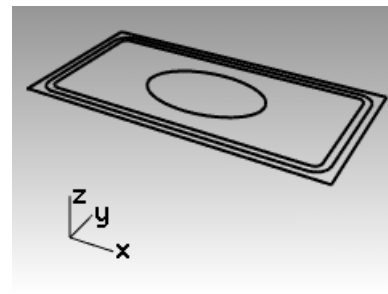
また、ラウンドコーナーを円弧から円錐曲線に切り替えるには、コマンドプロンプトのオプションでコーナーをクリックするか、**C** を入力して **Enter** を押します。

- 7 同様の手順で、内側にあるラウンドコーナーの長方形(長さ=18、幅=8、コーナー半径=0.5)を作成します。




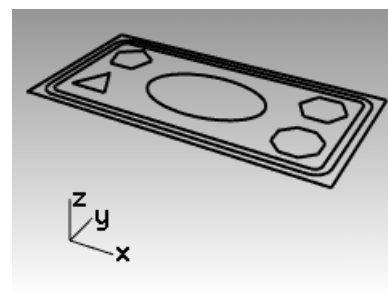
## 中心点と軸の端点を指定してだ円を作成:

- 1 曲線 > だ円 > 中心から  をクリックします。
- 2 だ円の中心のプロンプトで、**0** と入力して **Enter** を押します。
- 3 1 つ目の軸の終点のプロンプトで、**4** と入力して **Enter** を押します。
- 4 直交モードを使って右側を指定します。
- 5 2 つ目の軸の終点のプロンプトで、**2.5** と入力して **Enter** を押します。
- 6 点を指定します。




## 中心点と半径を指定して多角形を作成:

- 1 曲線 > 多角形 > 中心、半径指定  をクリックします。
- 2 内接多角形の中心のプロンプトで、多角形の辺の数を変更するために、**3** と入力して **Enter** を押します。
- 3 内接多角形の中心のプロンプトで、多角形の中心点を指定するために、**-7,-2** と入力して **Enter** を押します。
- 4 多角形のコーナーのプロンプトで、**1.5** と入力して **Enter** を押します。
- 5 多角形の方角を決定するため点を指定します。
- 6 残りの多角形を同じ半径で作成します。

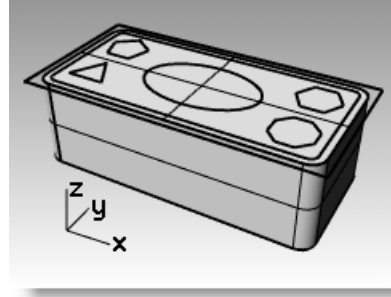
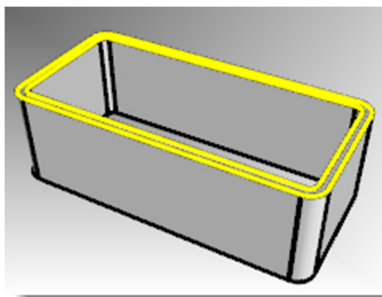
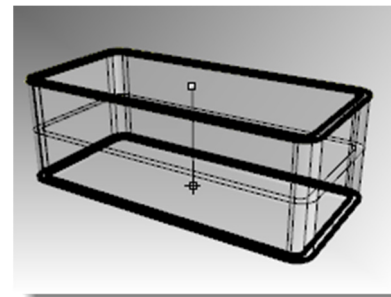
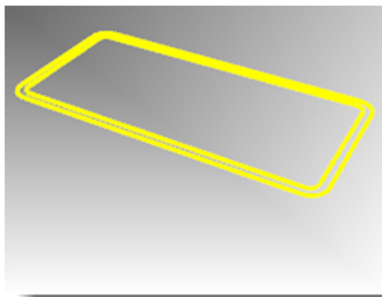




### ラウンドコーナーの長方形をソリッドに生成:

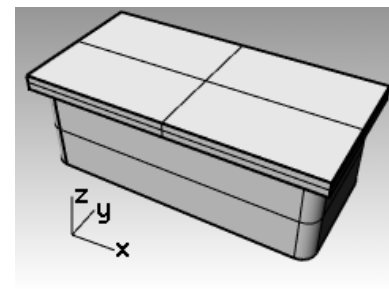
- 1 外側と内側のラウンドコーナーの長方形を選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線  をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、厚みをつけるために、下向きにドラッグしてクリックします。または数値を入力して厚みをつけます。負の数値を入力すると下方向へ押し出されます。

ラウンドコーナーをもつ 2 つの長方形は同一平面上にあります。このため、半径の小さな長方形は、大きな長方形から取り除かれ、押し出しと同時に穴の開いた形状になります。



### 長方形をソリッドに生成:

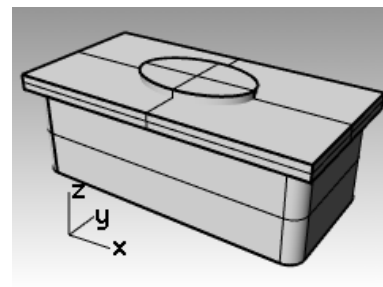
- 1 長方形を選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで両方向=いいえに設定します。
- 4 厚みをつけるために、上向きにドラッグしてクリックします。



### だ円をソリッドに生成:

- 1 だ円を選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、両方向=はいに設定します。
- 4 厚みをつけます。

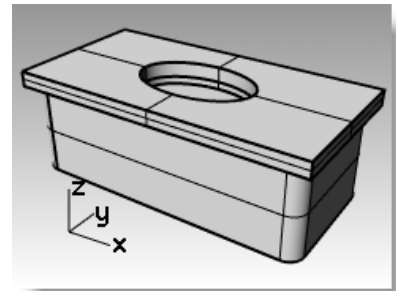
長方形のソリッドに対して、だ円の押し出し距離の両方向が突き出ているのを確認します。





## 長方形のソリッドからだ円のソリッドをくり抜く:

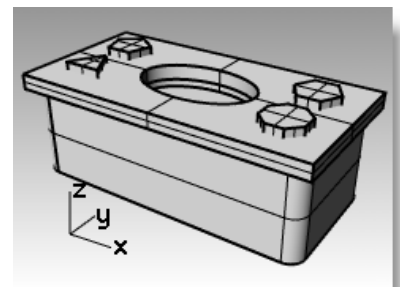
- 1 長方形のソリッドを選択します。
- 2 ソリッド > 差をクリックします。
- 3 サーフエスまたはポリサーフェス 2 つ目のセットを選択のプロンプトで、だ円のソリッドを選択して **Enter** を押します。



## 多角形を押し出す:

- 1 すべての多角形を選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 厚みをつけます。

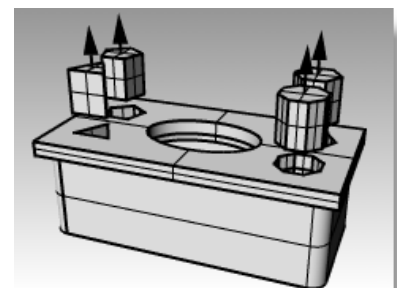
長方形のソリッドに対して、多角形の押し出し距離の両方向が突き出ているのを確認してください。



## 多角形のソリッドで穴を作成:

- 1 長方形のソリッドを選択します。
- 2 ソリッド > 差をクリックします。
- 3 コマンドプロンプトで元のオブジェクトを削除をクリックします。  
元のオブジェクトを削除=いいえ となっているのを確認します。
- 4 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のプロンプトで、多角形のソリッドを選択して **Enter** を押します。




穴が作成されましたが、多角形ソリッドは削除されません。





## 自由曲線のモデリング

自由曲線を使うと、より柔軟に複雑な形状を作成できます。

ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Curve</b>	制御点を指定して曲線を作成します。大抵制御点は曲線上にありませんが、曲線の形状を決定します。
	<b>InterpCrv</b>	補間点を指定して曲線を作成します。補間点は曲線上にあり、曲線の曲率を決定します。
	<b>Conic</b>	だ円、放物線や双曲線の一部である円錐曲線を作成します。

オプション	機能説明
元に戻す	ひとつ前の点に戻ります。
閉じる	閉じた曲線にします。
自動に閉じる	カーソルを曲線の始点近くに移動し、ピックすると曲線が自動的に閉じられます。 自動に閉じる機能を一時的に無効にするには、 <b>[Alt]</b> キーを押します。
シャープ	はいの場合は、閉じた点がキンクになります。
次数	曲線の次数を設定します。
常に閉じる	2つの点が配置されるとすぐに曲線を閉じます。ピックする点を追加できます。曲線は閉じたまま形状を更新します。

### 練習問題 30—曲線の作成練習 (1)

#### 1 Curve.3dm を開きます。

この練習では、制御点指定曲線、補間点指定曲線、円錐曲線を作成して、3つの作成方法を比較します。

自由曲線を作成するための一般的な方法は、正確に測定された線を描画することです。ガイドラインとしてこれらの線を使用します。自由曲線を作成するための別の方法は、スケッチや写真から作られた背景の画像を使用することです。この演習ではガイドラインが作成されており、画像は他の演習用に含まれています。


#### 2 Osnap ツールバーから、端点と近接点にチェックを入れて、他はすべてオフにします。

右マウスボタンで端点をクリックすると、それ以外がすべてオフになります。

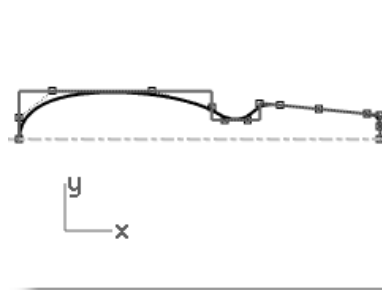
#### 3 直交モードとグリッドスナップをオフにします。

制御点を指定して曲線を作成：

制御点は曲線の曲率を制御していますが、大抵の場合、制御点は曲線上にありません。


- 1 曲線 > 自由曲線 > 制御点指定  をクリックします。
- 2 曲線の始点のプロンプトで、ガイドラインのポリラインの端点をスナップします。
- 3 次の点のプロンプトで、ポリラインの近接点をスナップします。
- 4 ポリラインのもう一方の端点までガイドラインとなるポリライン上をスナップします。
- 5 **[Enter]** を押します。

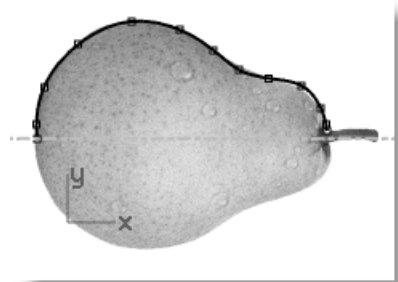
自由曲線が作成されます。制御点はガイドライン上にありますが、曲線自体は始点と終点及び制御点が複数並んで配置されている箇所以外ガイドライン上にありません。






## 補間点を通る曲線を作成:

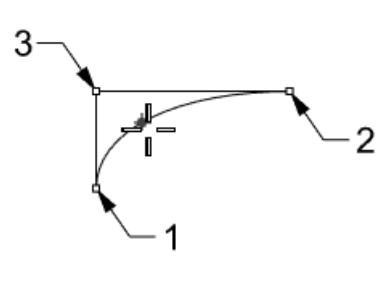
- 1 Interpolated Curve レイヤに変更します。
- 2 曲線 > 自由曲線 > 補間点指定  クリックします。
- 3 曲線の始点のプロンプトで、オブジェクトスナップの近接点を用いて、中心線と画像の交点にスナップします。
- 4 次の点のプロンプトで、反対側の終点となるところまで画像の輪郭線をなぞるように点を指定していきます。終点部分では近接点を用いて、中心線と画像の交点にスナップします。
- 5 **Enter** を押します。



指定した補間点で曲線が作成されます。補間点は曲線上にあり、曲率を決定します。

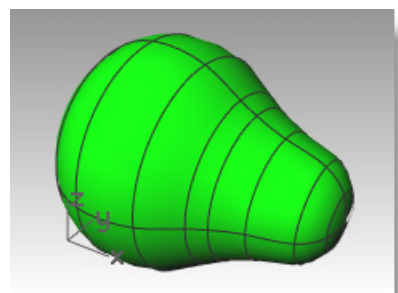
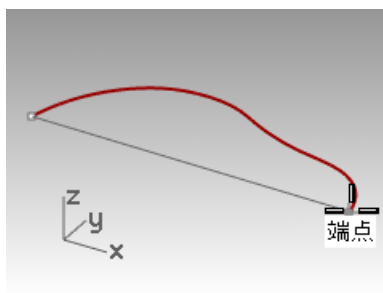
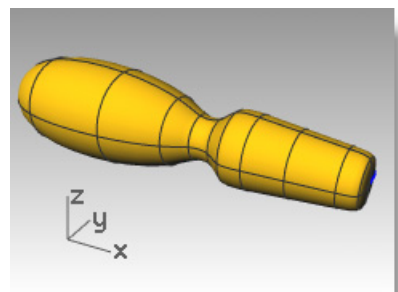
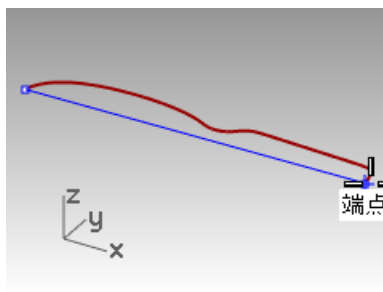
## 円錐曲線を作成:

- 1 Conic レイヤに変更します。
- 2 曲線 > 円錐曲線  をクリックします。
- 3 円錐曲線の始点のプロンプトで、左下の点 にスナップします。
- 4 円錐曲線のプロンプトで、右上の点 にスナップします。
- 5 頂点のプロンプトで、点 と点 の間の点 にスナップします。
- 6 曲率を定義する点または rho のプロンプトで、任意の曲率で点を指定します。





## 曲線からサーフェスの作成:

- 1 制御点指定曲線を選択します。
- 2 サーフェス > 回転  をクリックします。
- 3 回転軸の始点のプロンプトで、曲線のどちらかの端点にスナップします。
- 4 回転軸の終点のプロンプトで、もう一方の曲線の端点にスナップします。
- 5 開始角度のプロンプトで、**360 度**をクリックします。
- 6 同様に 2-5 のステップを補間点指定曲線でも行います。





## ヘリカルとスパイラルの作成


ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Helix</b>	らせん形状を作成します。半径、巻き数、長さ、軸方向を指定できます。
	<b>Spiral</b>	うずまき形状を作成します。二つの半径、巻き数、長さ、軸方向を指定できます。

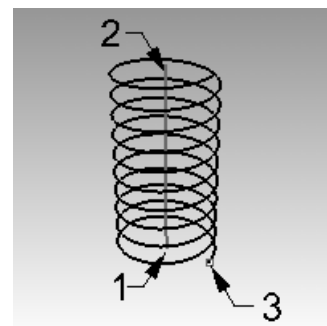
オプション	機能説明
垂直	曲線の軸がアクティブなビューポートの作業平面と垂直になります。
アラウンドカーブ	電話線のように、ヘリカルまたはスパイラルを巻きつける曲線を選択します。このオプションは履歴をサポートします。
平面	平面にスパイラルを作成します。
モード	曲線の回転数またはピッチを選択します。
回転数	軸に対して、回転数を設定します。
ピッチ	軸に対して、回転間の長さを設定します。
回転を反転	ヘリカルまたはスパイラルを逆方向に回転させます。

### 練習問題 31—曲線の作成練習 (2)

- 1 **Helix-Spiral.3dm** を開きます。
- 2 端点と点のオブジェクトスナップにチェックを入れて、他はすべてオフにします。  
右マウスボタンで端点をクリックすると、それ以外がすべてオフになります。
- 3 直交モードとグリッドスナップをオフにします。


らせんを作成：

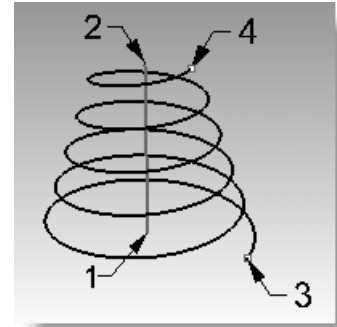
- 1 Helix レイヤに変更します。
- 2 曲線 > ヘリカル  をクリックします。
- 3 軸の始点のプロンプトで、Perspective ビューポートで垂線の端点 をスナップします。
- 4 軸の終点のプロンプトで、Perspective ビューポートで垂線の端点 にスナップします。
- 5 半径と始点のプロンプトで、モードをクリックしてモード=回転数と設定します。
- 6 コマンドプロンプト内の回転数をクリックします。
- 7 回転の数のプロンプトで、**10** と入力して **[Enter]** を押します。
- 8 半径と始点のプロンプトで、軸線の右側にある点 を指定します。  
半径 20 で 10 回転のヘリカルが作成されます。






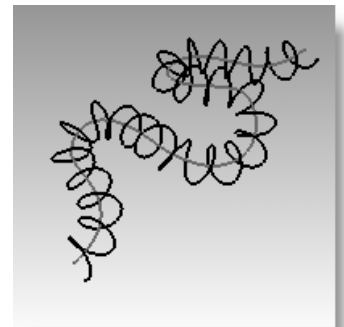
## スパイラルを作成:

- 1 **Spiral** レイヤに変更します。
  - 2 曲線 > スパイラル  をクリックします。
  - 3 軸の始点のプロンプトで、Perspective ビューポートで垂線の端点 にスナップします。
  - 4 軸の終点のプロンプトで、同じ線の端点 にスナップします。
  - 5 1 つ目の半径と始点のプロンプトで、モードをクリックしてモード=ピッチと設定します。
  - 6 コマンドプロンプトで、ピッチをクリックします。
  - 7 ピッチのプロンプトで、15 と入力して **Enter** を押します。
  - 8 1 つ目の半径と始点のプロンプトで、回転を反転をクリックして回転を反転=はいと設定します。
  - 9 1 つ目の半径と始点のプロンプトで、スパイラルの下側の半径に点 をスナップします。
  - 10 2 つ目の半径のプロンプトで、他方の半径に点 をスナップします。
- ピッチ(回転間の距離) 15 で反回転のスパイラルが作成されます。




## 曲線の周りにらせんを描く:

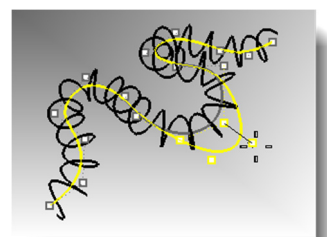
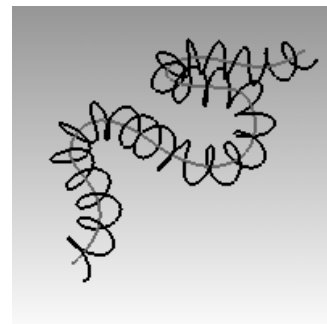
- 1 **HelixAlongCurve** レイヤに変更します。
  - 2 曲線 > ヘリカル  をクリックします。
  - 3 アラウンドカーブをクリックします。
  - 4 自由曲線を選択します。
  - 5 モード=回転数をクリックします。
  - 6 回転数をクリックします。
  - 7 25 と入力して **Enter** を押します。
  - 8 回転を反転=いいえをクリックします。
  - 9 半径を 5 と入力して **Enter** を押します。
  - 10 始点を指定します。
- 螺旋形状が曲線の周りに作成されます。螺旋形状を元に戻します(**Undo**)。



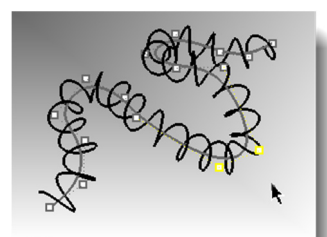


履歴の記録を用いて曲線の周りに螺旋を描く:

- 1 ステータスバーで履歴を記録をクリックします。
- 2 曲線 > ヘリカル  をクリックします。
- 3 アラウンドカーブをクリックします。
- 4 自由曲線を選択します。
- 5 モード=回転数をクリックします。
- 6 回転数をクリックします。
- 7 25 と入力して **Enter** を押します。
- 8 回転を反転=いいえをクリックします。
- 9 半径を 5 と入力して **Enter** を押します。
- 10 始点を指定します。  
螺旋形状が曲線の周りに作成されます。
- 11 自由曲線を選択してハイライトします。**PointsOn** とタイプ入力するか **F10** を押します。
- 12 いくつか制御点を指示して移動して形状を変更します。



- 13 螺旋が変更された自由曲線の形状に合わせて自動的に更新されます。





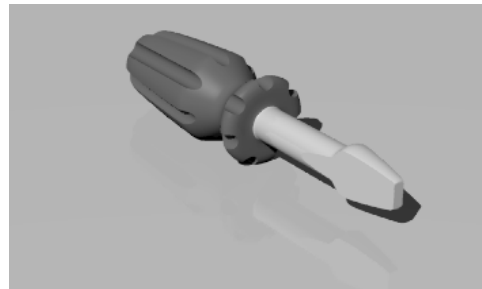
## 練習問題 32—自由曲線の作成

自由曲線は、より柔軟で複雑な形状を作成することができます。次の練習では、ガイドラインと自由曲線を使って、おもちゃのスクロースドライバーを作成します。

1 **Small Objects - Millimeters.3dm** のテンプレートファイルを使って新規モデルで始めます。ファイル名は **Screwdriver** と付けます。

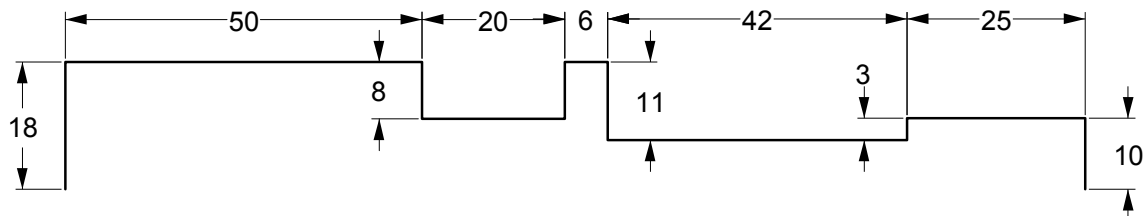
2 **Construction** レイヤと **Curve** レイヤを作成します。

異なる色を割り当ててます。



作業補助線を作成するには:

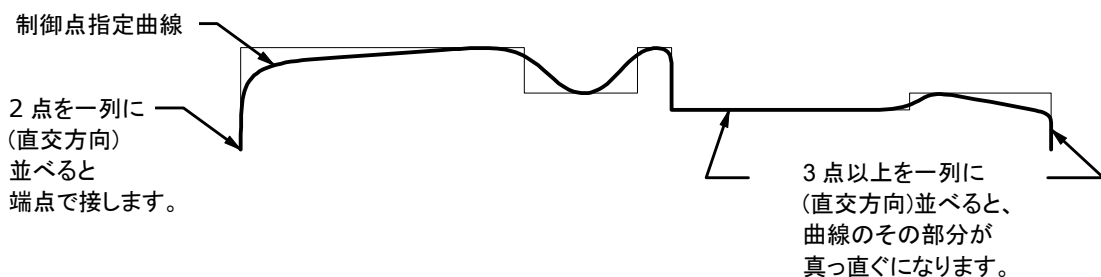
- 1 **Construction** レイヤに変更します。
- 2 **Top** ビューに下図の寸法を使ってポリラインでガイドラインを作成します。



ポリラインの始点を-70,0 とします。


制御点指定曲線を作成:

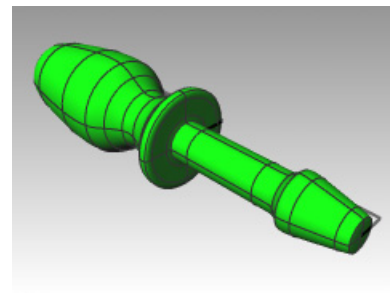
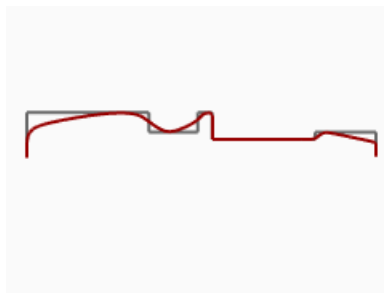
- 1 **Curve** レイヤに変更します。
- 2 **Curve** (制御点指定曲線) コマンドを使って、スクロースドライバーの形状を作成します。
- 3 モデルを保存します。





## ソリッドを生成:

- 1 グリッドスナップと直交モードをオンにします。
- 2 作成した曲線を選択します。
- 3 サーフেস > 回転  をクリックします。
- 4 回転軸の始点でのプロンプトで、曲線の端点にスナップします。
- 5 回転軸の終点のプロンプトで、曲線のもう一方の端点にスナップします。
- 6 開始角度のプロンプトで、**360 度**をクリックします。

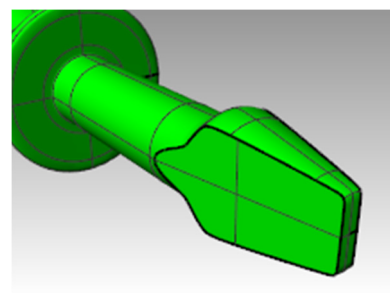
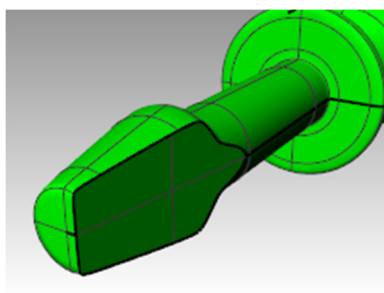
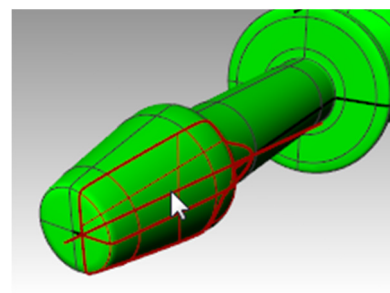
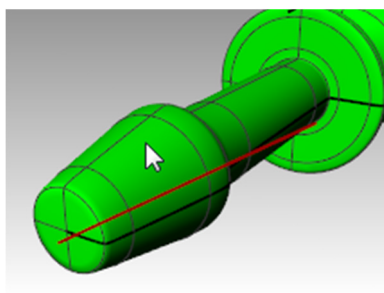
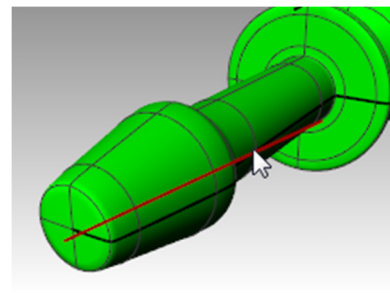
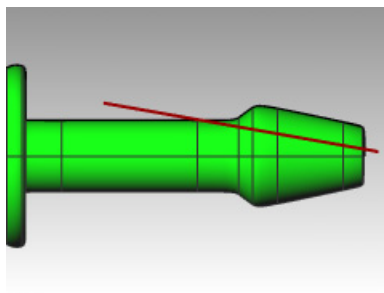


三次元のサーフェスになります。

## 詳細を追加してみよう:

このモデルを完成するために必要なコマンドの多くを説明していないので、コマンドのヘルプを使用します。モデルを完成させる手順の一つは次のとおりです。

- 1 Top ビューでスクリュードライバーからの平らな部分を切り取るための切断する直線を描きます。
- 2 線を選択します。
- 3 ソリッド > ソリッド編集ツール > ワイヤで切断をクリックします。
- 4 切断するオブジェクトのプロンプトで、スクリュードライバーを選択して **[Enter]** を押します。
- 5 1 つ目の切断深さ点。オブジェクトを貫通するには **Enter** を押しますのプロンプトで、**[Enter]** を押します。
- 6 切り取る部分のプロンプトで、切り取りたい部分を選択して **[Enter]** を押します。
- 7 切断する直線をミラーコピーして、3-6 のステップを繰り返して反対側の切断形状を作成します。

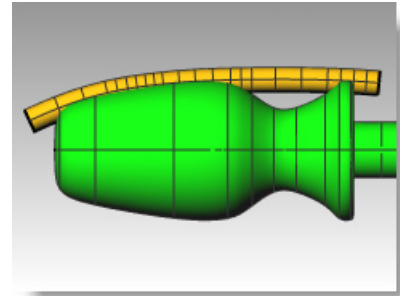
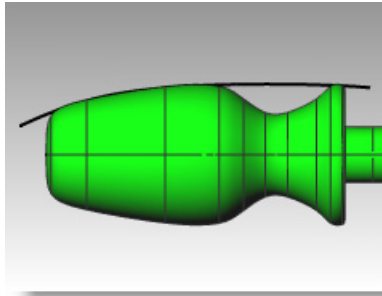




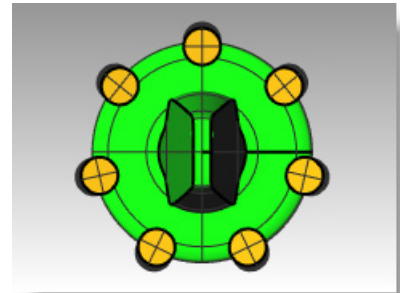
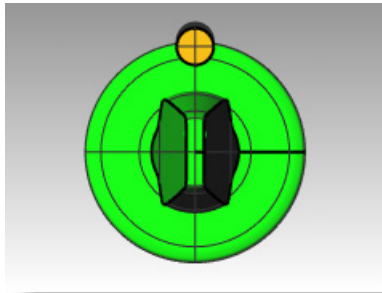
- 8 ハンドルの溝を切削するために、ハンドルの表面に沿って曲線を描きます。

Front ビューでこの作業を行う場合、溝がサーフェスのシームに沿うため、問題が生じることがあります。

- 9 **Pipe** コマンド(ソリッド>パイプ)を用いて、曲線にサーフェスを生成します。

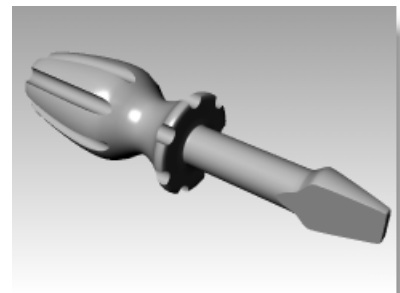
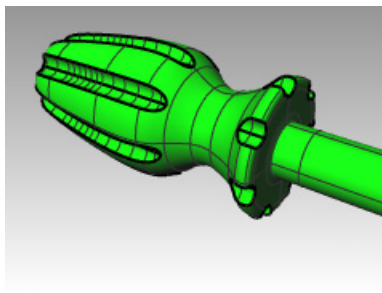


- 10 **ArrayPolar** コマンド(変形>配列>環状)を用いて、ハンドルの周りにパイプ形状をコピー配置します。



- 11 **BooleanDifference** コマンド(ソリッド>差)を用いて、ハンドルの周りのパイプ形状を引き算します。

- 12 **Render** コマンド(レンダリング>レンダリング)を用いて、スクリュードライバーを完成させてみましょう。





# ジオメトリの編集

## ジオメトリの編集

作成したオブジェクトを移動したり編集することで、モデルの詳細を作り込んでいきます。

### フィレット

フィレットは、直線、円弧、円、または曲線同士を延長したりトリムしながら、円弧で繋ぎます。

曲線をフィレットする際のルール：

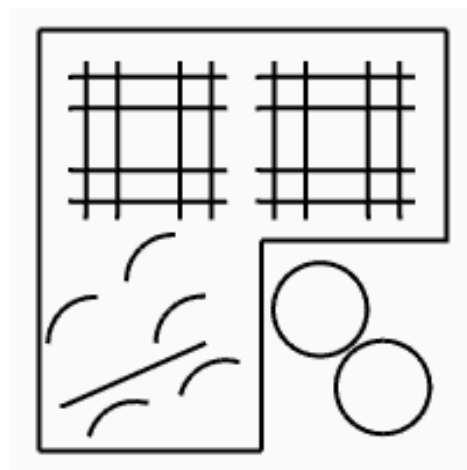
- 曲線は同一平面上になければなりません。
- 作成したフィレットは曲線を指示することによって決定されます。
- 半径は曲線の端末部分を超える大きさでは作成できません。

#### オプション 機能説明

半径	フィレットの半径を設定します。半径=0 の場合、曲線をコーナーまで延長またはトリムしますが、フィレットは作成されません。
結合	はい: フィレットと曲線が結合します。 いいえ: フィレットと曲線が結合しません。
トリム	はい: 曲線がフィレットの円弧でトリムされます。 いいえ: 曲線はトリムされません。


### 練習問題 33ーフィレット

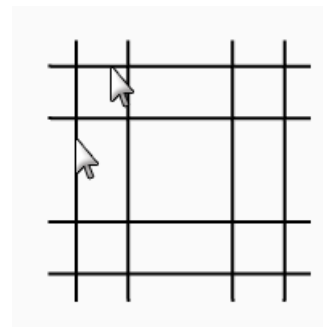
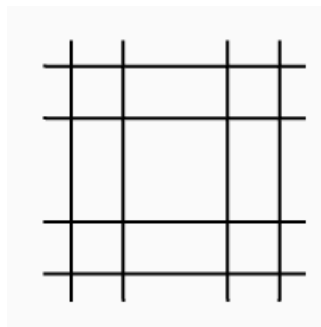
- ▶ **Fillet.3dm** を開きます。



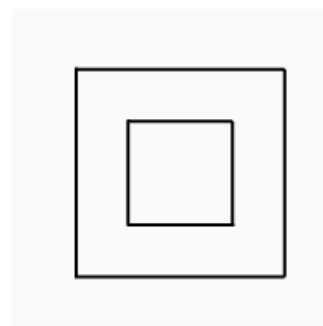
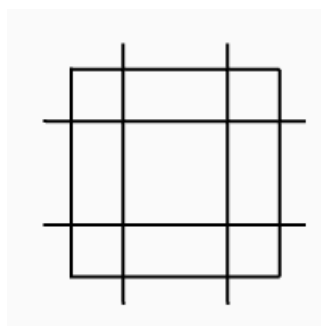


## 交わった線を接続:


- 1 曲線 > 接続  をクリックします。
- 2 外側の垂直な線を選択します。
- 3 隣の水平な線を選択します。  
直線の端点がコーナーでトリムされます。



- 4 **[Enter]** を押して、コマンドを繰り返します
- 5 他方のコーナーも右図のように接続します。  
残したい部分を選択するようにします。

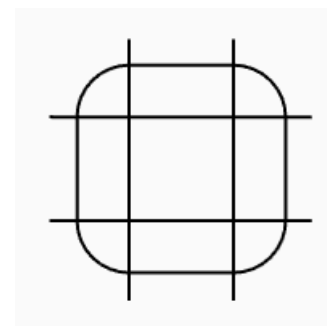


## 接続したオブジェクトを結合:

- 1 接続した全ての直線を選択します。
- 2 編集 > 結合  をクリックします。  
選択したオブジェクトが結合されます。曲線は選択したときのみ結合されます。

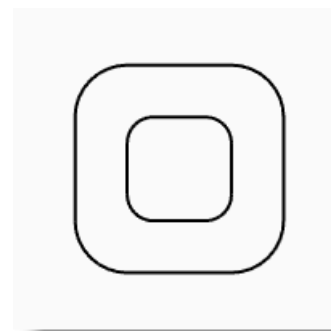
## 円弧を使ってフィレットを作成:

- 1 曲線 > フィレットをクリックします。
- 2 半径を変更するために、**2** と入力して **[Enter]** を押します。  
これは半径を変更するもうひとつの方法です。
- 3 結合のオプションを“はい”に変更するために、結合をクリックします。  
このオプションは、フィレットされた時に曲線を結合します。
- 4 外側にある垂直な線を選択します。
- 5 隣の水平な線を選択します。  
直線の端点が指定した半径でトリムされます。
- 6 **[Enter]** を押して、コマンドを繰り返します。
- 7 右図のように、他方のコーナーをフィレットします。



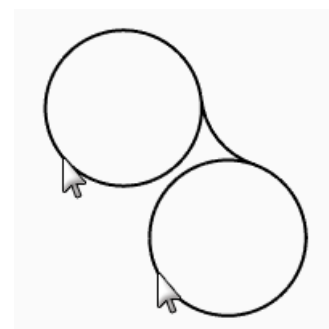
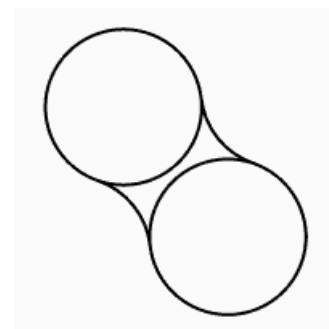
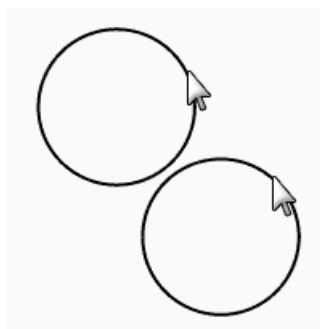


- 8 **Enter** を押して、コマンドを繰り返します。
- 9 **1** と入力して **Enter** を押します。  
この半径は内側のオブジェクトに使います。
- 10 内側の垂直な線を選択します。
- 11 隣の水平な線を選択します。
- 12 右図のように、他方のコーナーをフィレットします。

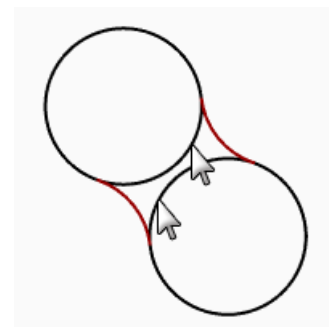


#### 円にフィレットを作成:

- 1 **曲線 > フィレット** をクリックします。
- 2 **3** と入力して **Enter** を押します。
- 3 円の右側のエッジを選択します。
- 4 もう一方にある円の右側のエッジを選択します。



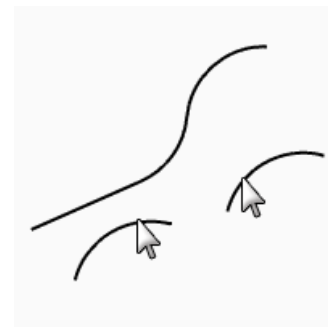
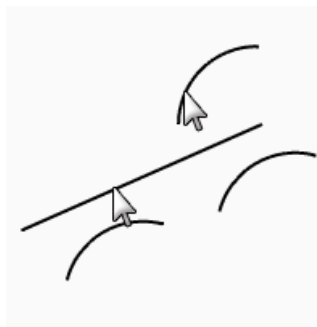
- 5 コマンドを繰り返して、円の左側にフィレットを作成します。
- 6 フィレットで作成した 2 つの円弧を選択します。
- 7 **編集 > トリム** をクリックします。
- 8 トリムするために、両方の円の内側のエッジを選択します。






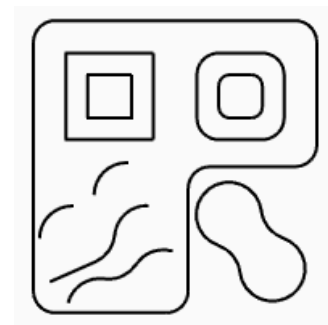
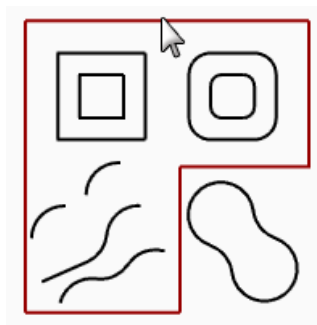
## 円弧と直線にフィレットを作成:

- 1 曲線 > フィレットをクリックします。  
結合=はい、トリム=はいと設定します。
- 2 直線の左側を選択します。  
残したい曲線側を選択します。
- 3 選択した直線の右上にある円弧を選択します。
- 4 コマンドを繰り返して、下側の 2 つの円弧にフィレットを作成します。



## 閉じたポリラインのコーナーにフィレットを作成:

- 1 閉じたポリラインを選択します。
- 2 曲線 > コーナーをフィレット  をクリックします。
- 3 フィレットの半径のプロンプトで、2 と入力して **Enter** を押します。  
全てのコーナーにフィレットが作成されます。



## ブレンド

ブレンドは、線分、円弧、曲線を接続するための別の方法です。曲線をつなぐ 3 つのブレンドコマンドがあります:  
**BlendCrv**(曲線ブレンド(調整))、**Blend**(曲線ブレンド(クイック))、**ArcBlend**(円弧ブレンド)

曲線ブレンド(調整)は、入力曲線との連続性を調整することができ、端点の位置も調節可能です。

### 選択オプション 機能説明

曲線	選択を曲線に制限します。
エッジ	選択をサーフェスエッジに制限します。

### オプション 機能説明

連続性	曲線とサーフェス間の連続性を設定します。連続性の種類: 位置 (G0), 接線 (G1), 曲率 (G2), G3, G4
反転 1 & 反転 2	指定した曲線の方向を反転します。
トリム	元の曲線を結果の曲線でトリムします。
結合	結果の曲線を結合します。
曲率を表示	ブレンド曲線の曲率表示をオンにします。




円弧ブレンドは、2つの円弧で構成され、端点とふくらみを調整して操作します。

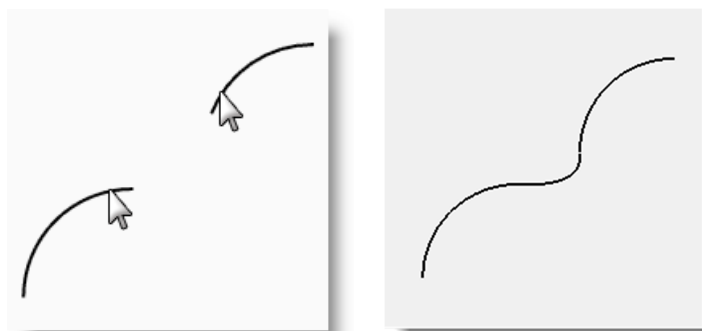
オプション	機能説明
別解	複数の円弧が必要条件を満たす場合、より長い円弧を表示します。
半径差	2つの半径の差が指定されているところにS字型のブレンドを作成することを可能にします。 差が正の値である場合、1つ目の半径は2つ目の半径より大きくなります。負の値である場合、1つ目の半径がより小さくなります。
トリム	元の曲線を結果の曲線でトリムします。
結合	結果の曲線を結合します。

曲線ブレンド(クイック)は、2本の曲線をブレンドする曲線を作成します。連続性が維持されます。曲線ブレンド(調整)に類似していますが、調整は行いません。

オプション	機能説明
垂直	連続性=接線または曲率の場合、曲線を連続性を保ったまま、サーフェスに垂直にサーフェスエッジにブレンドすることができます。
角度で	連続性=接線または曲率の場合、ブレンド曲線の方法をエッジに垂直以外の向きに指定することができます。
連続性	曲線とサーフェス間の連続性を設定します。連続性の種類: 位置 (G0), 接線 (G1), 曲率 (G2), G3, G4

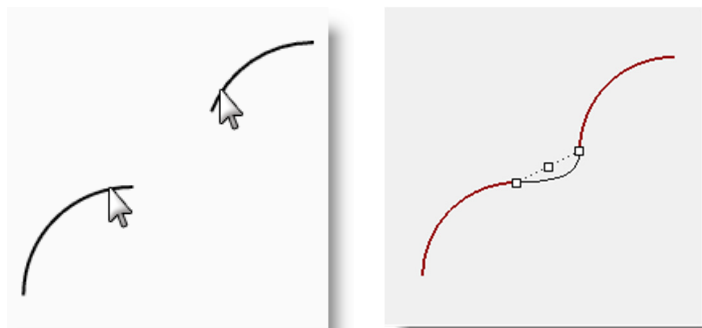
## 2つの曲線を曲線ブレンド(クイック)でブレンド:

- 1 曲線 > ブレンド > 曲線ブレンド(クイック)  をクリックします。
- 2 つなぎたい曲線の端点に近い曲線を選択します。  
円弧が滑らかな曲線で接続されます。デフォルトの継続性は曲率です。
- 3 **Undo**(元に戻す)コマンドでブレンドを削除します。




## 2つの曲線を円弧ブレンドでブレンド:

- 1 曲線 > ブレンド > 円弧ブレンドをクリックします。
- 2 接続したい曲線の両端付近を選択します。  
2つの曲線は、2つの円弧で接続されます。
- 3 **Undo** コマンドでブレンドを削除します。





## 2つの曲線を曲線ブレンド(調整)でブレンド:

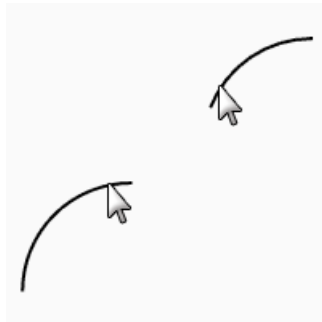
1 曲線 > ブレンド > 曲線ブレンド(調整)  をクリックします。




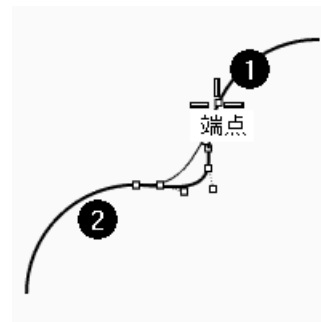
2 右上カーブの左端近くを選択し、左下カーブの右端近くを選択します。



デフォルトのブレンド曲線と制御点がプレビューされ、**曲線ブレンドの調整**ダイアログボックスが表示されます。

3 ダイアログボックス内の**トリム**と**結合**にチェックを入れます。

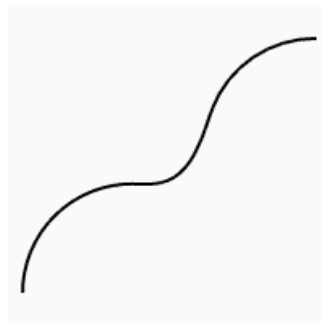
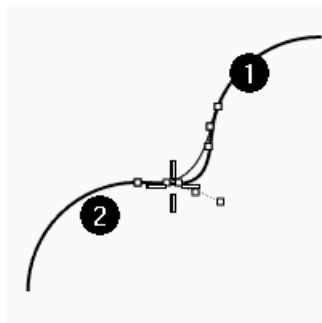


4 調整する制御点を選択のプロンプトで、  を選択し、カーブの上にドラッグしてクリックします。



5 調整する制御点を選択のプロンプトで、  の右にある点を選択し、  の近くまでドラッグしてクリックします。


6 調整したら **OK** を押すと、ブレンド曲線が作成されます。





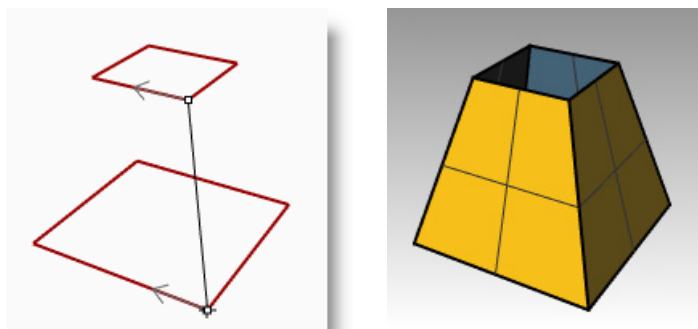
**閉じた曲線にロフトサーフェスを作成:**

このモデルの曲線は、異なる高さにあります。異なる高さにある曲線をつなぐサーフェスを作成します。

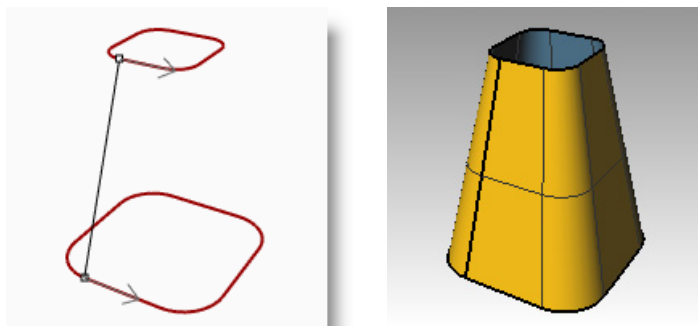
- 1 Surfaces レイヤに変更します。
- 2 Top ビューポートの左上にある 2 つの四角形を選択します。
- 3 Perspective ビューポートのタイトルをクリックしてアクティブにします。
- 4 **サーフェス > ロフト**  をクリックします。

2 つの四角形にシームの方向が矢印で表示されます。同じ方向にします。

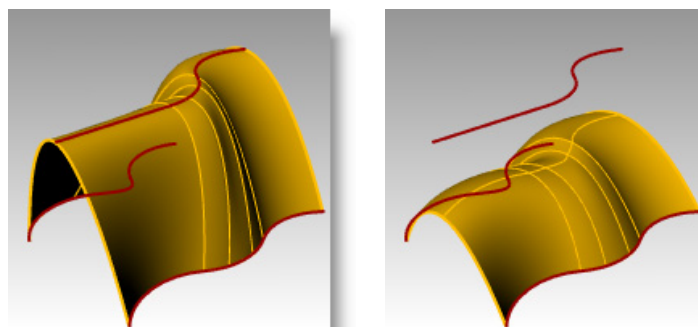
シームの位置がずれている場合には、シーム点をドラッグして 2 つの曲線の同じ位置にくるように調整します。



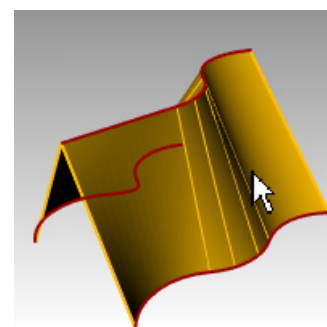
- 5 **[Enter]** を押します。
- 6 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**OK** をクリックします。
- 7 角を丸めた四角形にも同じ手順を繰り返します。
- 8 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**OK** をクリックします。

**開いた曲線にロフトサーフェスを作成:**

- 1 **Loft** コマンドを繰り返して、3 つの開いた曲線にサーフェスを作成します。
- 2 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**ルーズ**に変更して**プレビュー**をクリックします。

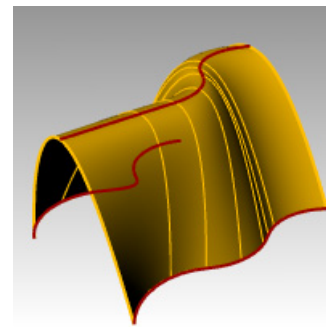
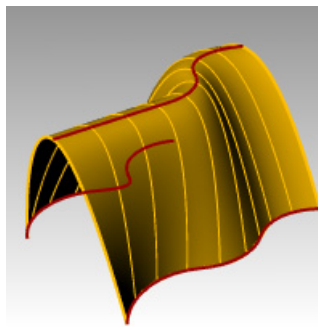


- 3 **スタイル**を**直線セクション**に変更して**プレビュー**をクリックします。





- 4 スタイルをノーマルに変更して、プレビューをクリックします。
- 5 断面曲線オプションをリビルドに、制御点の数を 12 に変更して、プレビューをクリックします。
- 6 再フィット許容差に変更してプレビューをクリックします。
- 7 単純化しないに変更して OK をクリックします。



## 面取り

面取りは、曲線同士を延長したりトリムしながら、斜めの直線で繋ぎます。面取りは収束した曲線や交差した曲線に作成できます。

### オプション

#### 機能説明

**距離** 最初の面取りの距離は、曲線上にある面取りの端点から、2本の曲線が交差する点までの距離です。2番目の面取り距離は、他方の曲線上にある面取りの端点から交点までの距離です。


面取りの距離が 0 の場合、曲線が交点までトリムまたは延長されます。面取りの距離が 0 でない場合は、面取りの直線が作成され、曲線が面取りの直線まで延長されます。面取りの距離が両方共 0 の場合、曲線が交点までトリムまたは延長され、面取りの直線は作成されません。

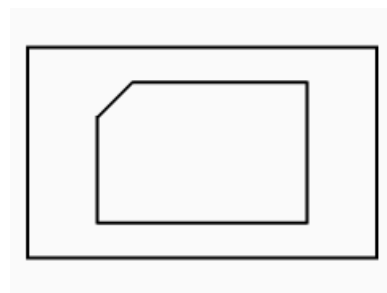
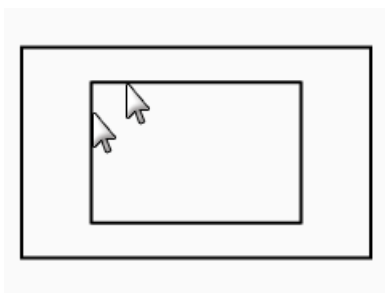


## 練習問題 34—面取り

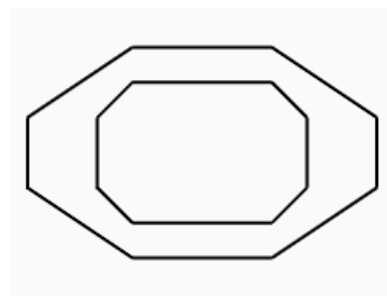
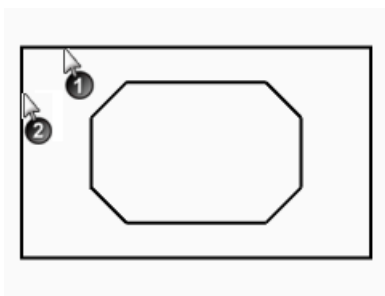
▶ **Chamfer.3dm** を開きます。

面取りを作成：

- 1 曲線 > 面取り  をクリックします。
- 2 面取りする 1 つ目の曲線を選択のプロンプトで、**1,1** と入力して距離を設定し **[Enter]** を押します。
- 3 結合=はいと設定します。
- 4 内側にある垂直な線のひとつを選択します。
- 5 隣の水平な線を選択します。
- 6 右図のように、すべてのコーナーに面取りを作成します。



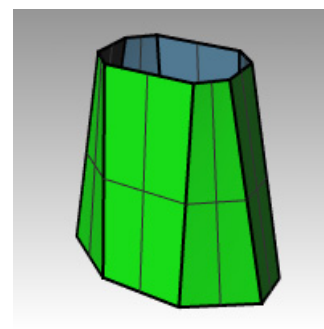
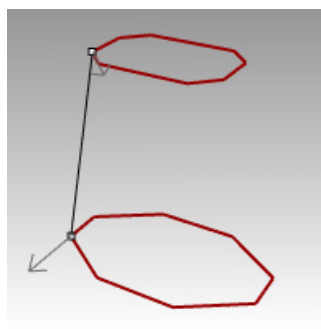
- 7 **[Enter]** を押してコマンドを繰り返します。
- 8 面取りする 1 つ目の曲線を選択のプロンプトで、**3,2** と入力し **[Enter]** を押します。
- 9 外側にある水平な線のひとつを選択します。
- 10 隣の垂直な線を選択します。



面取り距離の最初の値は、最初に選択した曲線の距離になります。また、2 番目の値は 2 番目に選択した距離になります。

曲線からサーフェスを生成するには：

- 1 Surfaces レイヤに変更します
- 2 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
- 3 サーフェス > ロフトをクリックします。
- 4 必要であればシームを調整し、**[Enter]** を押します。
- 5 ロフトオプションのダイアログボックスで、**OK** をクリックします。
- 6 モデルを保存します。



2 つの面取りされた四角形にサーフェスが作成されます。

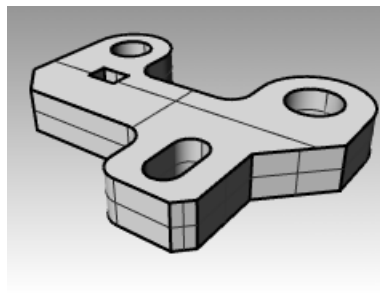






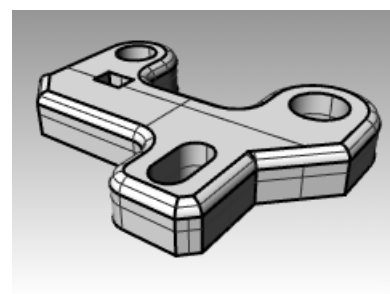
ソリッドを生成:

- 1 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、**1** を入力して **Enter** を押します。



ソリッドの上部エッジにフィレットを作成:

- 1 ソリッド > エッジをフィレット > エッジをフィレットをクリックします。
- 2 フィレットするエッジを選択のプロンプトで、**0.25** と入力します。
- 3 ソリッドの上部エッジを選択して **Enter** を押します。



## 移動

方向やサイズを変更しないでオブジェクトを移動する場合は、**Move**(移動)コマンドを使います。

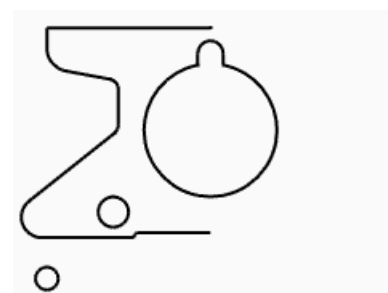
### オプション

### 機能説明

垂直 選択したオブジェクトをカレントの作業平面と垂直に移動します。


### 練習問題 36— 移動

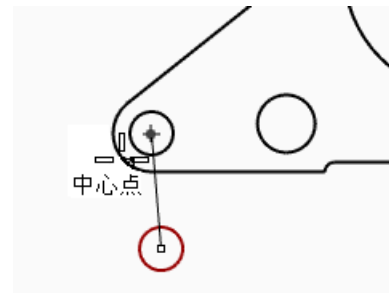
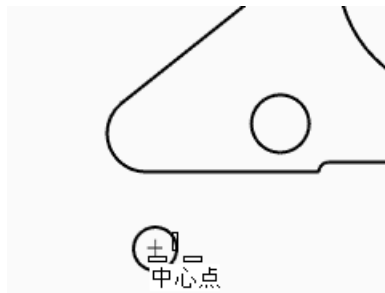
- 1 **Move.3dm** を開きます。
- 2 オブジェクトを自由に移動するために**直交モード**と**グリッドスナップ**をオフにします。
- 3 **中心点**の Osnap をオンにします。





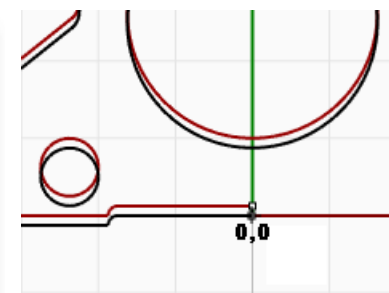
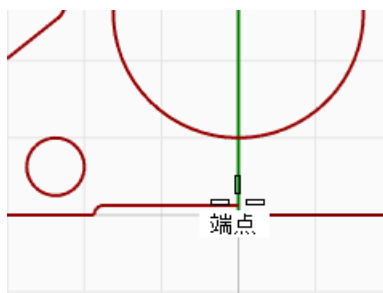
## オブジェクトスナップを使って、オブジェクトを配置移動:

- 1 Top ビューポートの左下にある小さい円を選択します。
- 2 変形 > 移動  をクリックします。
- 3 移動の基点のプロンプトで、小さい円の中心点にスナップします。
- 4 移動先の点のプロンプトで、オブジェクトの左下にある円弧の中心点にスナップします。



## 絶対座標を使って移動:

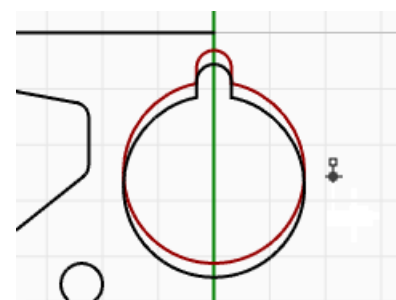
- 1 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
- 2 変形 > 移動をクリックします。
- 3 移動の基点のプロンプトで、オブジェクトの下側にある直線の端点にスナップします。
- 4 移動先の点のプロンプトで、**0,0** と入力して **Enter** を押します。



直線の端点は正確に Top ビューポートの 0,0 に移動します。

## 相対座標を使って移動:

- 1 オブジェクトの中央にあるスロット形状のある円を選択します。  
スロット形状のある円を現在の位置に相対して移動します。
- 2 変形 > 移動をクリックします。
- 3 Top ビューポートの任意の点を指定します。  
一般的には、移動するオブジェクトの付近を指定します。
- 4 移動先の点のプロンプトで、**r0,-.25** と入力して **Enter** を押します。  
円が下方方向に 0.25 単位移動します。





## コピー

**Copy**(コピー)コマンドは、選択したオブジェクトを複製して、新しく配置します。また、複製を繰り返すことができます。


### オプション

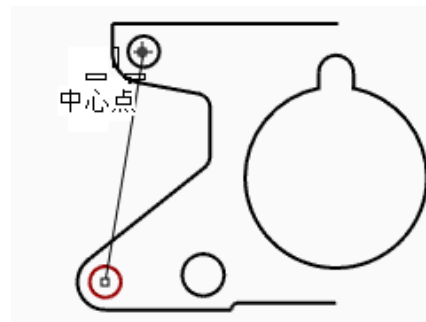
### 機能説明

垂直	選択したオブジェクトのコピーをカレントの作業平面と垂直に作成します。
同じ位置	オブジェクトを現在と同じ位置に複製します。

## 練習問題 37—コピー

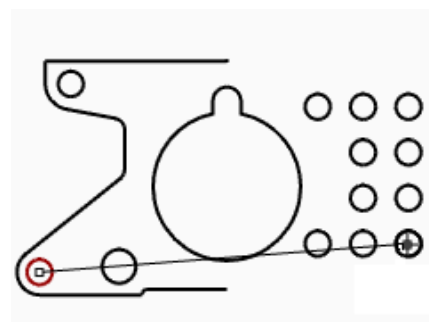
オブジェクトスナップを使って、配置コピー:

- 1 オブジェクトの左下にある小さい円を選択します。
- 2 **変形 > コピー**  をクリックします。
- 3 **コピーの基点**のプロンプトで、小さい円の中心点にスナップします。
- 4 **コピー先の点**のプロンプトで、オブジェクトの左上にある円弧の中心点にスナップします。
- 5 点を選択してオブジェクトを配置後、**Enter** を押します。



複数のコピーを作成:

- 1 オブジェクトの左下にある小さい円を選択します。
- 2 **変形 > コピー** をクリックします。
- 3 **コピーの基点**のプロンプトで、小さい円の中心点にスナップします。
- 4 **コピー先の点**のプロンプトで、画面内の点を指定します。  
指定した点に、円のコピーが作成されます。
- 5 コマンドの終了は、**Enter** を押します。
- 6 **編集 > 元に戻す** をクリックしてコピーしたオブジェクトを元に戻します。



## 元に戻すとやり直し

間違った場合や実行したコマンドの結果が望んだものでない場合には、**Undo**(元に戻す)コマンドを実行します。元に戻した結果をまた戻す場合は、**Redo**(やり直し)コマンドを実行します。**Redo** は前に元に戻した操作をやり直します。

### ボタン

### マウスボタン

### コマンド

### 機能説明



左クリックまたは **Ctrl+Z**

**Undo**

最後に実行したコマンドの結果をキャンセルします。



右クリックまたは **Ctrl+Y**

**Redo**

**Undo**(元に戻す)の結果をやり直します。

メモリに保存された **Undo**(元に戻す)の回数は、Rhino オプションの全般ページで設定できます。

コマンドに **Undo**(元に戻す)オプションがある場合は、**U** と入力します。また、コマンド入力では、**Undo** とタイプ入力します。

Rhino を一度終了したり、他のモデルを開いた場合は、**Undo**(元に戻す)コマンドは使えません。



## 回転


基点の廻りを円状にオブジェクトを移動する場合は、**Rotate** (回転) コマンドを使います。正確な回転には、回転角度を入力します。正の値は反時計回りに回転し、負の値は時計回りに回転します。

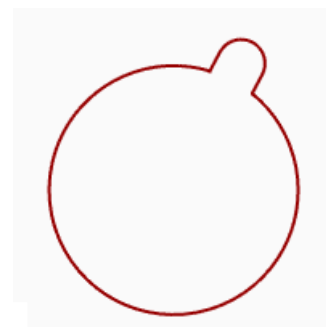
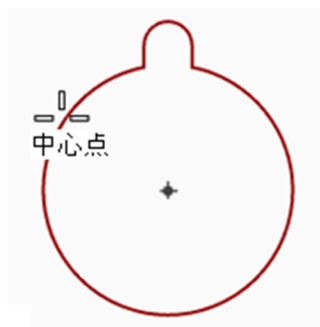
### オプション

### 機能説明

コピー 回転させたオブジェクトを複製します。

### 練習問題 38— 回転

- 1 オブジェクトの中央にあるスロット形状のある円を選択します。
- 2 変形 > 回転  をクリックします。
- 3 回転の中心のプロンプトで、スロットのある円の中心点にスナップします。
- 4 角度または 1 つ目の参照点のプロンプトで、**-28** と入力して **Enter** を押します。



## グループ化

オブジェクトをグループ化することで、グループ内にある全てのオブジェクトが一度に選択できます。また、コマンドを実行するとそのグループ全体に実行されます。

### ボタン

### マウスボタン

### コマンド

### 機能説明



左クリック、または  
**Ctrl+G**

**Group**

選択したオブジェクトをグループ化します。



左クリック、または  
**Ctrl+Shift+G**

**Ungroup**

グループ化を解除します。



左クリック

**AddToGroup**

グループにオブジェクトを追加します。



左クリック

**RemoveFromGroup**

グループからオブジェクトを除外します。




左クリック

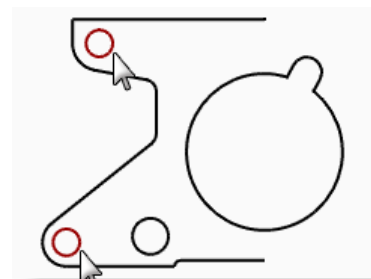
**SetGroupName**

グループに名前をつけます。

### 練習問題 39— グループ化


選択したオブジェクトをグループ化:

- 1 配置した 2 つの円を選択します。
- 2 編集 > グループ > グループ化  をクリックします。

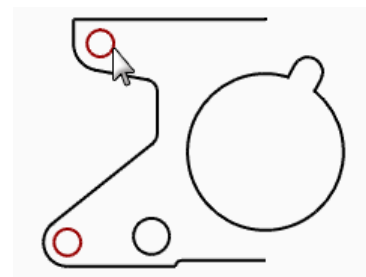
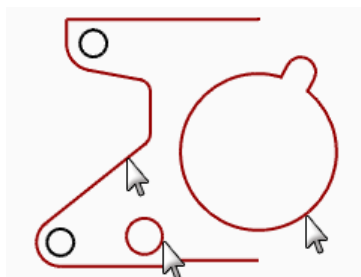





## グループにオブジェクトを追加:

- 1 左側のポリライン、元の円、スロットのある円を選択します。
- 2 コマンドエリアに **AddT** とタイプ入力し、**AddToGroup** (グループへ追加) コマンドがリスト表示されたら、**Enter** を押します。または、グループのツールバーから **グループへ追加** アイコン  をクリックします。
- 3 **グループを選択** のプロンプトで、グループ化された円のひとつを選択します。

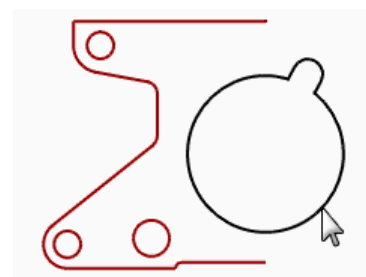
選択したオブジェクトがグループに追加されます。



## グループからオブジェクトを除外:

- 1 コマンドエリアに **RemoveFr** とタイプ入力し、**RemoveFromGroup** (グループから除外) コマンドが自動補間されたら、**Enter** を押します。またはグループツールバーから **グループから除外** アイコン  をクリックします。
- 2 **グループから取り除くオブジェクトを選択** のプロンプトで、スロットのある円を選択し、**Enter** を押します。


スロットのある円がグループから除外されました。



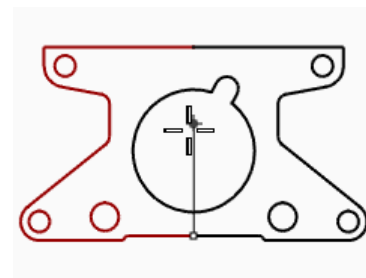
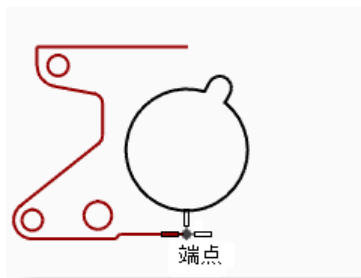
## ミラー

ミラーは、作業平面に指定された軸の反対側にオブジェクトのコピーを作成します。

## 練習問題 40—ミラー

- 1 グループを選択します。
- 2 **変形 > ミラー**  をクリックします。
- 3 **対称軸の始点** のプロンプトで、**0,0** と入力するか、またはオブジェクトの右下にある直線の端点にスナップします。
- 4 **対称軸の終点** のプロンプトで、**直交モード** をオンにして始点の真上にある点を指定します。

グループをミラーすると、別のグループとして作成されます。



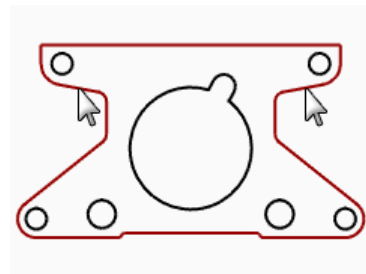


## 結合

**Join** (結合) コマンドは、共有する端点で曲線をひとつの曲線に結合します。**Join** コマンドを実行してから曲線を選択した場合、接触していない曲線も結合できます。接触していない曲線を選択すると、ダイアログボックスでそのギャップ (曲線同士が離れている距離) を繋ぐかどうか聞いてきますが、この状態で結合を行うと、後々の工程にて不具合が生じる可能性がありますので、確実に接触している状態で結合することをおすすめします。

### 練習問題 41ー結合

- 2 つのポリラインを選択します。
- 編集 > 結合  をクリックします。



## スケール


**Scale** (スケール) コマンドは、形状を変更せずに既存オブジェクトのサイズを変更します。このコマンドは、三次元の形状を 3 軸方向に等しくスケール変更します。また、**Scale** コマンドには、2D と 1D、そして **ノンユニフォーム** (非均一) にスケール変更するコマンドがあります。

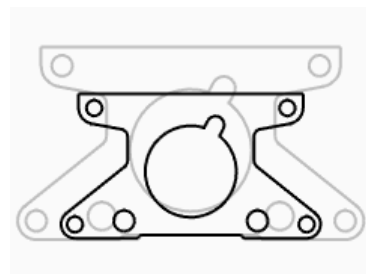
### オプション

### 機能説明

コピー	スケール変更したオブジェクトを作成する時に、元のオブジェクトを複製します。
スケール	スケールの倍率を入力します。1 以下=縮小、1 以上=拡大

### 練習問題 42ースケール

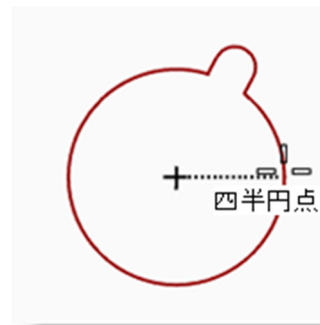
- 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
- 変形 > スケール > 2D スケール  をクリックします。
- 原点のプロンプトで、0 と入力して **Enter** を押します。
- スケールまたは 1 つ目の参照点のプロンプトで、.75 と入力して **Enter** を押します。  
全体が元サイズの 75% に縮小されます。



参照点のオプションを使って 2 次元方向にスケール:

- スロットのある円を選択します。
- 変形 > スケール > 2D スケールをクリックします。
- 原点のプロンプトで、スロットのある円の中心点にスナップします。
- スケールまたは 1 つ目の参照点のプロンプトで、スロットのある円の四半円点にスナップします。

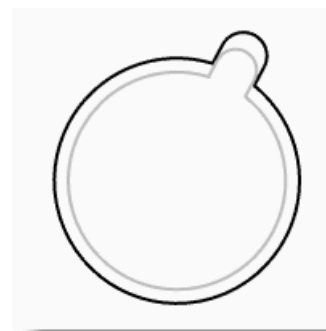
スロットのある円の半径はスケール (倍率) の参照点になります。





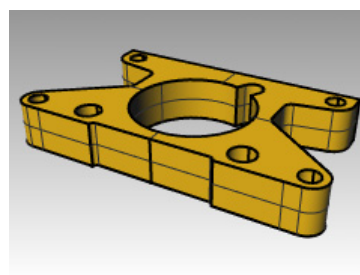
- 5 2 回目の参照点のプロンプトで、**1.375** と入力して **[Enter]** を押します。

スロットのある円の半径が 1.375 になります。




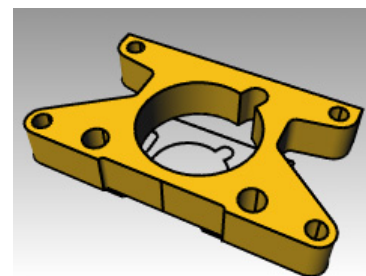
ソリッドを生成:

- 1 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、**1** と入力し、**[Enter]** を押します。




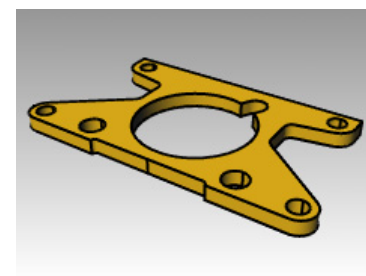
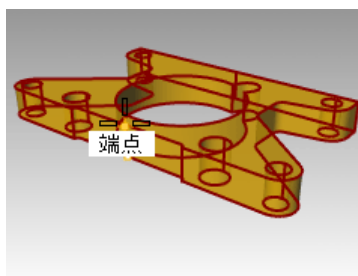
3 次元方向にスケール:

- 1 編集 > オブジェクトを選択 > ポリサーフェスをクリックします。
  - 2 変形 > スケール > 3D スケール  をクリックします。
  - 3 原点のプロンプトで、**0** と入力して **[Enter]** を押します。
  - 4 スケールまたは 1 つ目の参照点のプロンプトで、**1.5** と入力して **[Enter]** を押します。
- ソリッドはそれぞれの方向で拡大されます。



1 次元方向にスケール:

- 1 編集 > オブジェクトを選択 > ポリサーフェスをクリックします。
  - 2 変形 > スケール > 1D スケール  をクリックします。
  - 3 原点のプロンプトで、**0** と入力して **[Enter]** を押します。
  - 4 スケールまたは 1 つ目の参照点のプロンプトで、部品の上部に対して垂直になる点をスナップします。
  - 5 2 回目の参照点のプロンプトで、**.5** と入力して **[Enter]** を押します。
- オブジェクトの厚みが半分になります。





## ガムボールによる編集

ガムボールは、選択されたオブジェクトにガムボールウィジェットを表示し、ガムボールの原点を中心に、移動、スケール、回転の変形が簡単に行えるようにします。

ステータスバーのガムボールをクリックします。



### オブジェクトの操作:

- ・ ガムボールの矢印をドラッグすると、オブジェクトを移動することができます。
- ・ スケールハンドル(正方形)をドラッグすると、オブジェクトを一方方向にスケールすることができます。
- ・ 円弧をドラッグすると、オブジェクトを回転することができます。
- ・ ドラッグの開始後、コピーモードにトグルするには **[Alt]** キーを押します。
- ・ コントロールハンドルをクリックすると、数値を入力することができます。
- ・ **[Shift]** キーを押しながらスケール操作をすると、3D スケール変更操作ができます。

### ガムボールのコントロール

1. 軸面インジケータ
2. 自由移動原点
3. メニューボール

#### 移動矢印

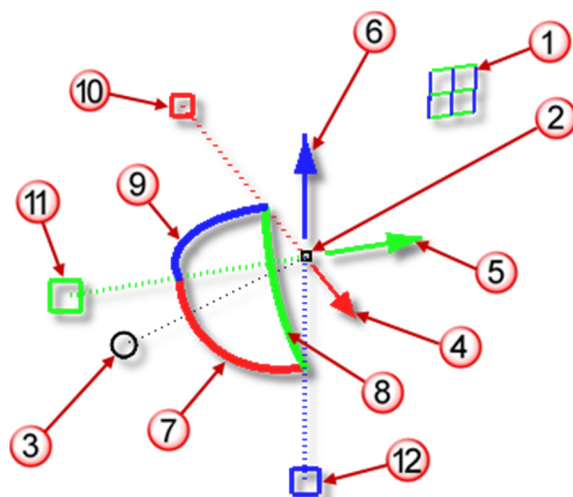
4. X 移動
5. Y 移動
6. Z 移動

#### 回転円弧

7. X 回転
8. Y 回転
9. Z 回転

#### スケールハンドル

10. X スケール
11. Y スケール
12. Z スケール



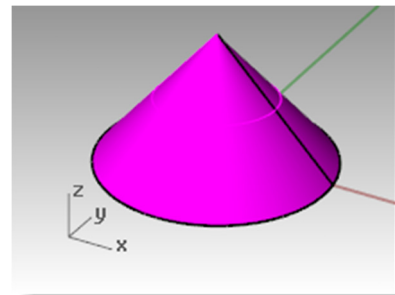


## 練習問題 43—ガムボールの基本

### ガムボールでジオメトリの移動:

この演習では、ガムボールの矢印をドラッグして、オブジェクトを移動します。矢印は x(赤) y(緑) z(青) の 3 つがあります。

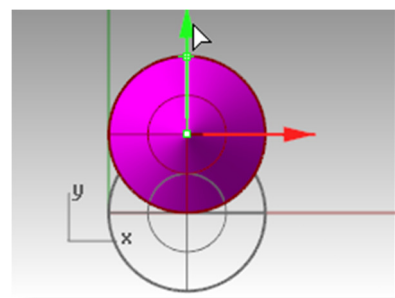
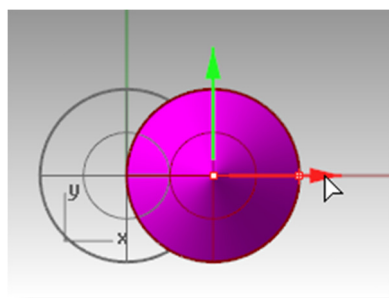
- 1 **Gumball.3dm** を開きます。



- 2 Top ビューポートで、円錐形を選択してハイライトします。

- 3 赤の矢印をドラッグして、±X 方向に移動します。

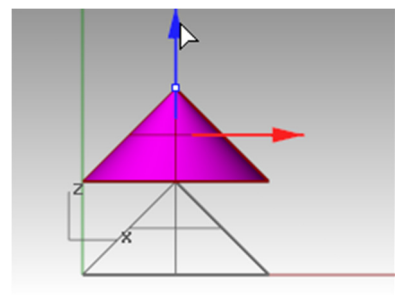
- 4 緑の矢印をドラッグして、±Y 方向に移動します。



- 5 Front ビューポートで、円錐形を選択してハイライトします。

- 6 青の矢印をドラッグして、±Z 方向に移動します。

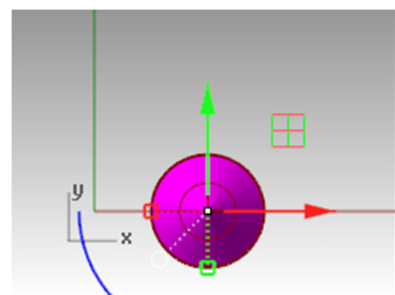
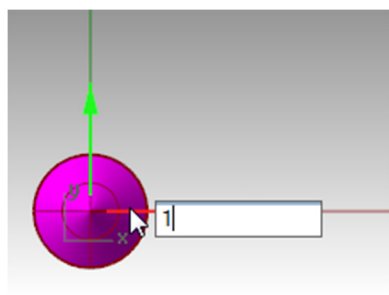
- 7 元の状態に戻るまで **Undo**(元に戻す)します。



- 8 Front ビューポートで、円錐形を選択してハイライトします。

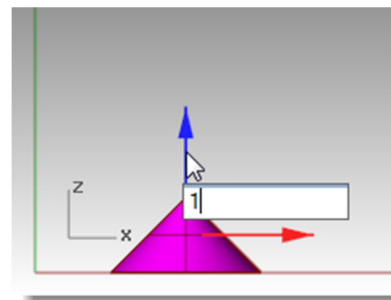
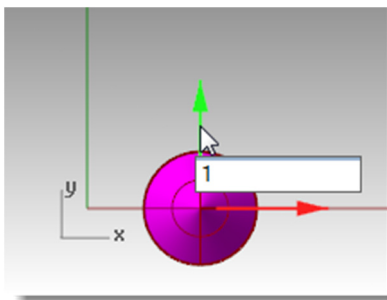
- 9 赤の矢印(X 方向)をクリックして、1 と数値入力します。

円錐体が 1 単位右に移動します。





- 10 Y 方向、Z 方向も同様の手順で 1 単位ずつ移動します。**



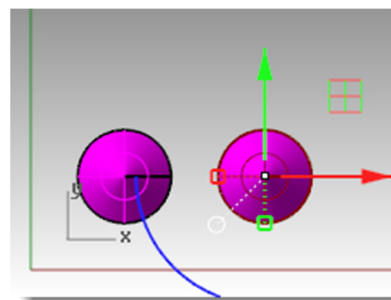
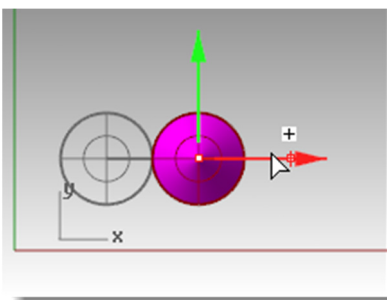
### ガムボールでオブジェクトをコピー:

この演習では、ガムボールでオブジェクトをドラッグし、コピーモードを切り替えるには、ドラッグを開始した後、**[Alt]** を押します。

- 1** Top ビューポートで、円錐体を選択してハイライトします。

- 2** 赤の矢印をドラッグして、±X 方向に移動します。

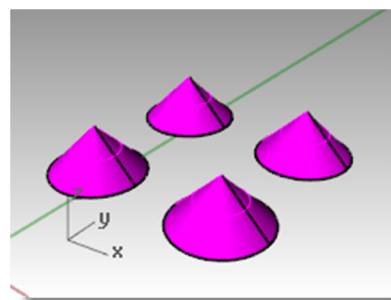
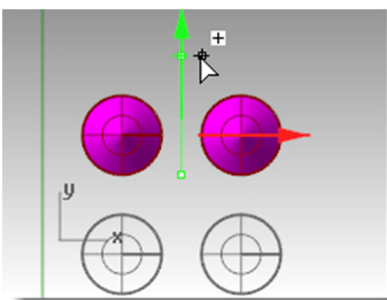
- 3** ドラッグしているときに、**[Alt]** を押します。  
 プラスは、赤い矢印の右側に表示されます。  
 マウスボタンを離すと、オブジェクトのコピーが作成されます。



- 4** Top ビューポートで、2 つの円錐体を選択してハイライトします。

- 5** 緑の矢印をドラッグして、+Y 方向に移動します。

- 6** ドラッグしているときに、**[Alt]** を押します。  
 プラスは、緑の矢印の右側に表示されます。  
 マウスボタンを離すと、オブジェクトのコピーが作成されます



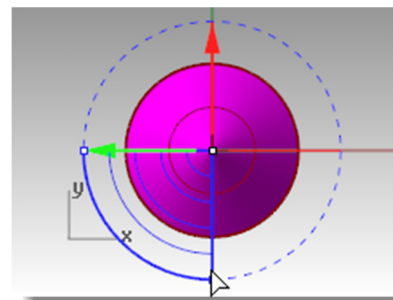
- 7** 元の状態に戻るまで **Undo** (元に戻す) します。



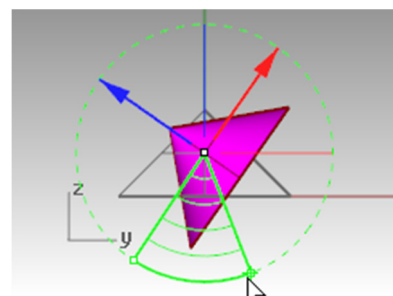
## ガムボールでオブジェクトを回転

ガムボールの円弧をドラッグしてオブジェクトを回転します。

- 1 Topビューポートで、円錐体を選択してハイライトします。
- 2 青の円弧を押して、円弧に沿ってドラッグして円錐体を回転します。



- 3 Rightビューポートをアクティブにします。
- 4 緑の円弧を押して、円弧に沿ってドラッグして円錐体を回転します。
- 5 元の状態に戻るまで **Undo** (元に戻す) します。



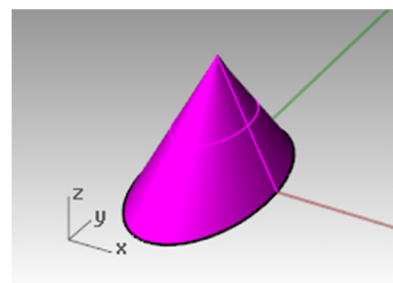
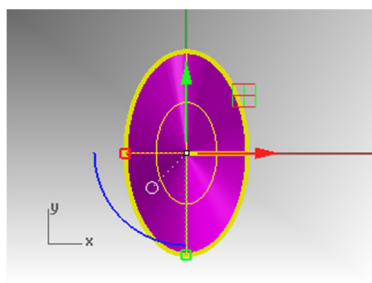
## ガムボールによるスケール変更

- 一方向にオブジェクトをスケールするため、スケールハンドル(四角)をドラッグします。
- 数値を入力するためにスケールコントロールハンドル(四角)をクリックします。
- 3D スケールを行うには、スケール中に **Shift** を押します。

ガムボールでオブジェクトのスケール変更:

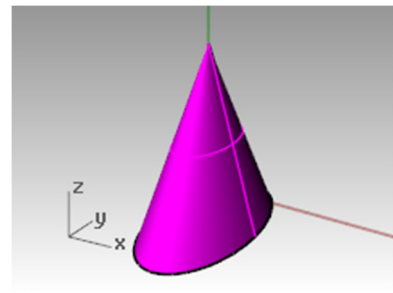
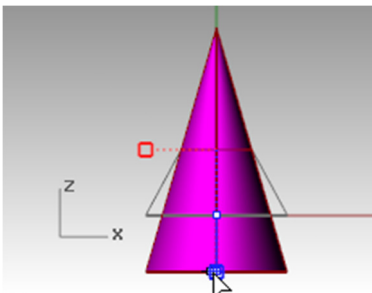
- 1 Topビューポートで、円錐体を選択してハイライトします。
- 2 赤のスケールハンドル(四角)をドラッグして、オブジェクトをスケールリングします。

マウスボタンを離してスケールを完了します。



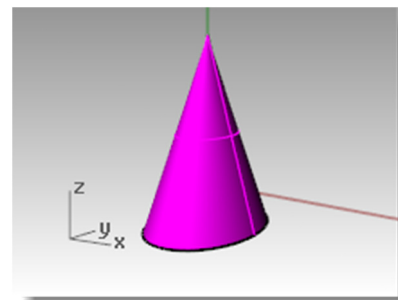
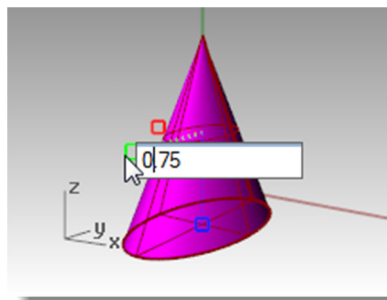
- 3 Frontビューポートで、円錐体を選択してハイライトします。
- 4 青のスケールハンドル(四角)を下方方向にドラッグして、オブジェクト高さで大きく拡張します。

マウスボタンを離してスケールを完了します。



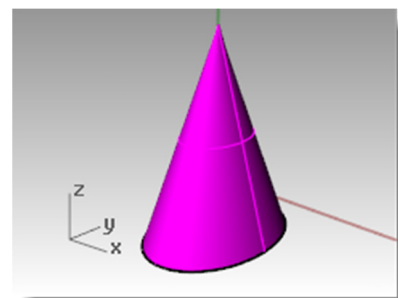
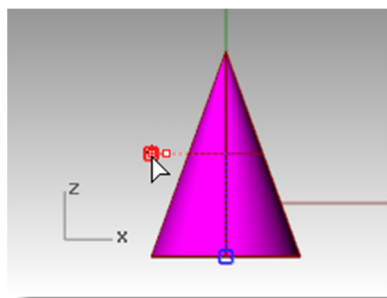


- 5 スケールコントロールハンドル(四角)をクリックして、数値や**.75**のようなスケール係数を入力します。



- 6 Frontビューポートで、円錐形を選択してハイライトします。

- 7 **Shift** を押しながら、x、y、および z 方向に均一にオブジェクトをスケールするには、**赤のスケールハンドル(四角)**をドラッグします。スケールを完了するために行ってみましょう。

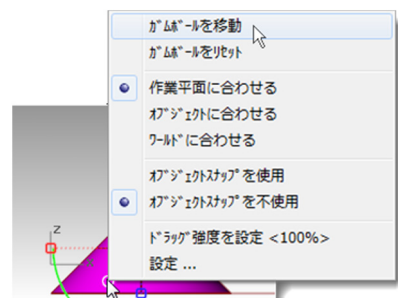
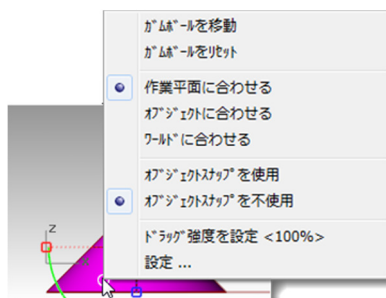


- 8 元の状態に戻るまで **Undo**(元に戻す)します。

## ガムボールの再配置

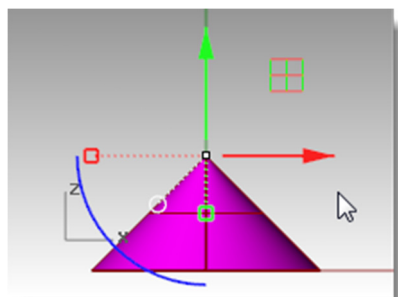
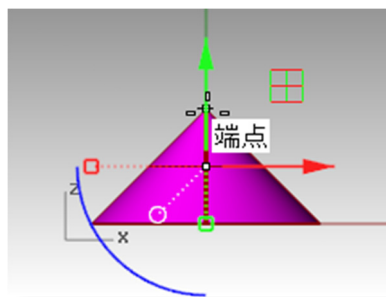
ガムボールは、ガムボールの原点を中心に、移動やスケール、回転を行います。

- 1 Frontビューポートで、円錐体を選択してハイライトします。
- 2 ガムボールメニューマーカー(円)を左クリックします。
- 3 **ガムボールを移動**をクリックします。



- 4 オブジェクトスナップの**端点**を用いて、円錐体の上部に指示して **Enter** を押します。

ガムボールの原点は、今円錐体の上部に位置しています。すべての編集は新しい基点を参照します。



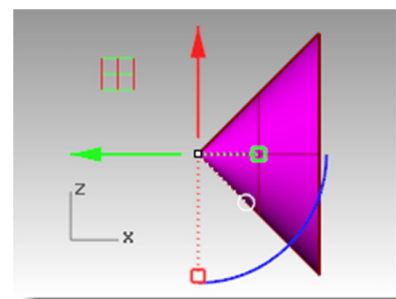
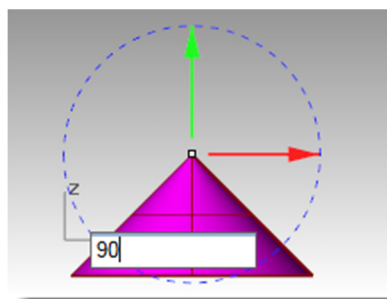


5 青の円弧をクリックします。

テキストボックスが表示されます。正確な角度でオブジェクトを回転するために、このボックスに回転角度を入力します。

6 90 と入力して **Enter** を押します。

コーンは反時計方向に正確に 90 度回転されています。

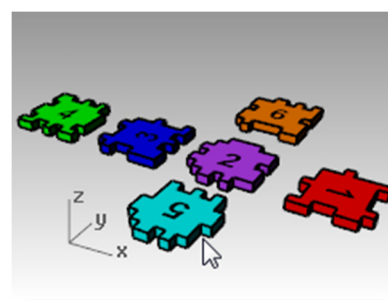
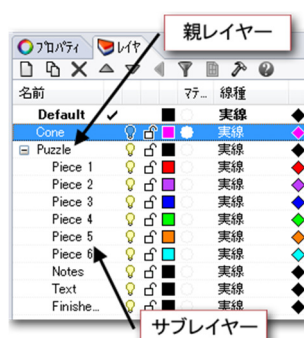


## 練習問題 44—ガムボールの練習

ガムボールの練習:

- レイヤパネルで下記の設定を行います。  
Default をカレントレイヤにします。  
円錐形のレイヤをオフにします。  
Puzzle(親)レイヤをオンにします。

Note: Puzzle レイヤはサブレイヤを含んでいます。親 Puzzle レイヤのオン・オフは、サブレイヤの可視性に影響します。



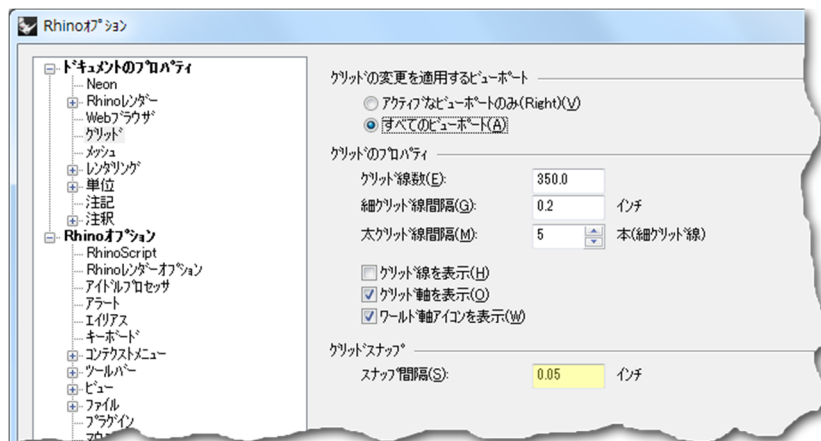
- ビュー > ズーム > 全体表示(全てのビューポート)(Alt+Ctrl+E)で、パズルのピースを確認します。

- ステータスバーで、直交モードとグリッドスナップをオンにします。次に、グリッドスナップを右クリックして、設定をクリックします。

- ドキュメントのプロパティで、スナップ間隔に 0.05 と入力します。

- OK をクリックします。

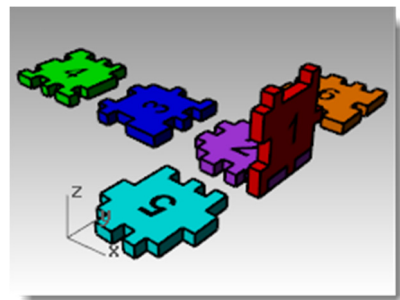
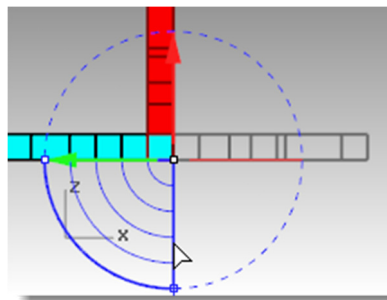
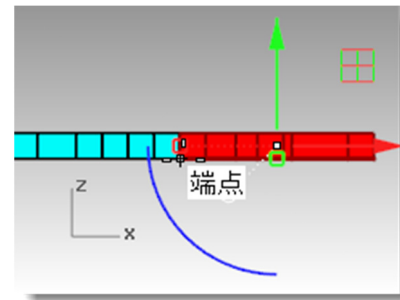
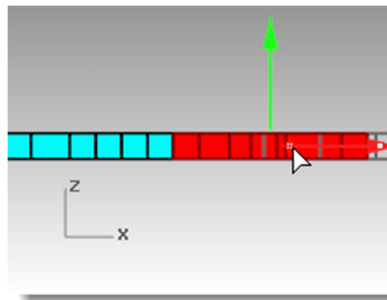
Hint: グリッドスナップ、直交モード、ガムボールは、全てステータスバーに配置されています。





## パズルのピースの位置を変更:

- 1 **Front** ビューポート内の赤のパズル **Piece1** をハイライトします。
- 2 ガムボールメニューマーカー(円)を左クリックします。
- 3 ガムボールを移動をクリックします。
- 4 Osnap の端点で、Piece 1 の左下角を指示します。
- 5 90 度に Piece 1 を回転させるために青い円弧に沿ってドラッグします。



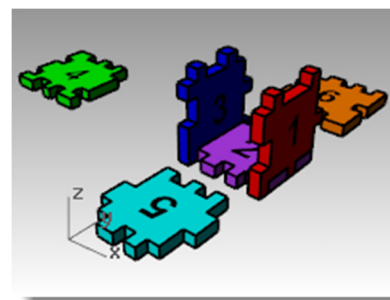
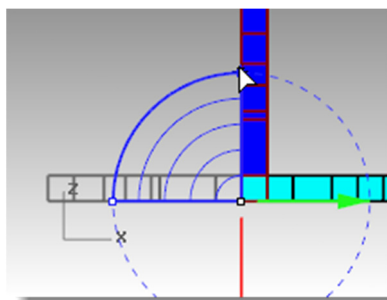
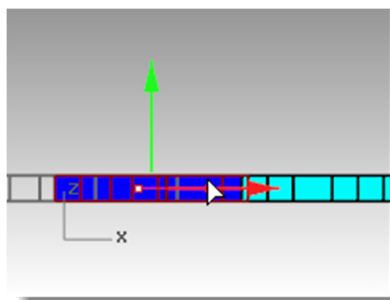
## 他のパズルのピースを回転、移動:

**Pieces 3, 5, 6** にも同様の手順を行います。

- 1 ガムボールを使って移動します。
  - 2 ガムボールの原点を移動します。
  - 3 ガムボールを使って回転します。
- 回転には適切なビューポートを使用してください。

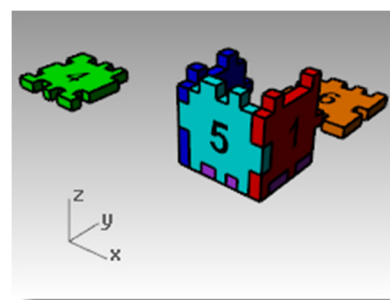
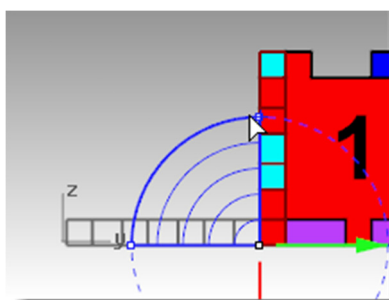
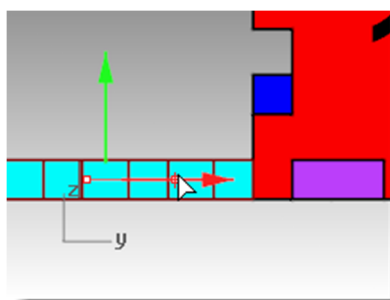
**Hint:** Front ビューポートで、Piece3 を回転させ、Right ビューポートで Piece5 と 6 を回転させます。

## Puzzle Piece 3

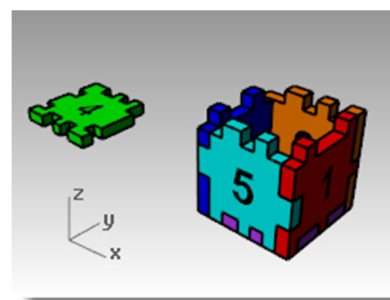
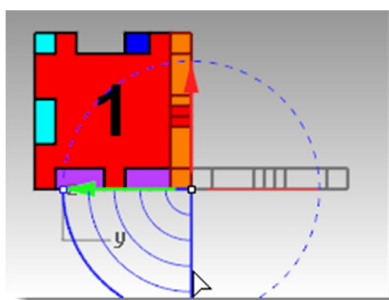
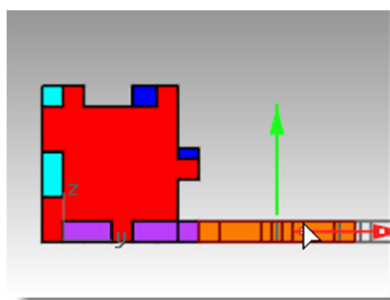




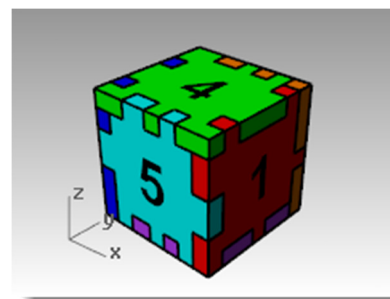
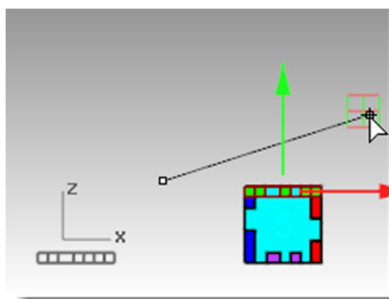
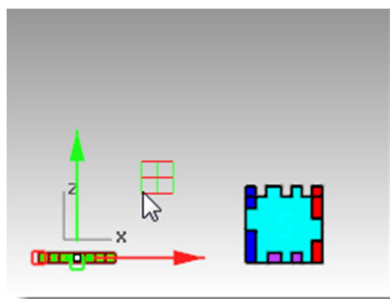
## Puzzle Piece 5



## Puzzle Piece 6



- 4 ガムボールを用いて、最後の **Piece4** を移動します。軸面インジケータを用いて、ボックスの上部に配置します。  
平面アイコンを使ってドラッグすると、その平面に移動を拘束することができます。







## トリム

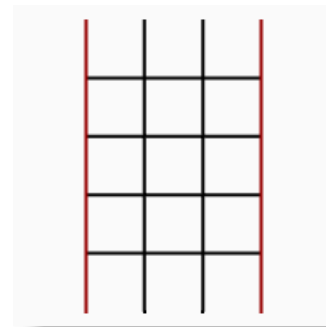
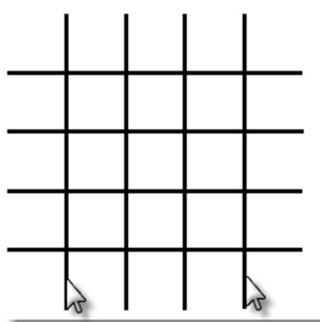
トリムは、他のオブジェクトとの交線が正確にその端末になるように、オブジェクトの一部を切断したり削除します。

### 練習問題 45—トリム

この演習では、切断オブジェクトを先に選択しておきます。

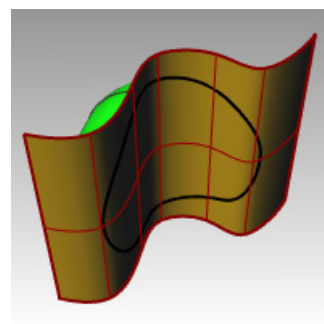
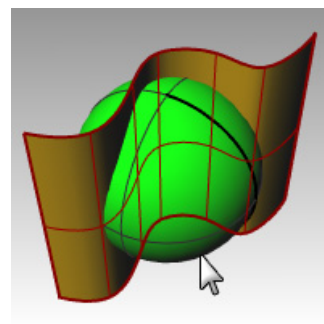
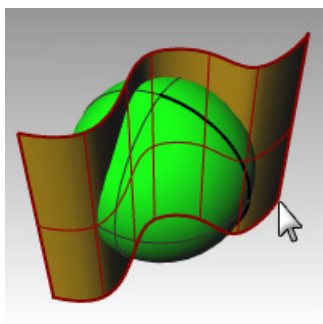
曲線をトリム:

- 1 **Trim-Split.3dm** を開きます。
- 2 ガムボールをオフにします。
- 3 **ウィンドウズーム**  をクリックし、Top ビューポートの左下から格子状のオブジェクトをウィンドウで囲みます。
- 4 切断オブジェクトとして、先に外側の垂直な線を 2 本選択します。
- 5 **編集 > トリム**  をクリックします。
- 6 **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、それぞれの水平線の左端と右端を選択します。  
切断オブジェクトとして指定した垂直線で水平線がトリムされます。
- 7 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。



サーフェスをトリム:

- 1 **ウィンドウズーム**をクリックし、Perspective ビューポートで球とサーフェスをウィンドウで囲みます。
- 2 切断オブジェクトとして、球と交わっているサーフェスを選択します。
- 3 **編集 > トリム**をクリックします。
- 4 **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、球の右側を選択します。  
球がサーフェスでトリムされます。
- 5 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。






## 分割

**Split**(分割)コマンドは、ひとつのオブジェクトを、他のオブジェクトを使って 2 つのオブジェクトに分割します。曲線では指定した点で分割します。**Split** コマンドでは、切断オブジェクトが交わった箇所ではオブジェクトを削除するのではなく分割します。

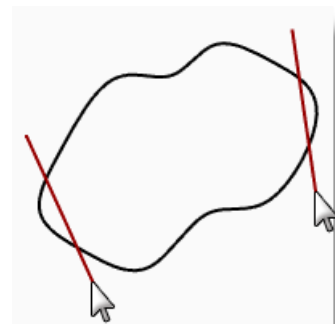
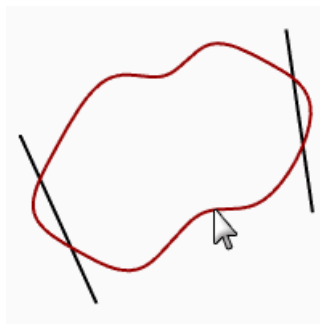
### 練習問題 46—分割

この練習問題では、分割するオブジェクトを先に選択しておきます。

曲線を分割:

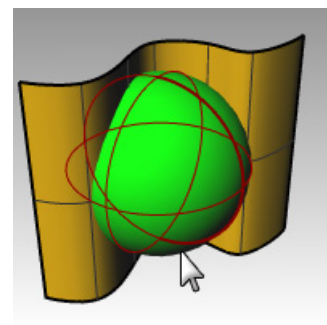
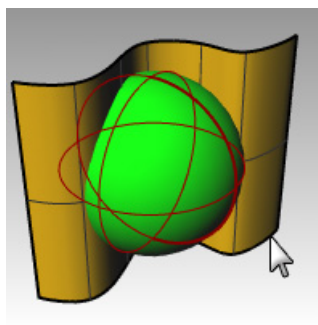
- 1 ウィンドウズームをクリックし、Top ビューポートで、右下にある閉じた曲線をウィンドウで囲みます。
- 2 閉じた曲線を選択します。
- 3 **編集 > 分割**  をクリックします。
- 4 **切断オブジェクトを選択**のプロンプトで、直線を選択して **Enter** を押します。

閉じた曲線は、直線との交点で正確に 4 本の曲線に分割されます。

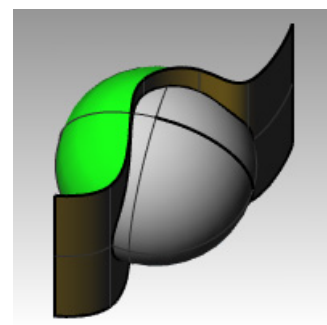


サーフェスを分割:

- 1 **ビュー > ズーム > 全体表示(すべてのビューポート)** をクリックします。
- 2 球を選択します。
- 3 **編集 > 分割** をクリックします。
- 4 **切断オブジェクトを選択**のプロンプトで、球と交わっているサーフェスを選択して **Enter** を押します。



球は、サーフェスとの交線で正確に二つのオブジェクトに分割されます。




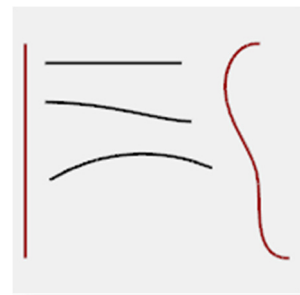


## 延長

**Extend**(延長)コマンドは、他のオブジェクトの交点が正確にその端末になるように、オブジェクトを延長します。また、交わっていない場合でもオブジェクトを延長することができます。

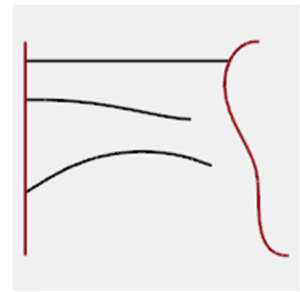
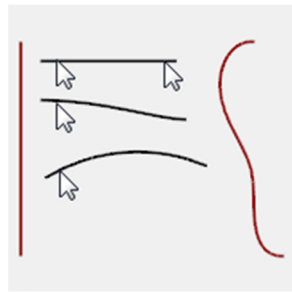
### 練習問題 47—延長

- 1 **Extend.3dm** を開きます。
- 2 曲線 > 延長 > 曲線を延長  をクリックします。
- 3 境界オブジェクトを選択、または延長長さを入力...のプロンプトで、左側の直線と右側の曲線を選択して **Enter** を押します。
- 4 延長する曲線を選択のプロンプトで、**タイプ=自動**をクリックします。
- 5 **タイプ=線**に変更します。



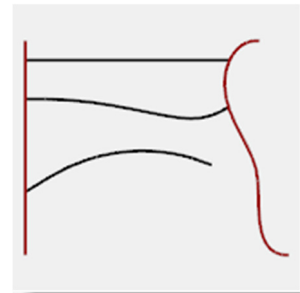
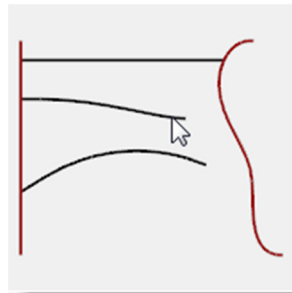
- 6 延長する曲線を選択のプロンプトで、一番上の直線の両サイドと他の2つの曲線の左側末端を選択します。

直線と曲線は、境界オブジェクトに接触するまで延長します。まっすぐに延長されます。



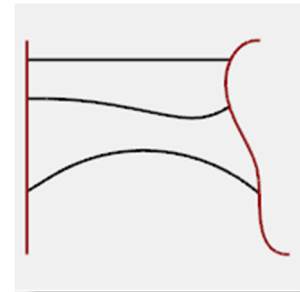
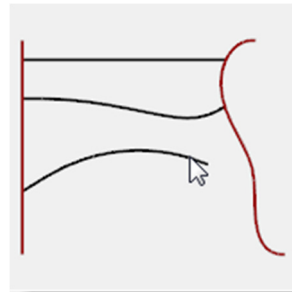
- 7 延長する曲線を選択のプロンプトで、**タイプ=直線**をクリックします。
- 8 **タイプ=円弧**に変更します。
- 9 真ん中の曲線の右側末端を選択します。

境界オブジェクトまで、曲線に接する円弧で延長されます。



- 10 延長する曲線を選択のプロンプトで、**タイプ=円弧**をクリックします。
- 11 **タイプ=スムーズ**に変更します。
- 12 一番下の曲線の右側末端を選択します。

曲率(G2)を持った曲線で境界オブジェクトまで延長されます。



- 13 **Enter** を押してコマンドを終了します。



**延長長さを指定して延長:**

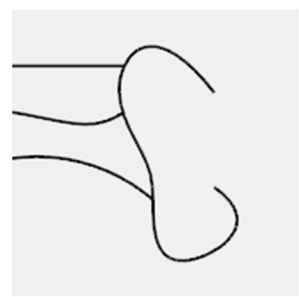
- 1 曲線 > 延長 > 曲線を延長をクリックします。
- 2 境界オブジェクトを選択、または延長長さを入力...のプロンプトで、4 と入力して **[Enter]** を押します。
- 3 右側の曲線の上側末端を選択します。  
曲線が 4 単位延長されます。
- 4 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。

**任意の長さに延長:**

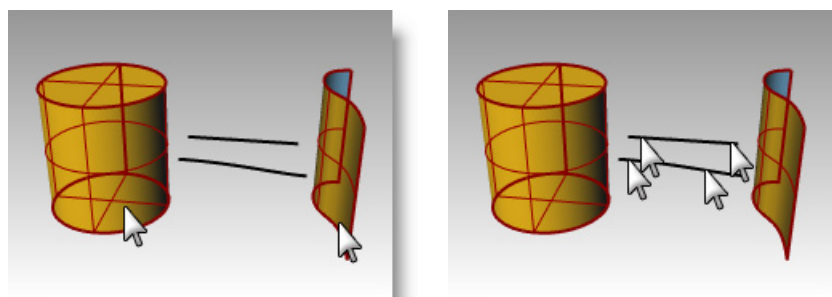
- 1 曲線 > 延長 > 曲線を延長をクリックします。
- 2 境界オブジェクトを選択、または延長長さを入力...のプロンプトで、**[Enter]** を押します。
- 3 右側の曲線の下末端を選択します。  
曲線がカーソルに沿って延長されます。



- 4 延長を終了する位置でクリックします。
- 5 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。

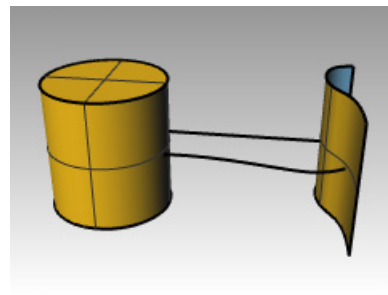
**サーフェスまで延長:**

- 1 曲線 > 延長 > 曲線を延長をクリックします。
- 2 境界オブジェクトを選択、または延長長さを入力...のプロンプトで、左側の円柱と右側のサーフェスを選択します。
- 3 **[Enter]** を押します。






- 4 延長する曲線を選択のプロンプトで、**タイプ=円弧**に変更します。
- 5 延長する曲線を選択のプロンプトで、直線と曲線の端末を両方を選択します。  
 曲線は円柱とサーフェスまで延長されます。

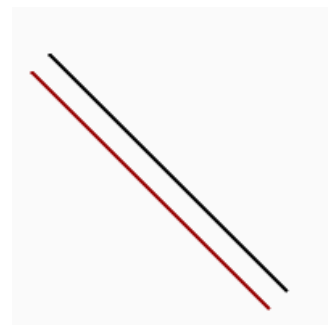
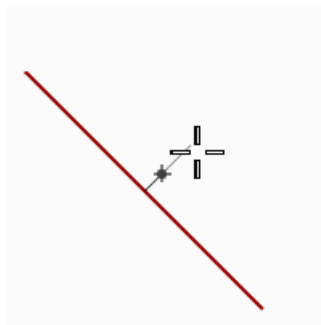


## オフセット

**Offset**(オフセット)コマンドは、オブジェクトに対して、平行なオブジェクトや同軸のオブジェクトを作成します。指定した点を通る位置や元のオブジェクトからの距離を指定した位置に、平行線、同心円、同心円弧等を複製して作成します。

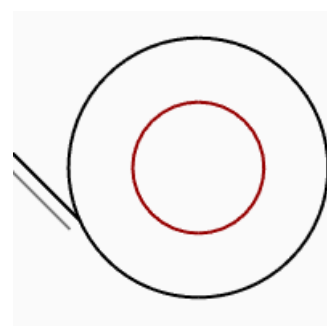
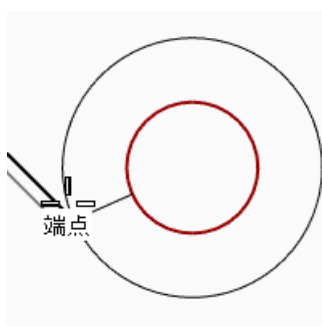
### 練習問題 48ーオフセット

- 1 **Offset.3dm** を開きます。
- 2 Top ビューポートを最大表示します。
- 3 直線を選択します。
- 4 曲線 > オフセット > 曲線をオフセット  をクリックします。
- 5 オフセットする側のプロンプトで、直線の右上を指定します。  
 平行線が作成されます。



点を通るオプションを使ってオフセット:

- 1 Osnap の端点をオンにします。
- 2 円を選択します。
- 3 曲線 > オフセット > 曲線をオフセットをクリックします。
- 4 オフセットする側のプロンプトで、コマンドライン内の通過点指定をクリックします。
- 5 通過点のプロンプトで、オフセットして作成した直線の右下の端点にスナップします。  
 直線の端点を通る同心円が作成されます。

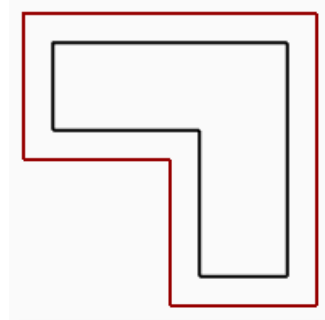




**直線のみでポリラインをオフセットするには:**

- 1 ポリラインを選択します。
- 2 **曲線 > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
- 3 オフセットする側のプロンプトで、1 と入力して **Enter** を押します。
- 4 オフセットする側のプロンプトで、ポリラインの内側を指定します。

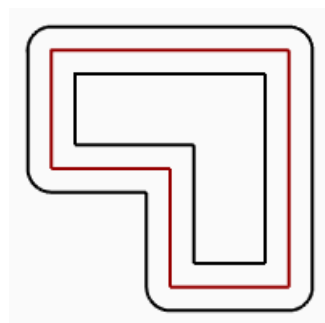
ポリラインが直線のみでオフセットされます。

**コーナーを円弧でポリラインをオフセット:**

- 1 ポリラインを選択します。
- 2 **曲線 > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
- 3 コマンドライン内のコーナー=シャープをクリックします。
- 4 コーナーのプロンプトでラウンドをクリックし、コーナー=ラウンドに変更します。
- 5 ポリラインの外側を指定します。

ポリラインがオフセットされますが、コーナーは円弧でフィレットされます。

他のコーナーオプションとしてはスムーズと面取りがあります。スムーズは全ての角に円弧より滑らかな接線となる曲線を作成します。面取りは全ての角に傾斜を作成します。

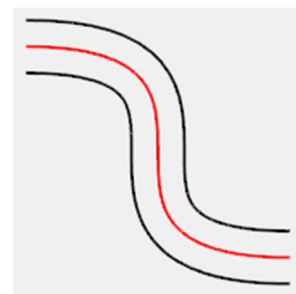
**両方向に曲線をオフセット:**

- 1 自由曲線を選択します。
- 2 **曲線 > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
- 3 オフセットする側のプロンプトで、両方向をクリックします。
- 4 オフセットする側のプロンプトで、どちらか一方側をクリックします。

両方向に自由曲線が作成されます。

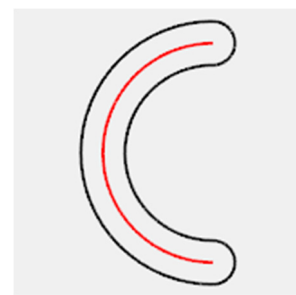
- 5 円弧についても同様の手順を行います。

両方向に円弧が作成されます。

**キャップ付きの曲線を両方向にオフセット:**


- 1 円弧を選択します。
- 2 **曲線 > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
- 3 オフセットする側のプロンプトで、キャップをクリックします。キャップのプロンプトで、ラウンドをクリックします。
- 4 オフセットする側のプロンプトで、両方向をクリックします。
- 5 オフセットする側のプロンプトで、どちらか一方側をクリックします。

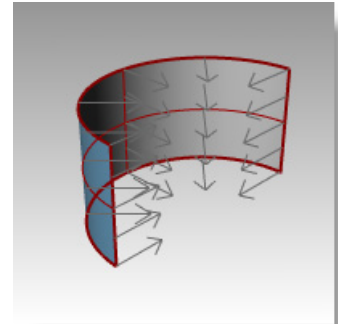
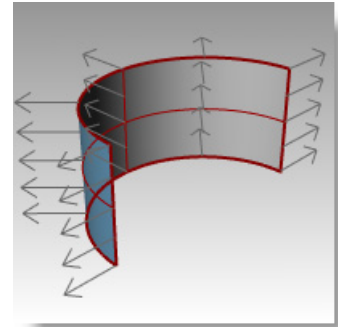
両方向に円弧が作成され、両端が円弧でつながれます。



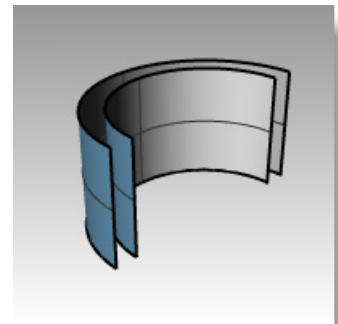


## サーフェスをオフセット:

- 1 開いたサーフェスの一つを選択します。
- 2 **サーフェス > オフセット**  をクリックします。
- 3 オフセット方向の矢印を変更するために、カーソルをサーフェスの反対側に置いて左クリックします。

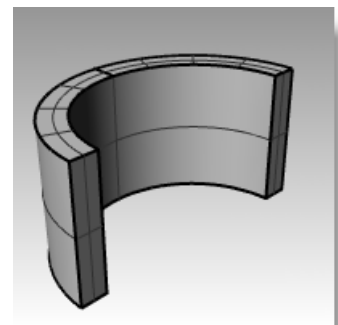


- 4 **[Enter]** を押します。  
サーフェスは矢印の方向にオフセットされます。



## サーフェスをオフセットしてソリッドを生成:

- 1 もう一方の開いたサーフェスを選択します。
- 2 **サーフェス > オフセット** をクリックします。
- 3 必要に応じて法線方向を変更します。
- 4 コマンドプロンプトで、**ソリッド**のオプションを選択します。
- 5 オフセットしたサーフェスとソリッド化に必要なサーフェスを作成するために **[Enter]** を押します。



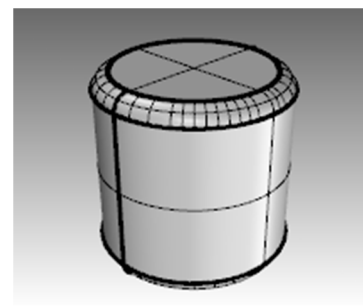
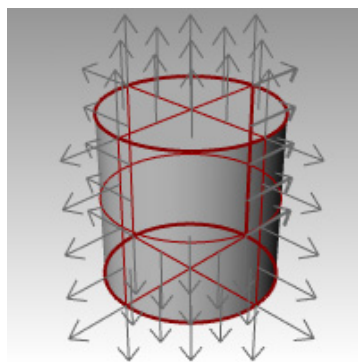
## ポリサーフェスをオフセット:

ポリサーフェスのオフセットでは、望ましい結果を得られない場合があります。ここでは、その例をいくつか紹介します。



- 1 円柱を選択します。
- 2 **サーフェス > オフセット**をクリックします。  
閉じたポリサーフェスの法線は常に外側へ向いています。
- 3 方向を反転するオブジェクトを選択のプロンプトで、距離を選択して **1** と入力します。
- 4 方向を反転するオブジェクトを選択のプロンプトで、**コーナー=ラウンド**を選択して **Enter** を押します。

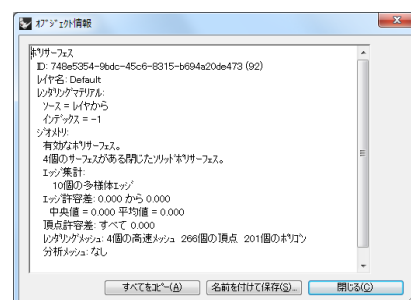
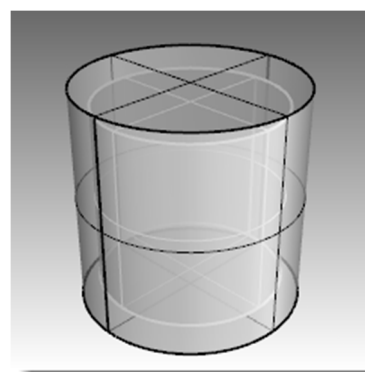
ポリサーフェスは、それぞれ別々のサーフェスでオフセットされ、延長またはフィレットなど加工してつなぎ合わせてソリッド化されます。



- 5 **Undo** コマンドで元に戻します。今度は**コーナー=シャープ**を選択します。

どちらのケースもソリッドの中にソリッドが作成されます。

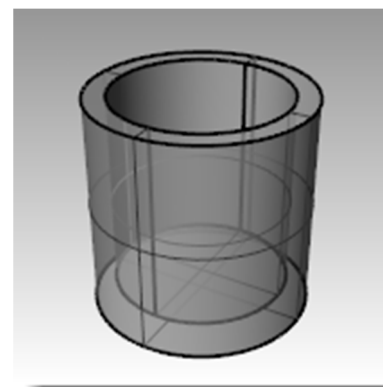
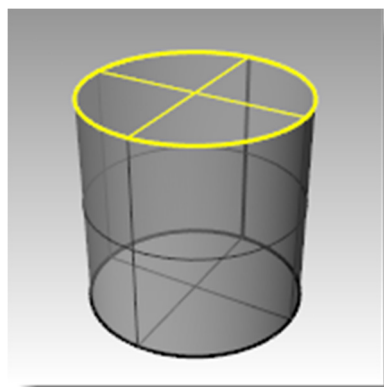
**Hint:** オフセットしたポリサーフェスが閉じたソリッドであることを確認するには、**What** コマンドを使用します。



#### ポリサーフェスをシェル化:

- 1 **Undo** コマンドで元に戻します。
- 2 円柱を選択します。
- 3 コマンドラインに **Shell** とタイプ入力します。
- 4 閉じたポリサーフェスから取り除く面を選択のプロンプトで、円柱の上面を指示して **Enter** を押します。

サーフェスが取り除かれて、内側にオフセットされます。取り除いた面の外側部分が円柱の内側と外側に結合されます。






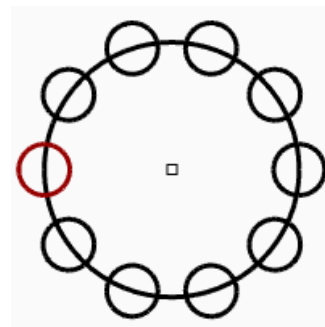
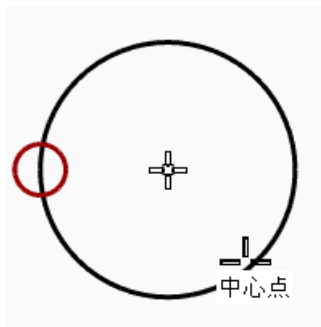
## 配列

**Array**(配列)コマンドは、選択したオブジェクトを複数作成します。矩形配列は行と列にオブジェクトを作成します。環状配列は中心点の周りを環状にオブジェクトを複製します。

### 練習問題 49—環状配列

環状配列を作成：

- 1 **Array.3dm** を開きます。
- 2 Top ビューポートで、小さな円を選択します。
- 3 **変形 > 配列 > 環状**  をクリックします。
- 4 環状配列の中心のプロンプトで、大きな円の中心点にスナップします。
- 5 アイテムの数のプロンプトで、**10** と入力して **Enter** を押します。
- 6 回転角度のプロンプトで、**<360>** と表示されているのを確認して **Enter** を押します。



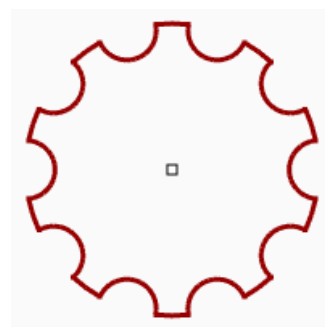
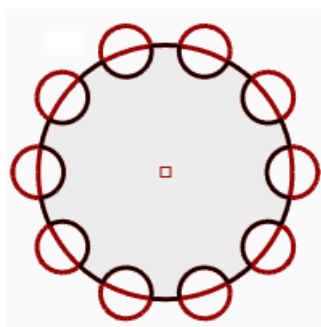
小さな円が大きな円の周りに配列されます。

- 7 モデルを保存します。

配列する数には元の形状が含まれます。

支柱の形状を作成：

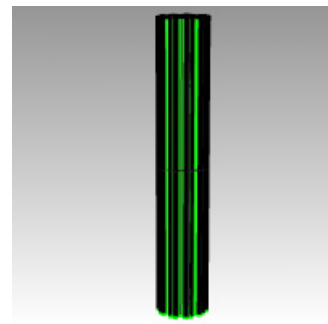
- 1 円をウィンドウ選択で全て選択します。
  - 2 **曲線 > 曲線編集ツール > 曲線のブール演算** をクリックします。
  - 3 対象領域の内側をクリックのプロンプトで、大きな円の内側をクリックします。
- 小さな円を除いた、円の内側がシェーディング表示されます。
- 4 コマンドライン上で、元のオブジェクトを削除=すべて、領域を一本化=はいと設定して **Enter** を押します。





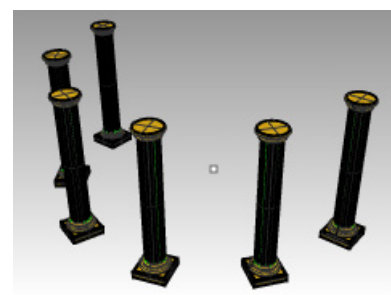
## 支柱を作成:

- 1 作成した新しいポリカーブを選択します。
- 2 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、**14** と入力して **[Enter]** を押します。




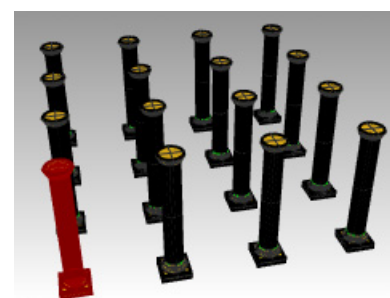
## 一部に環状配列を作成:

- 1 Base レイヤをカレントにします。
- 2 支柱のベース、支柱、支柱のキャップを選択します。
- 3 編集 > グループ > グループ化をクリックします。  
3 つの部品が 1 つにグループ化されます。
- 4 グループを選択します。
- 5 変形 > 配列 > 環状をクリックします。
- 6 環状配列の中心のプロンプトで、**0** と入力して **[Enter]** を押します。
- 7 アイテムの数のプロンプトで、**6** と入力して **[Enter]** を押します。
- 8 回転角度のプロンプトで、**-180** と入力して **[Enter]** を押します。  
6 つの支柱が時計回りに 180°の間に配列されます。



## 矩形配列を作成:

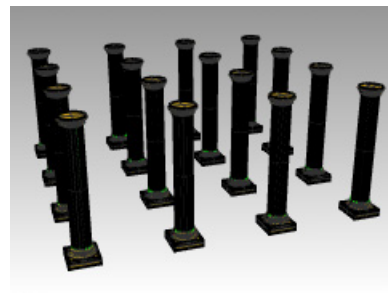
- 1 先程の演習で作成した支柱のグループを選択します。
- 2 変形 > 配列 > 矩形  をクリックします。
- 3 X 方向の数のプロンプトで、**4** と入力して **[Enter]** を押します。
- 4 Y 方向の数のプロンプトで、**4** と入力して **[Enter]** を押します。
- 5 Z 方向の数のプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。
- 6 ユニットセルまたは X 方向の間隔のプロンプトで、**12** と入力して **[Enter]** を押します。
- 7 y 方向の間隔または 1 つ目の参照点のプロンプトで、**12** と入力して **[Enter]** を押します。  
支柱がプレビュー表示されます。





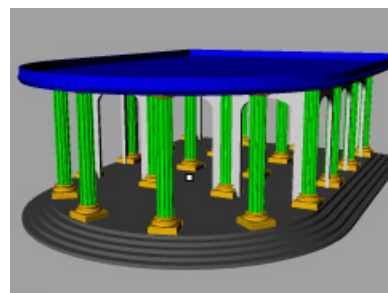
**8** この段階で、各方向または間隔の数を変更できます。

変更が必要な場合は、コマンドラインでオプションをクリックしてから調整を行ってください。



**9** **Enter** を押して実行します。

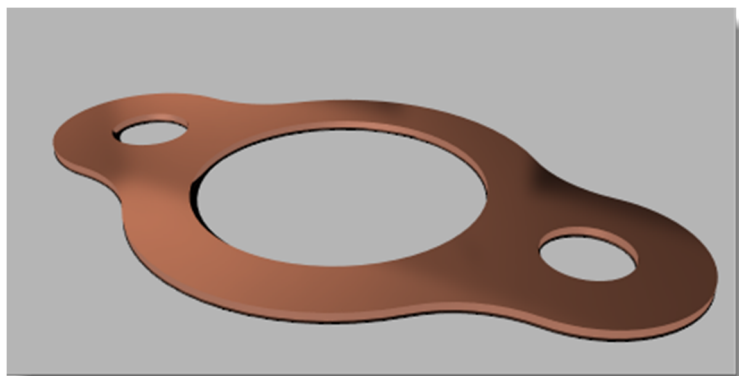
**10** 全てのレイヤをオンにして、結果を表示します。



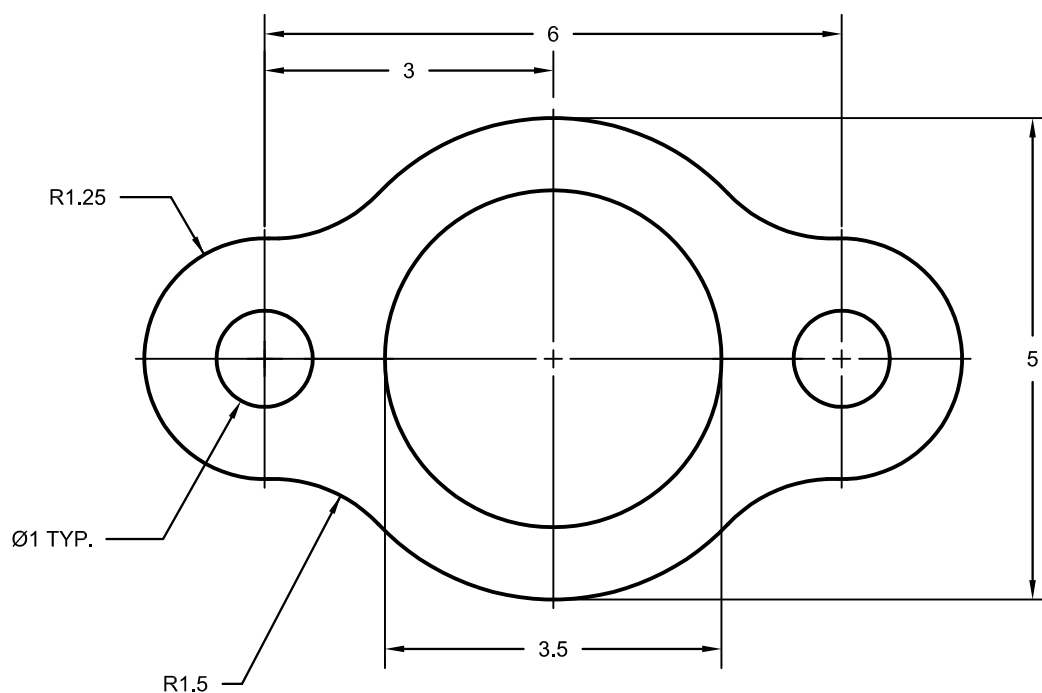


## 練習問題 50—練習

- 1 新規モデルで始めます。**Small Objects - Inches.3dm** のテンプレートを使います。ファイル名に **Gasket1** とつけて保存します。



- 2 **Circle**(円)、**Arc**(円弧)、**Trim**(トリム)、**Fillet**(フィレット)、**Join**(結合)コマンドを使って、下図のモデルを作成します。

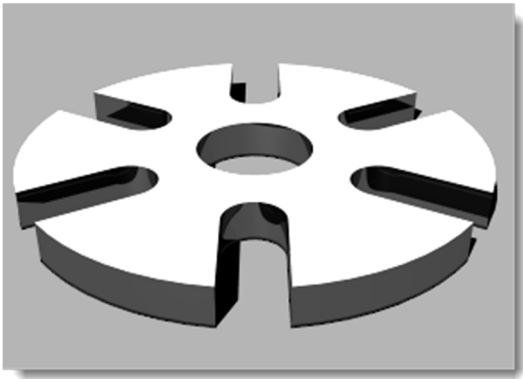


- 3 **ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線**のコマンドを使って 3 次元の形状にします。(押し出し距離 = **.125**)

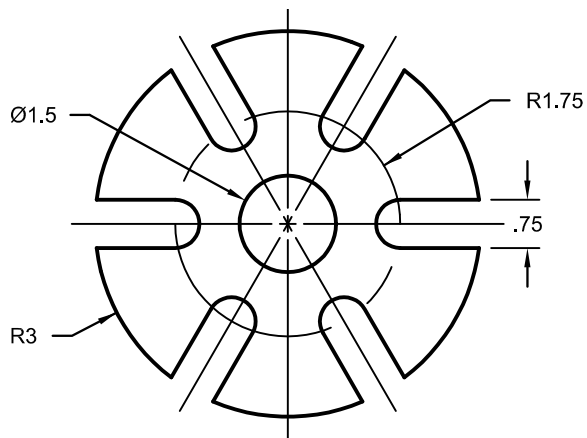


## 練習問題 51—練習

1 新規モデルで始めます。**Small Objects - Inches.3dm** のテンプレートを使います。ファイル名に **Cam** とつけて保存します。



2 **Circle**(円), **Arc**(円弧), **Line**(線), **Trim**(トリム), **Join**(結合), **Array**(配列)コマンドを使って、下図のモデルを作成します。

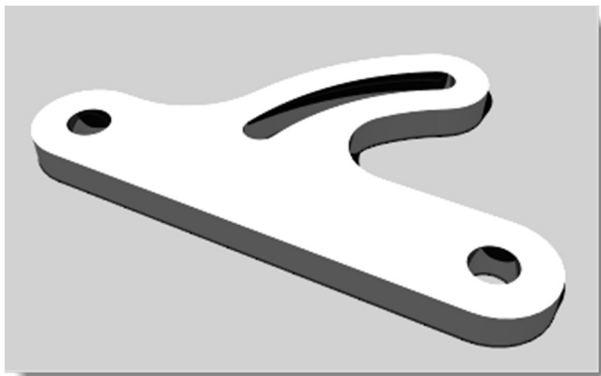


3 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線のコマンドを使って 3 次元の形状にします。(押し出し距離 = **0.5**)

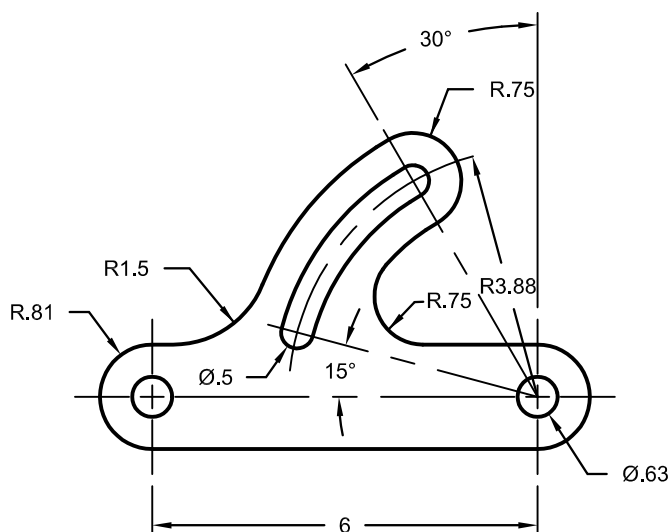


## 練習問題 52—練習

- 1 新規モデルで始めます。**Small Objects - Inches.3dm** のテンプレートを使います。ファイル名に **Link** とつけて保存します。



- 2 **Line**(線), **Arc**(円弧), **Trim**(トリム), **Offset**(オフセット), **Join**(結合), **Fillet**(フィレット), **Circle**(円)コマンドを使って、下図のモデルを作成します。



- 3 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線のコマンドを使って 3 次元の形状にします。(押し出し距離 = **0.5**)







# 点の編集

## 点の編集

オブジェクトの形状を調整するためには、一度にオブジェクト全体を操作して編集するのではなく、オブジェクトの制御点や編集点を表示します。この方法は、**制御点編集**と呼ばれています。

制御点による編集は、メッシュ、曲線、サーフェスに使うことができますが、ポリサーフェスやソリッドには使用できません。

Rhino の曲線は、内部的に Non-uniform rational B-spline (非一様有理 B スプライン) で表現されています。NURBS 曲線は次の 3 つの項目で定義されています：

- **制御点**と呼ばれる点群リスト
- **次数**
- **ノット**と呼ばれる点群リスト

これらのいずれかを変更すると、曲線の形状が変更されます。

### 制御点、編集点、ノットについて

- 制御点は曲線上にあるとは限りません。
- 編集点は常に曲線上にあります。
- Rhino では、制御点や編集点を移動することによって、曲線やサーフェスを編集できます。
- ノットは、点ではなく、パラメータ(数値)です。
- 曲線やサーフェスへのノットの追加は、制御点を使って形状編集する際のオブジェクトの動きを制御します。

### 練習問題 53— 制御点による編集

この練習では制御点の移動を学びます。制御点が移動した時に曲線や直線がどう反応するかを理解することは、NURBS モデリングを学ぶ上で非常に重要です。

制御点による編集をするには：

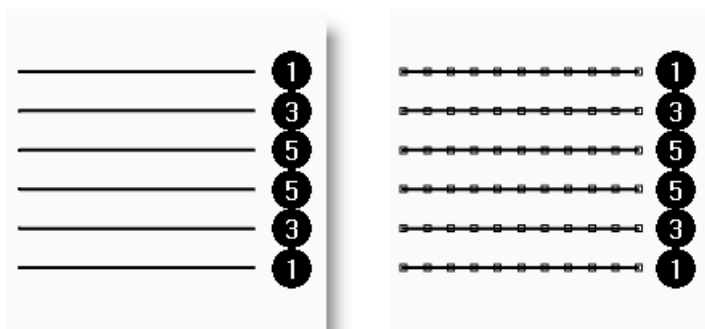
#### 1 Control Point.3dm を開きます。

このモデルでは、異なる次数の曲線がそれぞれ二組ずつあります。

#### 2 直交モードとグリッドスナップをオンにします。

#### 3 編集 > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。

#### 4 編集 > 制御点 > 制御点表示オン クリックします。または **F10** を押します。

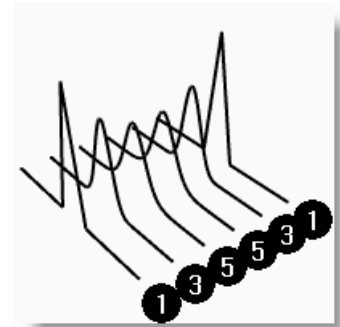
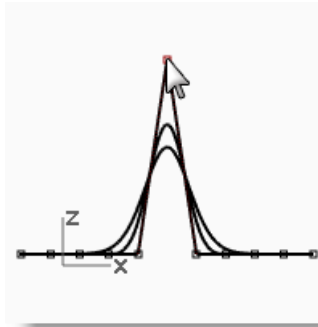




- 5 Frontビューポートで、点の中央の列を選択します。
- 6 点を垂直方向に **8** 単位ドラッグします。

次数 1 の曲線(ポリライン)の制御点は移動した場合も、常に曲線上にあります。

次数 3 と 5 の曲線は滑らかですが、次数 3 の曲線は次数 5 の曲線よりも曲率が大きくなっています。

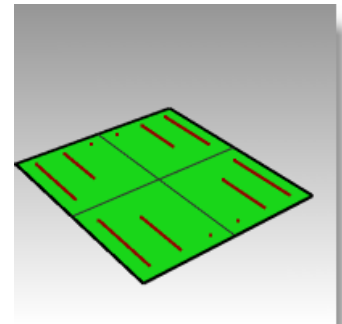
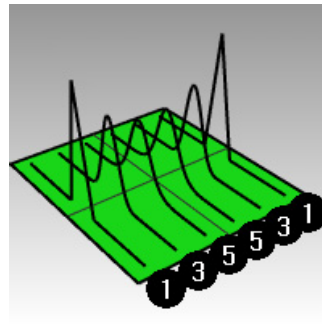


次数 3 の曲線では制御点のそれぞれが曲線の狭い範囲で影響しているのに対して、次数 5 の曲線ではより広い範囲でその影響を及ぼしています。

違いを確認するには:

- 1 **[F11]** または **[Esc]** を押して制御点を非表示にします。
- 2 Plane レイヤをカレントにします。
- 3 曲線と平面を選択します。
- 4 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > 交線をクリックします。

交線として平面に直線が表示されます。



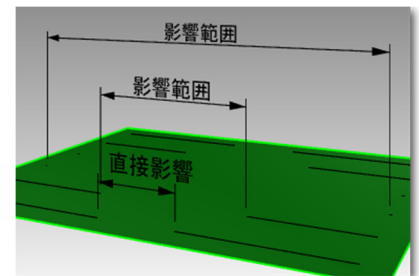
- 5 次数 3 の曲線と次数 5 の曲線の違いについて

次数が高いほど、制御点を編集したときに、影響を受ける曲線の範囲が大きくなります。

右図を見て分かるように、11 の制御点のうち 1 点の編集で、次数 5 の曲線は、その大部分が影響されています。次数 3 の曲線では、より短い範囲に影響を受けているため、より尖ったような曲率をもっています。

- 6 **Undo** (元に戻す) コマンドを 2 回押して、曲線のみが表示されるまで戻します。

交線が消えて、Plane レイヤがオフになります。

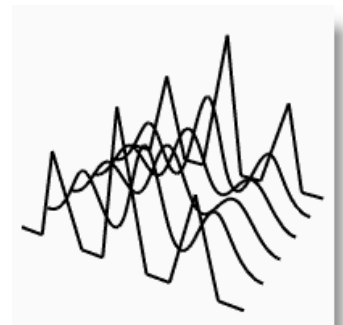
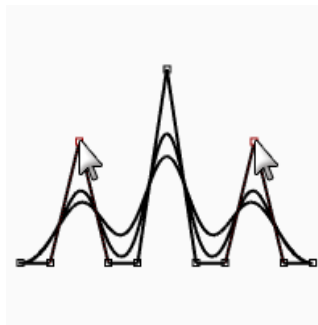


制御点の編集を続行するには:

- 1 Frontビューポートで、両端から 2 つ目の点(真ん中から両端へ 3 つ目の点)を選択します。
- 2 選択した点を垂直方向に **5** 単位ドラッグします。
- 3 **[F11]** または **[Esc]** を押して制御点をオフにします。

曲線やポリラインが点で折れていることを、キンクと呼んでいます。

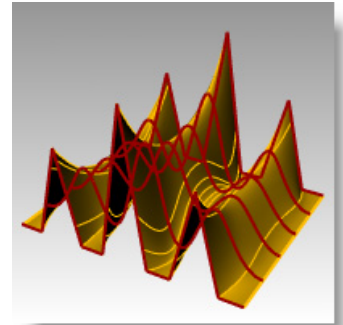
キンクのある曲線からサーフェスを生成すると、キンクの位置でシーム(継ぎ目)が発生します。






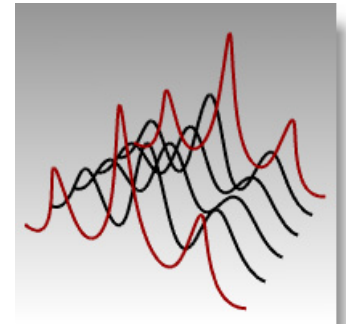
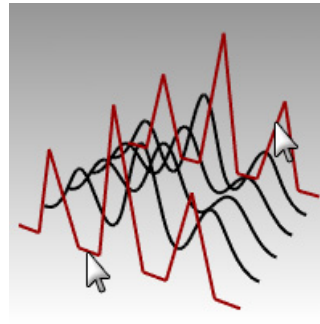
## ロフトサーフェスを作成するには:

- 1 曲線を選択します。
- 2 サーフエス > ロフトをクリックします。
- 3 ロフトオプションダイアログボックスで、**OK** をクリックします。  
 次数 1 の曲線がロフトに含まれていたため、各キंकでシームのあるポリサーフェスが作成されます。
- 4 サーフエスを選択します。
- 5 制御点をオンにします。  
 制御点がオンにならずに、コマンドラインに次のメッセージが表示されます: ポリサーフェスの点はオンにできません。
- 6 **Undo** (元に戻す) コマンドで、ロフトしたサーフェスを元に戻します。



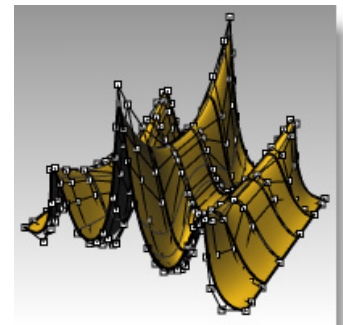
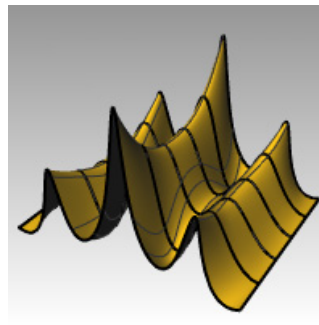
## ポリラインをキंकのない曲線に変更するには:

- 1 2 つのポリラインを選択します。
- 2 **編集 > リビルド**  をクリックします。
- 3 リビルドダイアログボックスで、**制御点数を 11、次数を 3** に変更して **OK** をクリックします。  
 次数 3 の曲線はキंकがありません。滑らかな曲線に変更されます。




## 曲線上にロフトサーフェスを作成するには:

- 1 全ての曲線を選択します。
- 2 サーフエス > ロフトをクリックします。
- 3 ロフトオプションダイアログボックスで、**OK** をクリックします。  
 全ての曲線を通る 1 枚のサーフェスが作成されます。このサーフェスは制御点で修正できます。
- 4 サーフエスを選択します。
- 5 制御点をオンにします。  
 最初よりも制御点が増えています。Rhino はサーフェスが元の曲線に一致させるために、制御点を追加します。

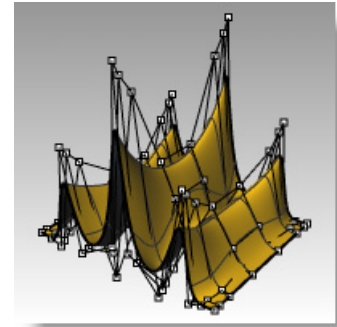
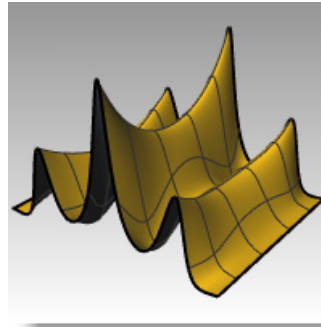




## サーフェスをリビルドするには:

- 1 制御点をオフにします。
- 2 サーフェスを選択します。
- 3 **編集 > リビルド**  をクリックします。
- 4 サーフェスをリビルドのダイアログで、制御点数の **U** 方向を **8**、**V** 方向を **13** に変更します。次数は **U** と **V** 共に **3** に変更します。元のオブジェクトを削除にチェックを入れます。

より少ない制御点数で、サーフェスが滑らかになります。



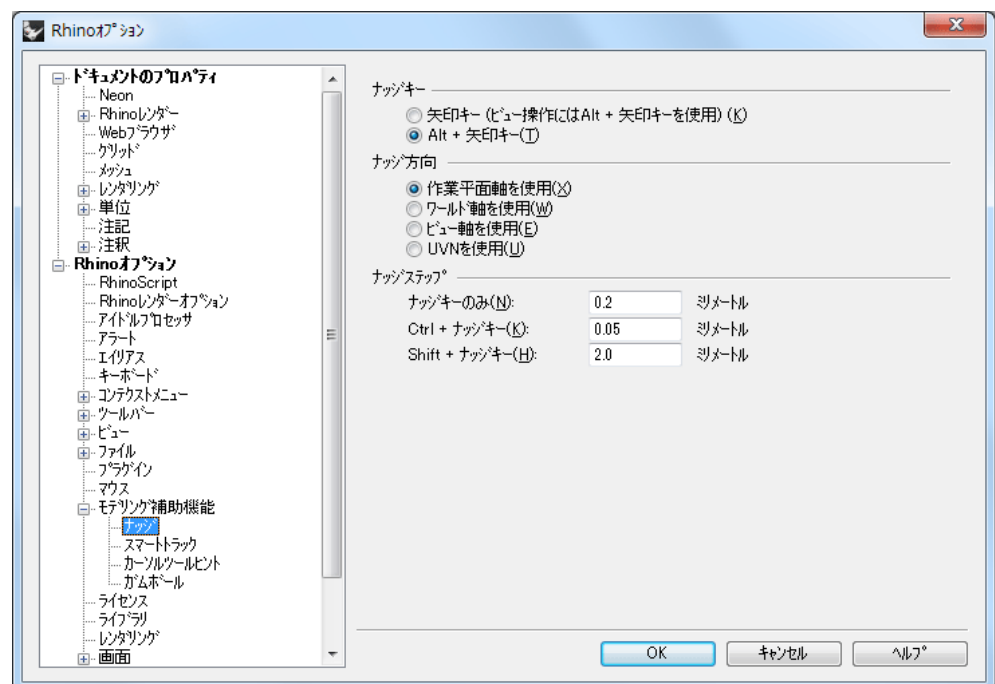
## ナッジキーによる調整

ナッジと呼ばれる機能を使うことによって、制御点やジオメトリをより正確に移動することができます。ナッジキーは、キーボードの矢印キーを、**Alt**、**Alt+Ctrl**、**Alt+Shift** と組み合わせることで機能します。

### ナッジの設定を変更するには:

- 1 ツール > オプションをクリックします。
- 2 オプションダイアログボックスのモデリング補助機能ページ以下のナッジページにて、ナッジキー、ナッジ方向、ナッジステップでナッジの設定をします。

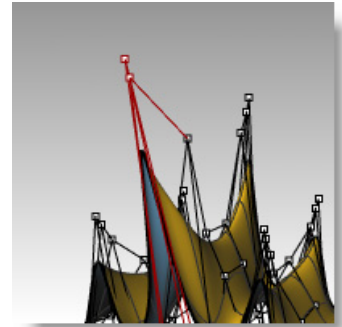
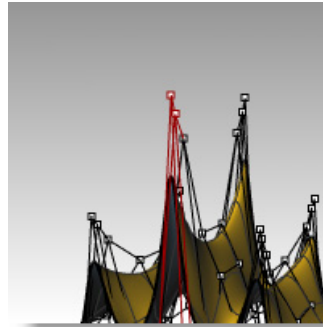
ナッジステップの数値は変更することができます。






ナッジキーを使って制御点を移動するには:

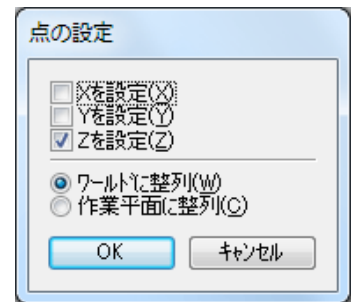
- 1 Frontビューポートで、1つか2つ制御点を選択します。
- 2 **Alt** を押しながら、矢印キーを押します。  
点が少しだけ移動します。
- 3 **Alt** と **Ctrl** を押しながら、他の矢印キーを押します。  
点の移動量が更に小さくなります。
- 4 **Alt** と **Shift** を押しながら、他の矢印キーを押します。  
移動量が大きくなります。



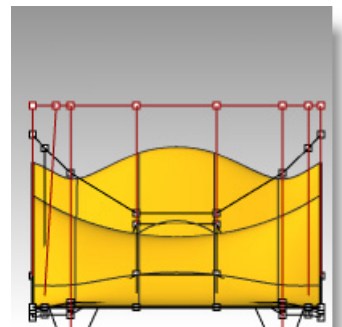
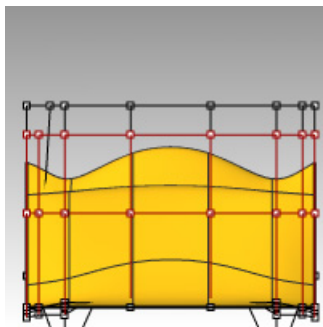
- 5 **Alt** を押しながら、**PageUp** または **PageDown** を押すと、点が作業平面上の Z 方向に移動します。

SetPt コマンドを使って点を調整するには:

- 1 サーフェスの上部にある点 1 列すべてを選択します。
- 2 変形 > XYZ を設定  クリックします。
- 3 点の設定のダイアログボックスで、Z を設定にチェックを入れて、X を設定と Y を設定のチェックを外します。



- 4 Rightビューポートで、点を移動してクリックします。  
制御点が Z 軸方向で整列します。
- 5 同様の手順で、他の点も高さを含ませます。



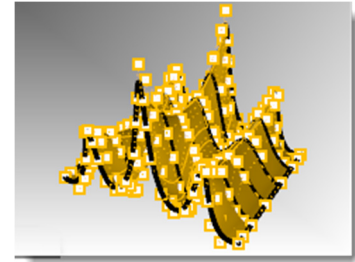
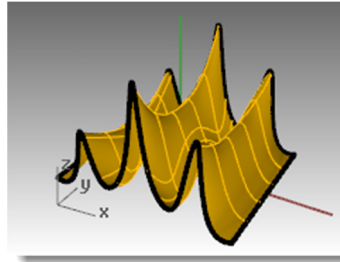


## ガムボールを使用して制御点を移動するには:

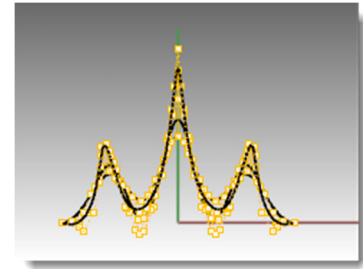
オブジェクトの変形コマンドと非常によく似た方法で、制御点の移動、回転、スケールをガムボールで行うことができます。ガムボールを使って制御点を移動してみましょう。

1 サーフェスを選択します。

2 **編集 > 制御点 > 制御点表示オン**または **F10** を選択します。



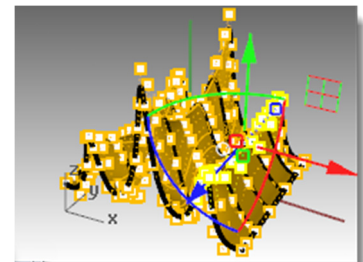
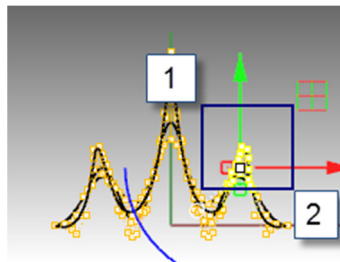
3 ガムボールをオンにして、サーフェスの上部に沿って、制御点 1 列を選択します。



4 Front ビューポートで、画面の左上を指示します。

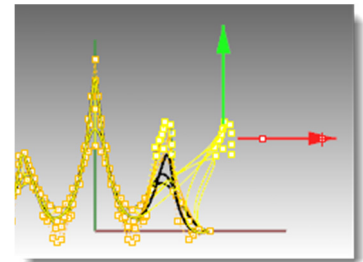
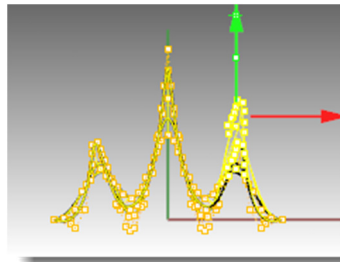
5 次に、右下にカーソルをドラッグして指示します。選択ウィンドウが表示され、ウィンドウ内のすべてのポイントを選択します。

上部に沿って点が 1 列選択されます。



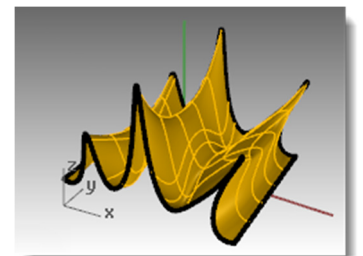
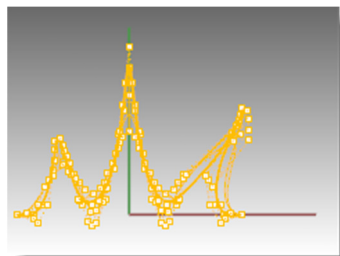
6 Front ビューポートで、ガムボールの緑色の矢印を指示して上方向にドラッグします。制御点が上に動きます。

7 Front ビューポートで、ガムボールの赤色の矢印を指示して右方向にドラッグします。制御点が右に動きます。**Esc** を押して制御点の選択を解除します。



8 Front ビューポートで、ガムボールの緑色の矢印を指示して下方向にドラッグします。

上部 1 列の制御点が下に動きます。



**Note:** ガムボールを使った制御点の編集を次の練習問題で使用してみましょう。

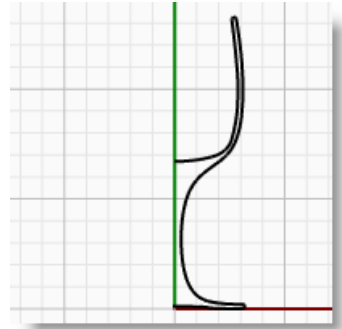


## 練習問題 54—曲線と制御点編集を使った練習

- 1 **Small Objects - Millimeters.3dm** のテンプレートを使って新しいファイルを開きます。ファイル名に **Glass** とつけて保存します。
- 2 **Curve** コマンドを使って、ガラスの断面半分を作成します。
- 3 制御点を移動して、曲線を調整します。

三次元形状にするには:

- 1 作成した曲線を選択します。
- 2 **サーフェス > 回転** をクリックします。
- 3 **回転軸の始点**のプロンプトで、曲線の片側の端点を指定します。
- 4 **回転軸の終点**のプロンプトで、もう一方の端点を指定します。
- 5 **開始角度**のプロンプトで**形式編集=はい**をクリックします。  
これは、キंकを作成せずに変形しやすくするための回転サーフェスの構造を変更します。
- 6 **開始角度**のプロンプトで、**360 度**をクリックします。
- 7 モデルを保存します。



- 8 制御点を移動してモデル形状の変化を見ます。
- 9 モデルを保存します。









## PART THREE

---

### 三次元形状のモデリングと編集







# 変形可能な形状の作成

## 変形可能な形状の作成

モデリングするには、まずどの部分をどのように作成していくかを考えます。Rhino では基本的に、フリーフォームで自由にモデリングする方法と、座標値等を使った正確なモデリングの二種類があります。実際に製作したり、他の部品や製品と組み合わせる場合には、正確な寸法を必要としますが、モデルの正確さよりもその形状を重要視される場合もあります。また、正確な自由形状を作成するためには、それらの手法を併せて使用することもできます。ここでは、正確なサイズや位置を気にせずに、自由な形状の作成に焦点をあてます。全体的な形状の姿がここでの主題になります。

ここでの練習問題では次を学びます：

- シンプルなサーフェスの作成
- サーフェスのリビルド
- 制御点による編集
- 曲線の作成(二次元オブジェクトの作成と投影)
- 曲線とサーフェスを使ったサーフェスの分割
- 二つのサーフェス間でのブレンド
- 光源の設定とレンダリング

おもちゃのアヒルのモデリングでは、アヒルの頭と胴体を、球を変形してその形状を作成します。

制御点とサーフェスについて詳しく知りたい方は、Rhino ヘルプで“制御点”をご覧ください。

### 練習問題 55—おもちゃのアヒルの作成

- 1 新規モデルで始めます。Small Objects - Millimeters.3dm のテンプレートを使います。ファイル名に **Duck** とつけて保存します。
- 2 このモデルではレイヤは必要ありませんが、使用しても構いません。  
レイヤについては、Rhino ヘルプのレイヤを参照してください。




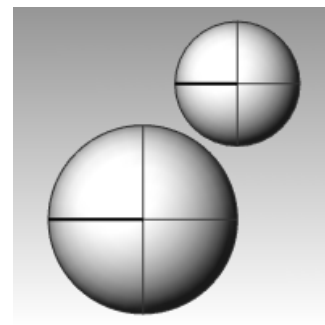


## 胴体と頭の作成


アヒルの胴体と頭は、二つの球を編集して作成します。その球のサイズや配置は正確である必要はありません。

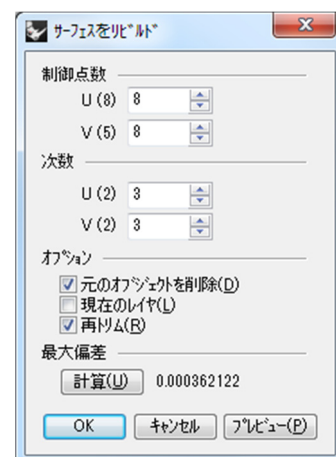
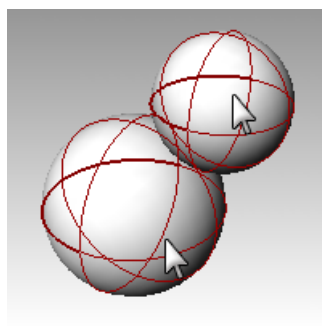
基本の形状を作成するには:

- 1 ソリッド > 球 > 中心、半径指定  をクリックします。
- 2 球の中心のプロンプトで、Front ビューポートで点を指定します。
- 3 半径のプロンプトで、半径を指定するために、同じビューポートで点を指定します。
- 4 2 つ目の球にも同じ手順で作成します。

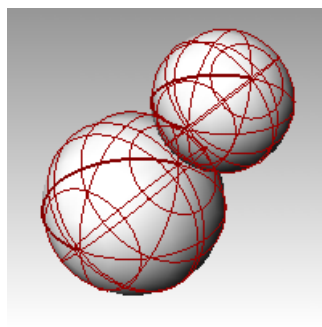


球を変形させるためには:

- 1 球の両方を選択します。
- 2 編集 > リビルド  をクリックします。
- 3 サーフェスをリビルドのダイアログボックスで、**U** と **V** 方向の制御点数をそれぞれ **8** に変更します。
- 4 **U** と **V** 方向の次数をそれぞれ **3** に変更します。
- 5 元のオブジェクトを削除にチェックを入れて、現在のレイヤのチェックを外して、**OK** を押します。





球は変形可能になります。更に制御点数を増やすと、サーフェスをより細かなエリアで変形することができます。また、3 次のサーフェスは、より滑らかな形状で変形します。

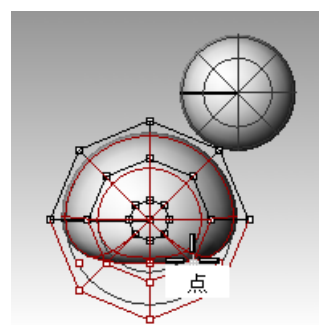
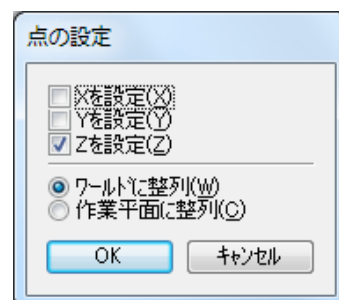
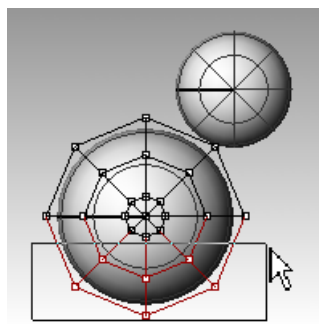





## 胴体の形状を変更するには:

- 1 大きな球を選択します。
- 2 **編集 > 制御点 > 制御点表示オン**  をクリックします。
- 3 Frontビューポートで、球の下側の制御点を選択します。  
 ウィンドウを使って選択するには、左から右へドラッグして制御点を囲みます。
- 4 **変形 > XYZ を設定**  をクリックします。
- 5 点の設定のダイアログボックスで、**Z を設定**と**ワールドに整列**にチェックを入れます。
- 6 選択した制御点を上にドラッグします。最上部の選択された制御点の 1 つにスナップします。

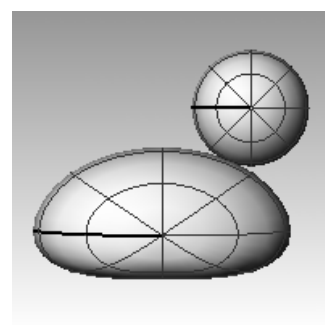
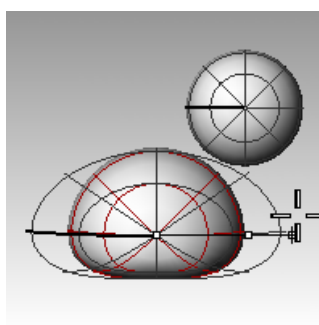
選択した制御点は同じワールド座標系の Z 座標 (Front ビューポートで垂直方向) で整列され、その部分のサーフェスが平らになります。



## 球の形状にスケールを行うには:

- 1 制御点表示をオフにして、胴体部分を選択します。
- 2 **変形 > スケール > 1D スケール**  をクリックします。
- 3 原点のプロンプトで、胴体部分の中心付近に点を指定します。
- 4 スケールまたは 1 つ目の参照点のプロンプトで、直交モードを使って Front ビューポートで右の方に点を指定します。
- 5 2 つ目の参照点のプロンプトで、Front ビューポートでさらに右の方に点を指定します。

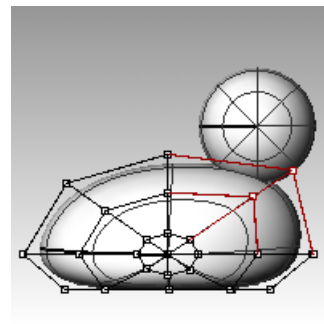
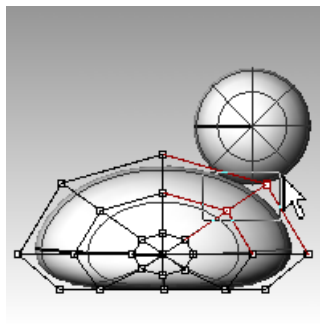
胴体がだ円のような形状になります。





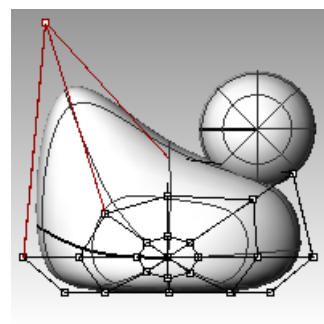
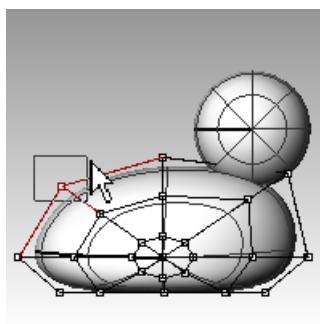
## 胸と尾の形状を作成するには:

- 1 制御点表示をオンにします。
- 2 胴体の右上の制御点をウィンドウ選択して、右にドラッグして胸を膨らませます。




- 3 胴体の左上の制御点をウィンドウ選択して、上にドラッグして尾を作成します。

重なっている制御点を Top ビューポートからではなく、Front ビューポートから選択すると、ひとつだけ選択しているように見えますが、その真後ろにはもうひとつの制御点があります。ウィンドウ選択すると両方の制御点を選択されます。

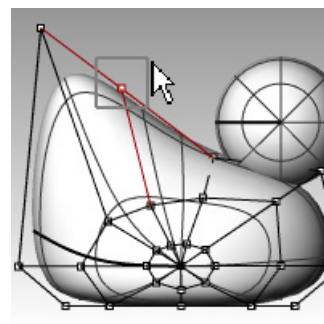
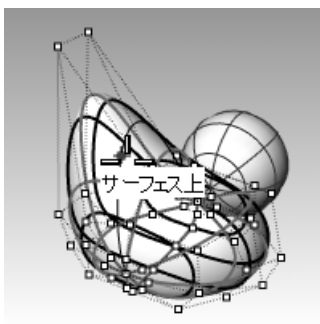


## 尾の形状をさらに変更するには:

尾の形状を変更する前に、胴体の尾の部分に制御点を追加します。

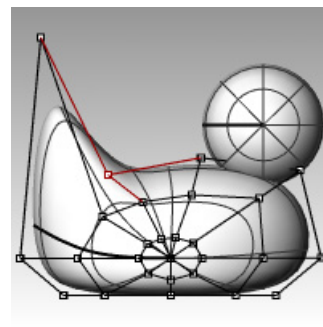
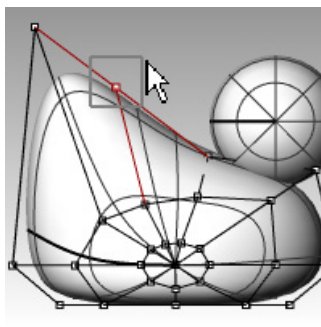
- 1 **編集 > 制御点 > ノットを追加**  をクリックします。
- 2 ノットを追加する曲線またはサーフェスを選択のプロンプトで、胴体のサーフェスを指定します。  
サーフェスのアイソカーブが表示されます。サーフェスの U 方向または V 方向が選択できます。
- 3 必要に応じて、アイソカーブの方向を変更します。
- 4 ノットを追加する位置を曲線上で指定のプロンプトで、尾と胴体の中心の中間付近で、点を指定します。
- 5 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。

胴体に新たな制御点がアイソカーブ上に追加されます。

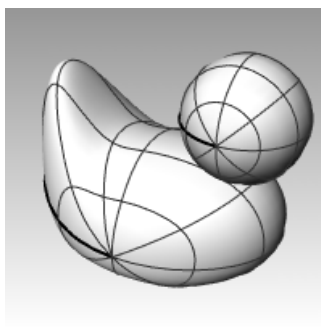




- 6 新しいアイソカーブの上側にある制御点をウィンドウ選択して、尾と胴体の形状を、さらに編集するために、下へドラッグします。
- 7 望む形状になるまで、さらに制御点を使って形状を編集します。

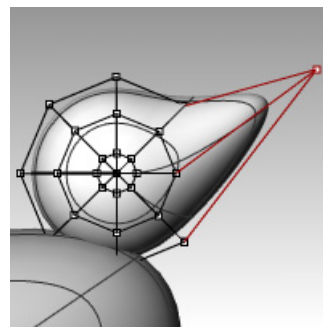
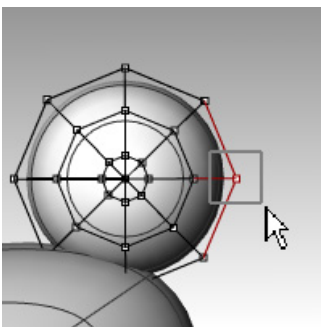


- 8 モデルを保存します。



頭を作成するには:

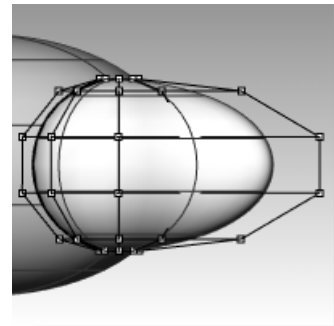
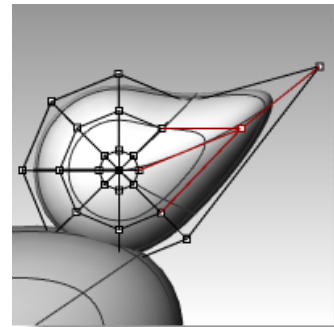
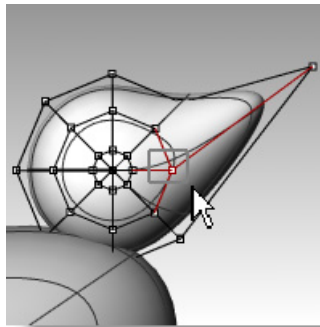
- 1 Frontビューポートで、小さな球を選択します。
- 2 **編集 > 制御点 > 制御点表示オン**をクリックします。
- 3 くちばしを作成するために、右側の制御点を選択してドラッグします。





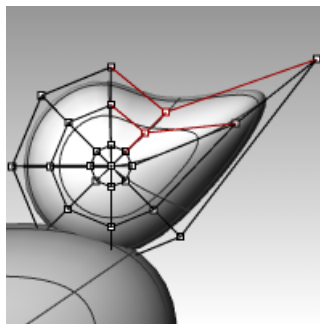
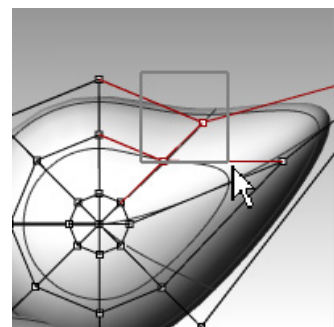
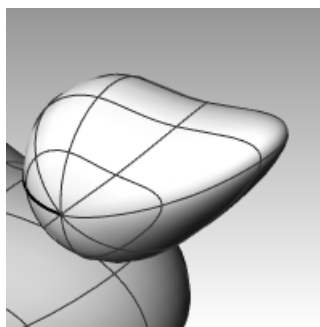
- 4 くちばしを広げるために、同じアイソカーブの後ろ側の制御点をウィンドウ選択してドラッグします。

このビューの同じ位置に、複数の制御点があるかもしれないため、制御点を選択する時はウィンドウ選択を使います。



- 5 くちばしの上側の制御点をウィンドウ選択して右絵のように下にドラッグします。

- 6 **[Esc]** を押して、制御点をオフにします。





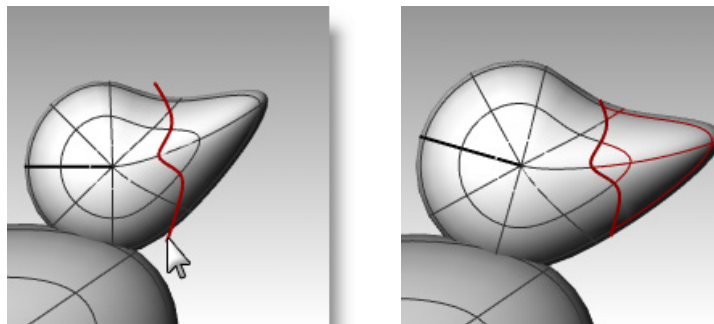
## くちばしを頭から分離

最後に行うレンダリングのために、くちばしの色を頭の色と変える必要があります。そのために頭のサーフェスを分割します。単一のサーフェスを複数のサーフェスに分割する方法はいろいろありますが、ここでは次の方法で行います。

曲線を使ってサーフェスを分割するには：

- 1 Frontビューポートで、右図のような曲線を作成します。
- 2 頭を選択します。
- 3 **編集 > 分割**をクリックします。
- 4 **切断オブジェクトを選択**のプロンプトで、作成した曲線を選択します。
- 5 **Enter**を押してコマンドを終了します。


くちばしと頭のサーフェスが分割されると、異なる色でレンダリングをすることができます。



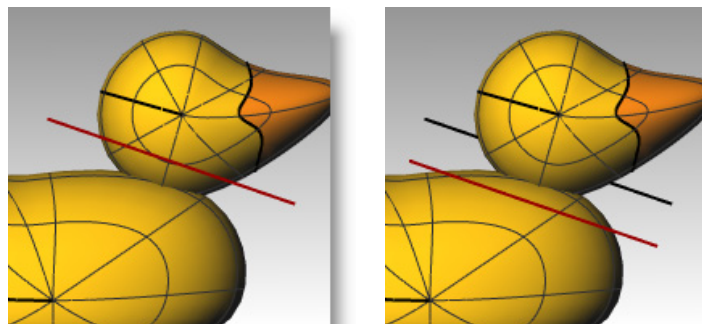
## アヒルの首の作成

アヒルの首を作成します。頭のサーフェスにエッジを作成して、それと繋がるようなエッジを胴体のサーフェスに作成します。その後、そのエッジの間をブレンドするサーフェスを作成します。

頭と胴体をトリムするには：

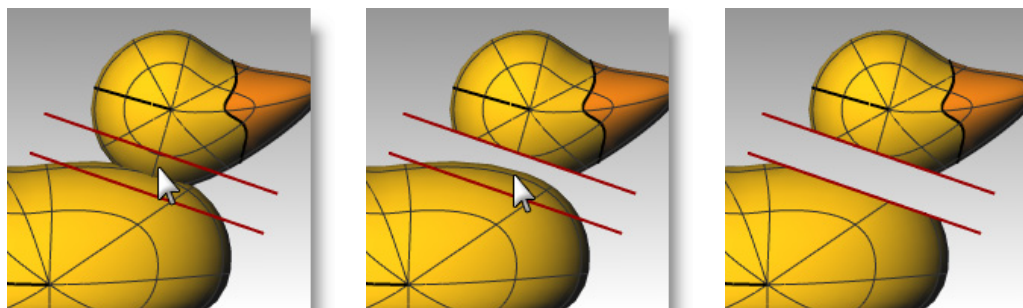
- 1 **Line**(線)コマンドで、頭の下側に直線を作成します。
- 2 **Copy**(コピー)コマンドで、直線をコピーして、胴体の上部に、右図のように交差するよう配置します。
- 3 作成した直線を選択します。
- 4 **編集 > トリム**  をクリックします。

**重要：** 直線を頭の下側と胴体に完全に交差させます。




- 5 **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、頭の下側部分と胴体の上側部分を指定します。
- 6 モデルを**保存**します。

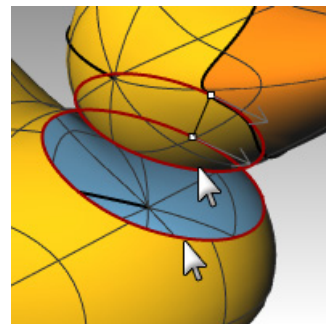
頭の下側と胴体の上側がトリムされました。





頭と胴体の間にブレンドサーフェスを作成するには:

- 1 サーフェス > ブレンド  をクリックします。
- 2 1 目のエッジとなるセグメントを選択のプロンプトで、頭の下側のエッジカーブを指定します。
- 3 一度にエッジを選択できない場合は、コマンドライン内のすべてをクリックします。
- 4 **[Enter]** を押して、次の操作手順に進みます。
- 5 2 目のエッジとなるセグメントを選択のプロンプトで、胴体上部の開口部エッジを指定します。
- 6 一度にエッジを選択できない場合は、コマンドライン内のすべてをクリックします。
- 7 **[Enter]** を押して、次の操作手順に進みます。

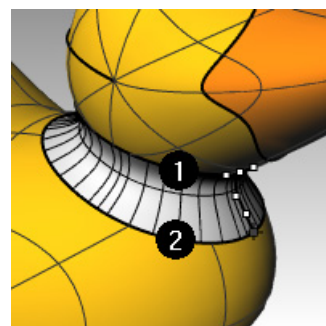
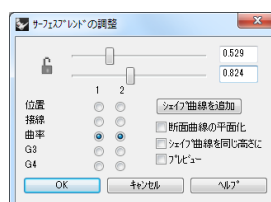


- 8 サーフェスブレンドの調整のダイアログボックスで、プレビューにチェックを入れます。

胴体と頭の間にブレンドサーフェスが表示されます。ブレンドされます。

- 9 ダイアログボックスで、スライダーを移動して、望む形状になるように調整を行い、**OK** をクリックします。

スライダーの左側にあるロックアイコンをクリックすると、サーフェスは対称に調整されます。



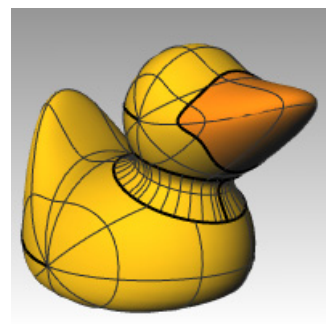
- 10 モデルを保存します。

パーツを結合するには:

- 1 胴体、ブレンドサーフェス、頭(くちばしを除く)のサーフェスを選択します。

- 2 編集 > 結合  をクリックします。

3 つのサーフェスがひとつに結合されます。くちばしはレンダリングのために結合しません。

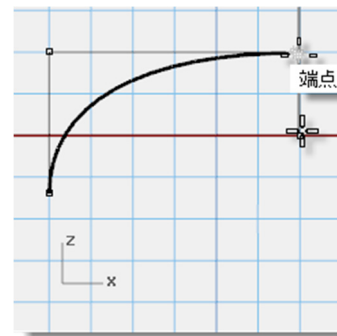
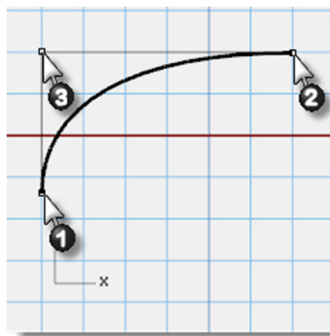




## 目を作成するには:

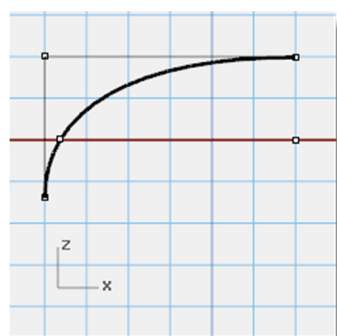
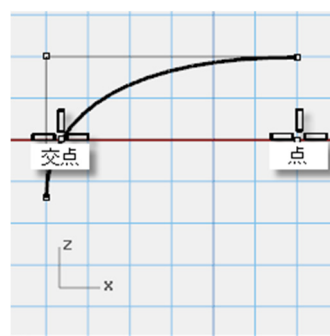
ここでは、目のサーフェスを回転で作成するため、断面曲線を作成します。

- 1 グリッドスナップをオンにします。
- 2 曲線 > 円錐曲線をクリックします。
- 3 Front または Right ビューポートで、右図のように円錐曲線を作成します。  
円錐曲線の始点、円錐曲線の終点、頂点、曲率点
- 4 右図のように 2 つの点を置きやすくするために、オブジェクトスナップの点、端点、交点をオンにして、スマートトラックを使用します。



これらの点は、頭の上に目を配置するために使用します。

- 5 曲線 > 点オブジェクト > 複数の点をクリックします。
- 6 点オブジェクトの位置のプロンプトで、円錐曲線の端点にカーソルを乗せ、その点を選択表示になったら、下方向へカーソルをドラッグして、点を配置する位置をクリックします。



点は、円錐曲線の下端より上に配置します。

この点は目の挿入点になります。

- 7 点オブジェクトの位置のプロンプトで、作成した点にカーソルを乗せて選択表示されたら、カーソルを左へドラッグし、交点でクリックします。

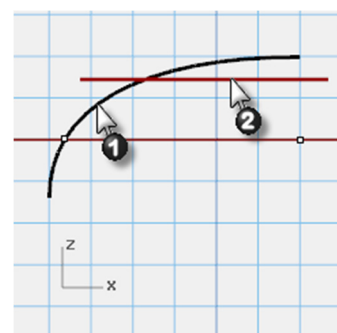
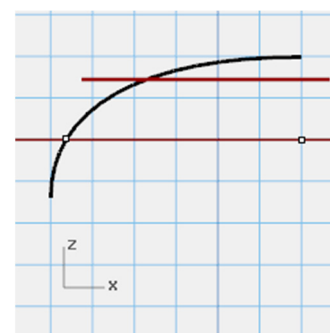
この点は目のスケールと回転で使われます。

## 曲線を分割するには:

- 1 円錐曲線に交わるような直線を作成します。
- 2 円錐曲線を選択します。
- 3 編集 > 分割をクリックします。
- 4 切断オブジェクトのプロパティで、直線を選択します。

曲線を分割することで、目と瞳に異なる色やマテリアルを割り当てることができます。

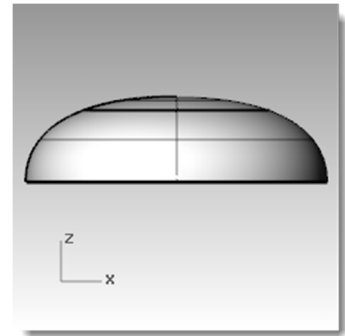
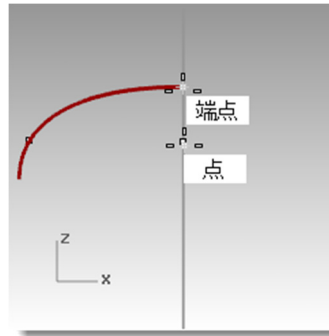
この手順は、この段階で行うか、サーフェスを作成後に行うこともできます。






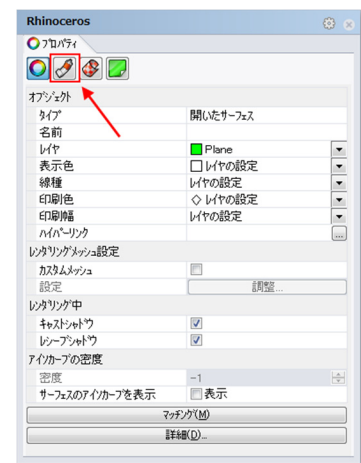
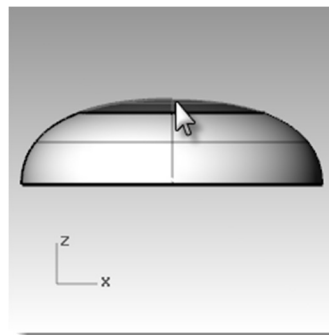
## サーフェスを作成するには:

- 1 分割した両方の円錐曲線を選択します。
- 2 サーフェス > 回転をクリックします。
- 3 回転軸の始点のプロンプトで、点にスナップします。
- 4 回転軸の終点のプロンプトで、円錐曲線の端点にスナップします。
- 5 開始角度のプロンプトで **360 度** をクリックします。

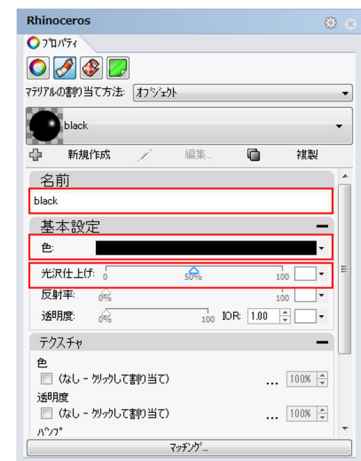
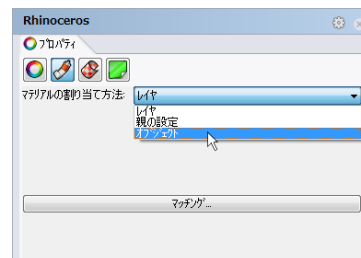


## 表示色とマテリアル色を割り当てるには:

- 1 目の上部を選択します。
- 2 **編集 > オブジェクトのプロパティ**  クリックします。
- 3 表示色で、赤を選択します。
- 4 サーフェスを選択したままの状態、プロパティパネルのマテリアルを選択します。

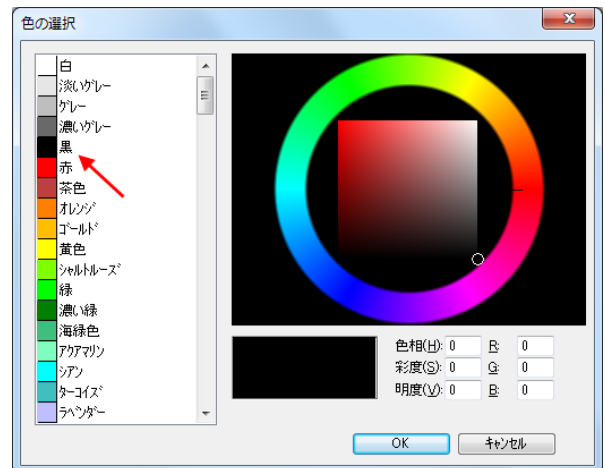


- 5 マテリアルの割り当て方法で、オブジェクトを選択します。
- 6 デフォルトマテリアルを選択して、目の瞳の部分に使用するため、名前を **black** とタイプ入力します。
- 7 基本設定で、色のスウォッチを選択します。色の選択ダイアログが表示されるので、黒を選択して **OK** します。また、**光沢** を **50%** に設定します。
- 8 同様の手順で、白目部分に白色のマテリアルを割り当てます。





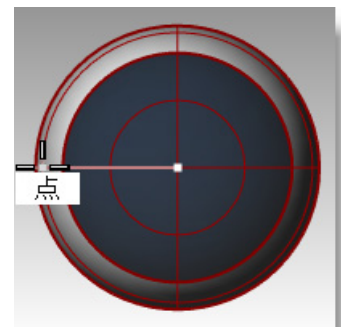
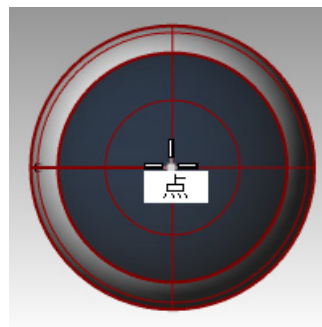
- 9 レンダリング > レンダリングプレビューをクリックして、割り当てた色が表示されるのを確認します。



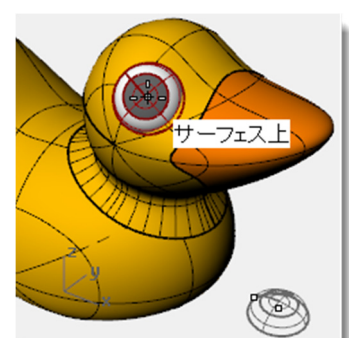
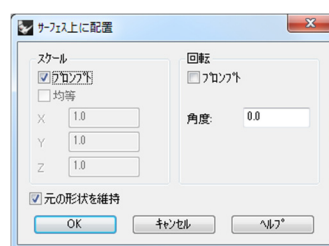
頭のサーフェスに目を配置するには:

- 1 Top ビューポートで目のサーフェスを両方選択します。
- 2 **編集 > グループ > グループ化**をクリックします。  
目のパーツがひとつのオブジェクトとしてグループ化されます。

- 3 目のグループを選択します。
- 4 **変形 > 配置 > サーフェス上**をクリックします。
- 5 基点のプロンプトで、目の中心にある点にスナップします。
- 6 スケーリングと回転の参照点のプロンプトで、目のエッジにある点にスナップします。
- 7 配置するサーフェスのプロンプトで、頭を指定します。

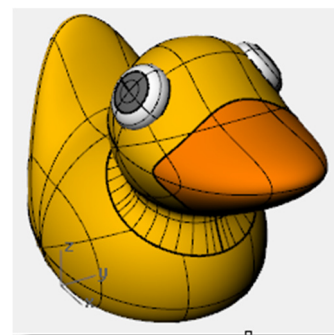
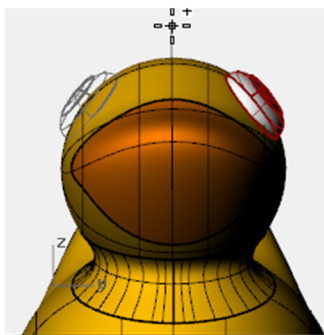


- 8 サーフェス上に配置ダイアログのスケールで、プロンプトと元の形状を維持にチェックを入れて OK をクリックします。
- 9 配置するサーフェス上の点のプロンプトで、目の位置を指定します。
- 10 スケールのプロンプトで、マウスをドラッグして、目の大きさを調整します。






- 11 Mirror(ミラー)コマンドで、頭の反対側に目を作成します。**




## アヒルのレンダリング画像の作成

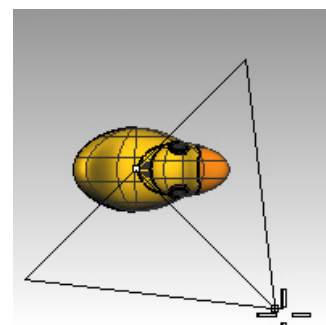
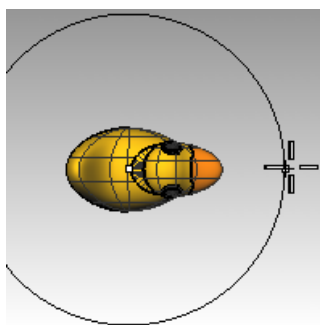
レンダリングは、割り当てた色で、モデルの写実的な画像を作成します。レンダリングで使用される色の設定は、ワイヤフレームやシェーディングモードの表示に使われるレイヤに割り当てた色と異なります。

アヒルをレンダリングするには:

- 1 くちばしを選択します。
- 2 **編集 > オブジェクトのプロパティ**をクリックします。
- 3 プロパティパネルの**マテリアル**で、**マテリアルの割り当て方法**に**オブジェクト**を選択します。
- 4 デフォルトマテリアルの名前を、くちばしに使用するため、**orange**とタイプ入力します。
- 5 **基本設定**で、色のスウォッチをクリックします。**色の選択**ダイアログで、オレンジ等、くちばしの色を指定します。
- 6 胴体にも同様に、黄色等のマテリアルを作成して割り当てます。
- 7 **レンダリング > レンダリング**  をクリックします。

光源を配置するには:

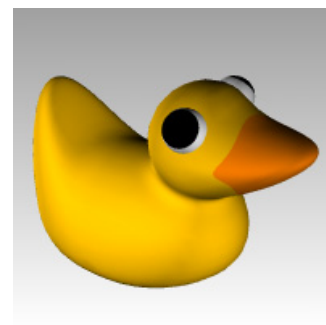
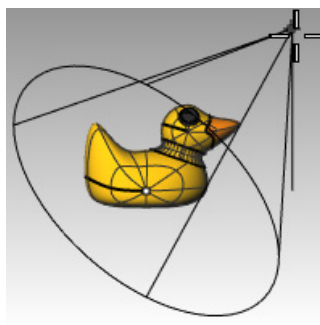
- 1 **レンダリング > スポット光源作成**  をクリックします。
- 2 円錐体の底面のプロンプトで、モデルの中心付近の点を指定します。



- 3 半径のプロンプトで、モデルの3倍ぐらいの大きさまで半径をドラッグして指定します。
- 4 円錐台の高さのプロンプトで、昇降モードを使用するため、**[Ctrl]**を押しながら、Topビューポートで点を指定します。

Frontビューポートで、オブジェクトのやや上の位置を指定します。

- 5 **レンダリング > レンダリング**をクリックします。





# ソリッドによるモデリング

















## ソリッドによるモデリング

Rhino ではソリッド形状が容易にモデリングできます。ソリッド形状を作成、編集するいくつかのコマンドがあります。

Rhino で取り扱うソリッド形状は、中身がつまっているわけではありませんが、容積をもたせた閉じたサーフェスまたは閉じたポリサーフェスです。ソリッド形状のプリミティブのいくつかは、エッジ同士を合わせて閉じた単一のサーフェスで、その他はポリサーフェスです。

Rhino のポリサーフェスオブジェクトは、UDT(Uniform Deformation Technology)機能を使用して変形できます。また、サーフェスを抽出して、後述の練習問題にあるような制御点移動による変形も可能です。

ここでは、ソリッドの作成をはじめ、ソリッド形状の分解や変更といった編集方法について紹介します。

ボタン	コマンド	機能説明
	<b>Box</b>	対角の 2 点と高さを指定して直方体を作成します。
	<b>Box 3Point</b>	隣り合ったコーナー、反対側のエッジ上の点、高さを指定して直方体を作成します。
	<b>Sphere</b>	中心点、半径を指定して球を作成します。
	<b>Sphere 2Point</b>	中心点、半径を指定して球を作成します。
	<b>Sphere 3Point</b>	サーフェス上の 3 点から球を作成します。
	<b>Cylinder</b>	中心点、半径、高さを指定してソリッド形状の円柱を作成します。
	<b>Tube</b>	中心点、二つの半径、高さを指定してソリッド形状のチューブを作成します。
	<b>Cone</b>	底面の中心点、底面の半径、高さを指定してソリッド形状の円錐体を作成します。
	<b>TCone</b>	底面の中心点、二つの半径、高さを指定して、円形の平面を両端にもつ円錐台を作成します。
	<b>Ellipsoid</b>	中心点、3 つの軸の端点を指定して、だ円球を作成します。
	<b>Torus</b>	中心点、チューブの中心の半径、チューブの半径を指定して、ソリッド形状のトーラスを作成します。
	<b>Pipe</b>	既存の曲線の周りにパイプを作成します。パイプは円形の断面を持ち、両端をキャップするオプションがあります。 厚みのオプションは、曲線それぞれの端点で二つの半径を指定して、チューブのように真中をくり貫いたパイプを作成します。
	<b>TextObject</b>	輪郭線、サーフェス、ソリッドとしてテキストを作成します。
	<b>ExtrudeCrv</b>	閉じた平面曲線を垂直方向に押し出してソリッドを作成します。
	<b>ExtrudeSrf</b>	サーフェスを垂直に押し出してソリッドを作成します。
	<b>Cap</b>	サーフェス上の閉じた平面の穴や開いたソリッド形状を閉じるために、平面のサーフェスを作成します。



ボタン	コマンド	機能説明
-----	------	------

**BooleanUnion**

二つのサーフェスやソリッドの積を作成するブール演算です。

**BooleanDifference**

二つのサーフェスやソリッドの共有部分を切り取り、別々のポリサーフェスを作成します。


**BooleanIntersection**

マウスをクリックして、ブール演算(和、積、差(A-B)、差(B-A)、積の反転)を選択します。

**練習問題 56ーテキストを使ったバーのモデリング**

次の練習では、ソリッド形状のプリミティブの作成、サーフェスの抽出、サーフェスのリビルドと変形のほかに、ソリッドのブール演算を行います。

- 1 **Small Objects - Millimeters** のテンプレートを使って新規のモデルで始めます。  
ファイル名に **Bar** とつけて保存します。

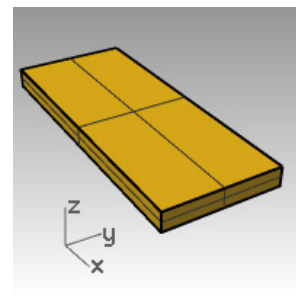
- 2 ソリッド > 直方体 > 2 コーナー、高さ指定  をクリックします。

- 3 底面の 1 つ目のコーナーのプロンプトで、**0** と入力して **[Enter]** を押します。

- 4 底面のもう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、**15** と入力して **[Enter]** を押します。

- 5 幅。長さと同じ場合は **Enter** を押しますのプロンプトで、**6** と入力して **[Enter]** を押します。

- 6 高さ。幅と同じ場合は **Enter** を押しますのプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。

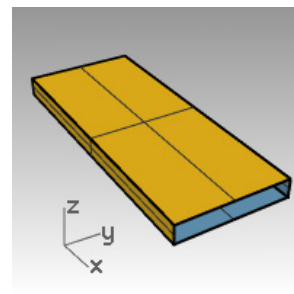
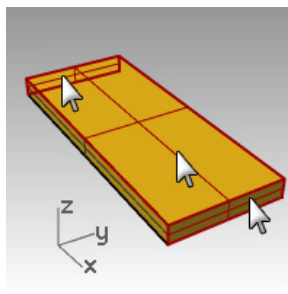


直方体を編集するには:

- 1 ソリッド > サーフェスを抽出  をクリックします。

- 2 抽出するサーフェスを選択のプロンプトで、上面と両端のサーフェスを選択し、**[Enter]** を押します。


- 3 両端のサーフェスを削除します。

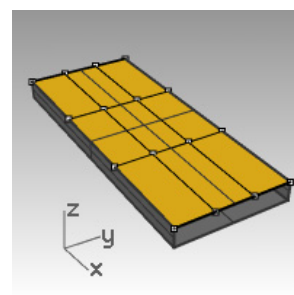
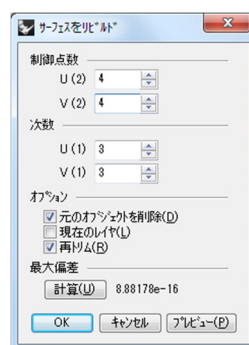


- 4 抽出した上面のサーフェスを選択します。

- 5 **編集 > リビルド**  をクリックします。

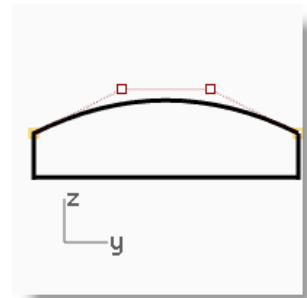
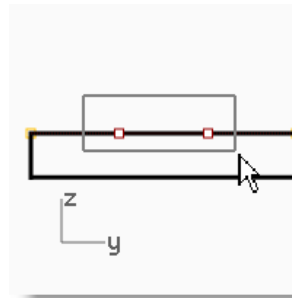
- 6 サーフェスをリビルドのダイアログボックスで、U と V 方向の両方に、**制御点数**を **4** に、**次数**を **3** にそれぞれ設定して **OK** をクリックします。

- 7 **[F10]** を押して、制御点表示をオンにします。 




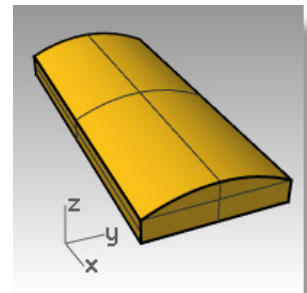
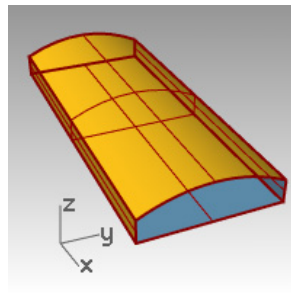


- 8 Rightビューポートで、中央の点をウィンドウ選択します。
- 9 1 単位上にドラッグします。
- 10 **[F11]** を押して、制御点表示をオフにします。




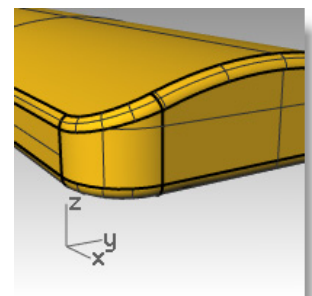
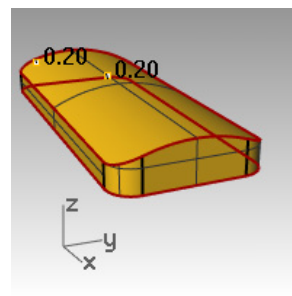
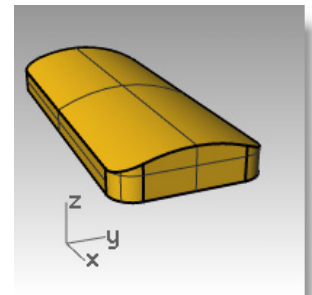
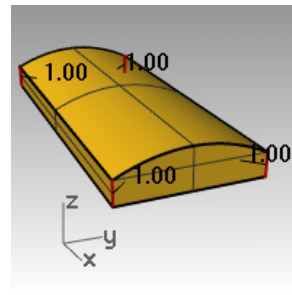
バーをソリッドにするには:

- 1 すべてのサーフェスを選択します。
- 2 **編集 > 結合**をクリックします。  
サーフェスを結合して、開いたポリサーフェスにします。
- 3 ポリサーフェスを選択します。
- 4 **ソリッド > キャップ**  をクリックします。  
両端にキャップが作成されます。



エッジにフィレットをかけるには:

- 1 **ソリッド > エッジをフィレット > エッジをフィレット**  をクリックします。
- 2 フィレットするエッジを選択のプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。
- 3 フィレットするエッジを選択のプロンプトで、垂直なエッジを 4 か所選択して **[Enter]** を押します。
- 4 編集するフィレットハンドルを選択のプロンプトで、**[Enter]** を押します。
- 5 **FilletEdge** コマンドを繰り返します。
- 6 フィレットするエッジを選択のプロンプトで、**0.2** とタイプ入力して **[Enter]** を押します。
- 7 フィレットするエッジを選択のプロンプトで、水平なエッジを選択するためにバーの全体をウィンドウ選択し、**[Enter]** を押します。
- 8 編集するフィレットハンドルを選択のプロンプトで、**[Enter]** を押します。

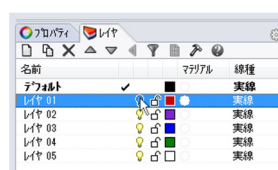
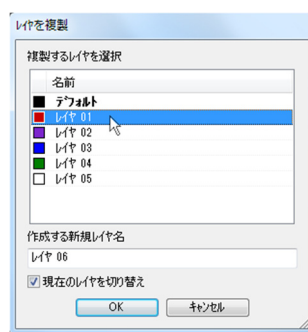




バーをコピーしてレイヤ分けするには:

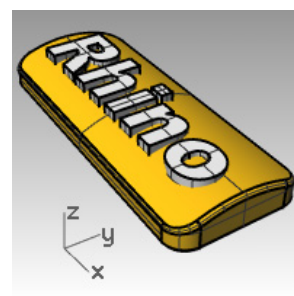
後の練習でこのモデルを使用するため、バーのコピーを作成します。1 つはテキストを彫り込み、もう 1 つはテキストを浮き彫りにします。

- 1 作成したバー形状を選択します。
- 2 **編集 > レイヤ > オブジェクトをレイヤにコピー** をクリックします。
- 3 オブジェクトのコピー先のレイヤを選択のダイアログボックスで、レイヤ 01 を指定して **OK** をクリックします。
- 4 レイヤパネルでレイヤ 01 を非表示にします。



テキストをソリッド化するには:

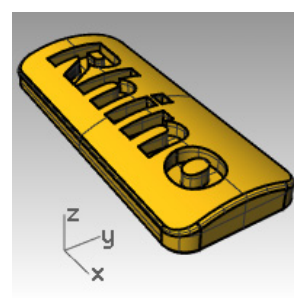
- 1 Layer 02 にレイヤを変更します。
- 2 **ソリッド > テキスト** をクリックします。
- 3 テキストオブジェクトダイアログボックスで、**太字**にチェックを入れて、**Arial Black** 等のフォントを選択します。  
作成の項目は、**ソリッド**をクリックします。テキストサイズでは、**高さ**を **3.00**、**ソリッドの奥行き**を **1.00** に設定し、**グループオブジェクト**にチェックを入れて **OK** をクリックします。
- 4 挿入点を選択のプロンプトで、**Top** ビューポートで、バーの中央のテキストを配置する位置でクリックします。
- 5 Front または Right ビューポートで、バーの上面から突き出るまでテキストをドラッグします。



バーにテキストを彫り込むには:

- 1 バーを選択します。
- 2 **ソリッド > 差** をクリックします。
- 3 差演算に用いるサーフェスまたはホリサーフェスを選択のプロンプトで、元のオブジェクトを削除=はいに設定して、テキストを選択し、**Enter** を押します。

テキストがバーに刻まれています、バーの曲率に沿っていません。サーフェスの曲率に沿う方法を見てみましょう。



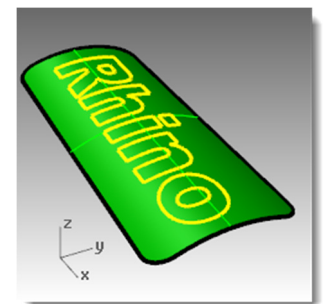
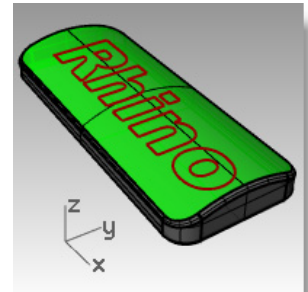
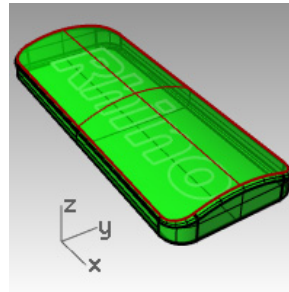


## オフセットでソリッドテキストを作成:

元のサーフェスの曲率に正確に沿ったテキストを作成する場合があります。ひとつの方法は、テキストの曲線でバーの上面を分割し、そのサーフェスをオフセットして、ソリッドのテキストオブジェクトを作成します。ソリッドのテキストは、元のサーフェスやポリサーフェスに、彫り込み(差)・浮き彫り(和)のいずれにも使用できます。

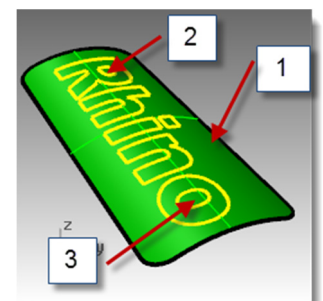
### ラベルを作成:

- 1 Layer 01 をオンにして Default レイヤをオフにします。
- 2 ソリッド > サーフェスを抽出をクリックします。
- 3 コマンドラインで **コピー=はい** をクリックします。上部のサーフェスを選択して **Enter** を押します。
- 4 バーの下部を選択して非表示にします。
- 5 Top ビューポートをアクティブにします。
- 6 ソリッド > テキストをクリックします。
- 7 テキストオブジェクト外のダイアログボックスで、作成に **曲線** をクリックして、**グループオブジェクト** にチェックを入れます。**OK** をクリックします。
- 8 挿入点を選択のプロンプトで、Top ビューポートで、バーの中央のテキストを配置する位置でクリックします。



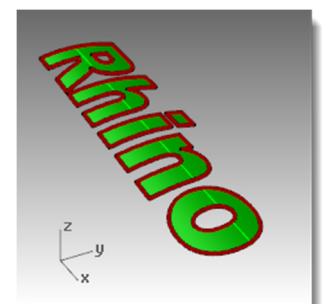
### テキストでバーの上面サーフェスを分割:

- 1 Top または Perspective ビューポートで、テキスト曲線を選択します。
- 2 編集 > トリムをクリックします。
- 3 サーフェスを 3 か所選択します: 外側エッジ付近、O の中心、R の中心  
R と O のように文字の中央をトリミングすることを忘れないでください。  
テキストを作成したときに、グループオブジェクトボックスにチェックを入れておくと、1 つの要素をクリックすることで、すべてのテキストを選択することができます。  
サーフェスが曲線で分割されます。テキストの各部分は独立したサーフェスになります。
- 4 元のテキスト曲線を削除します。



**Hint:** **Selcrv** コマンド (編集>オブジェクトを選択>曲線) は曲線のみを選択します。

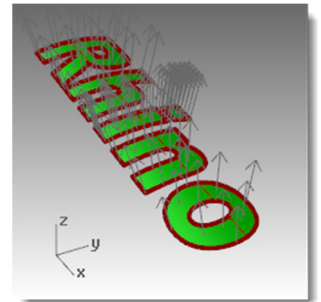
- 5 テキストサーフェスを選択します。
- 6 編集 > グループ > グループ化をクリックします。  
テキストサーフェスが、簡単に選択できるようになりました。



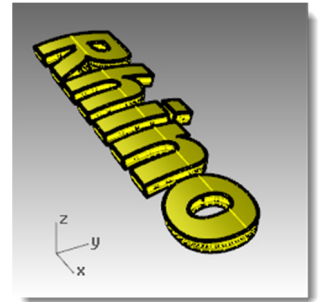


## テキストのソリッドを作成:

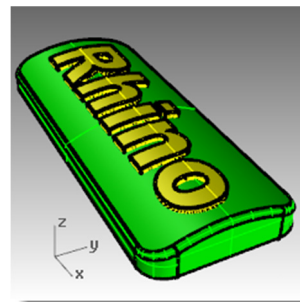
- 1 **編集 > オブジェクトを選択 > 直前の選択セットを選択**をクリックします。  
再びテキストサーフェスを選択します。
- 2 **サーフェス > オフセット**をクリックします。
- 3 **方向を反転するオブジェクトを選択**のプロンプトで、**ソリッド=はい**、**両方向=はい**、**元のオブジェクトを削除=はい**をクリックします。
- 4 **距離**で **0.1** と入力して **Enter** を押します。




- 5 **プロパティパネルでマテリアルアイコン**をクリックして、**マテリアルの割り当て方法**でオブジェクトを選択します。**色**のスウォッチをクリックして、テキストに色を選択します。
- 6 **Perspectiveビューポートタイトル**を右クリックします。
- 7 **ポップアップメニューからレンダリング**を選択します。  
文字が他の色でレンダリングされます。



- 8 **バー**を表示します。
- 9 **ガムボール**を用いて、**バーとテキストのソリッドをコピー**します。



## 浮き彫り(エンボス加工)のテキストを作成:

- 1 **バーとテキスト**を選択します。
- 2 **ソリッド > 和**  をクリックします。

テキストとバーは、テキストをエンボス加工した上面をもつ、閉じたポリサーフェスに結合されています。





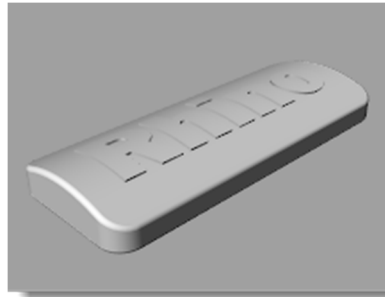
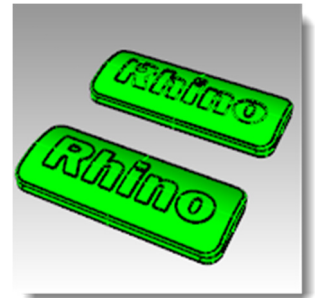
テキストの彫り込みを作成:

- 1 下側のコピーしたポリサーフェスを選択します。

- 2 ソリッド > 差  をクリックします。

- 3 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 (元のオブジェクトを削除=はい) のプロンプトで、テキストを選択して **Enter** を押します。

テキストとバーは、テキストを彫り込んだ上面をもつ、閉じたポリサーフェスに結合されています。



浮き彫りのポリサーフェス



彫り込まれたポリサーフェス







# サーフェスの作成

## サーフェスの作成

Rhino のサーフェスは伸縮性のある布のようなものです。様々な形状に変形することができます。

サーフェスはエッジと呼ばれる曲線で境界を定義します。サーフェスを可視化するために Rhino ではサーフェス上にあるアイソパラメトリック曲線(アイソカーブ)の格子を表示させます。


サーフェスは面積を持ち、コントロールポイントを編集することによって形状を変えることができ、さらにメッシュを生成することができます。

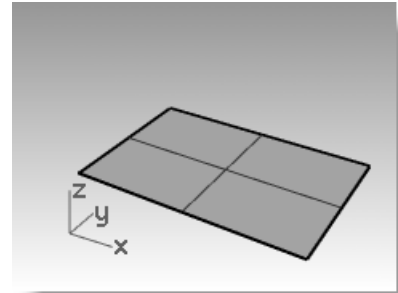
ボタン	コマンド	機能説明
	<b>SrfPt</b>	3 または 4 コーナー点からサーフェスを作成。
	<b>EdgeSrf</b>	2, 3 または 4 つの端点で合うか、交差しているエッジ曲線からサーフェスを作成。
	<b>PlanarSrf</b>	完全に閉じた平面曲線からサーフェスを作成。
	<b>Patch</b>	曲線や点オブジェクトにフィットするようなサーフェスを作成。
	<b>Revolve</b>	軸を中心に曲線を回転してサーフェスを作成。
	<b>Loft</b>	定義したカーブ形状を(ノーマル、ルーズ、タイトといったオプションにより)通過する、しわのないサーフェスを作成。 直線セクションのオプションを選択することで、カーブ形状間が直線となるサーフェスを作成。
	<b>Sweep1</b>	1 つのレール曲線に沿ってシェイプ曲線をスイープすることにより、サーフェスを作成。
	<b>Sweep2</b>	2 つのレール曲線に沿ってシェイプ曲線をスイープすることにより、サーフェスを作成。
	<b>FilletSrf</b>	2 つのサーフェスをフィレットします。
	<b>BlendSrf</b>	2 つまたはそれ以上のサーフェスの間をブレンドすることによってサーフェスを作成。
	<b>RailRevolve</b>	レール曲線に沿って輪郭曲線を回転することによってサーフェスを作成。このコマンドは不均一な終端をもったサーフェスをキャップするのに大変役立ちます。
	<b>ExtrudeCrv</b>	曲線を押し出して作業平面に対し垂直方向、またはテーパ、抜き勾配といったオプションによりサーフェスを作成。
	<b>ExtrudeCrvAlongCurve</b>	参照カーブに沿ってサーブを押し出すことによりサーフェスを作成。
	<b>ExtrudeCrvToPoint</b>	カーブを点まで押し出してサーフェスを作成。
	<b>Plane</b>	2 コーナーを指定して平面を作成。
	<b>Plane 3Point</b>	3 つの点を通る平面を作成。
	<b>Plane Vertical</b>	3 つの点を通り作業平面に対し垂直な平面を作成。




## 練習問題 57ー サーフェス作成の基本テクニック

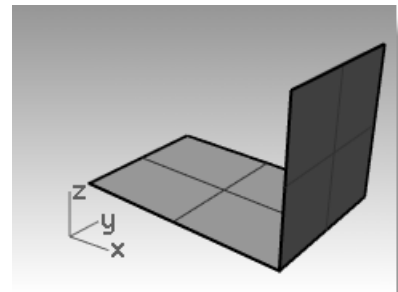
この練習問題の中で、単純なサーフェスを作成してみます。

- 1 **Small Objects - Millimeters** のテンプレートを使って新規のモデルで始めます。ファイル名に **Surfaces** とつけて保存します。
- 2 **グリッドスナップ**を有効にします。
- 3 **サーフェス > 平面 > 2コーナー指定**  をクリックします。
- 4 平面の 1 つ目のコーナーのプロンプトで 1 点目を選択します。
- 5 もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、対角のもう一点を選択します。




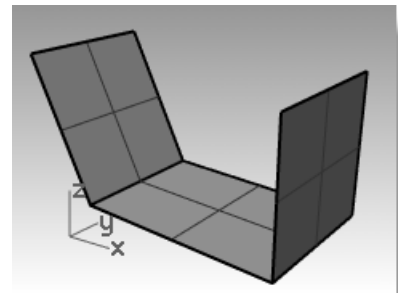
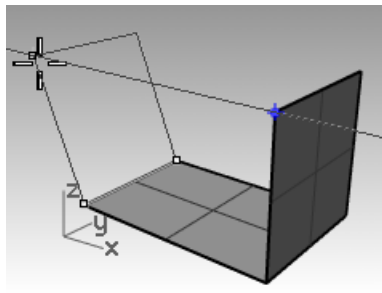
垂直平面の作成:

- 1 **サーフェス > 平面 > 垂直**  をクリックします。
- 2 **エッジの始点**のプロンプトで、先に作成したサーフェスの右下の端点を選択します。
- 3 **エッジの終点**プロンプトで、右上のもう一つの端点を選択します。
- 4 **高さ**。幅と同じ場合は **Enter** を押しますのプロンプトで、任意の高さまでカーソルを移動させ選択します。



3 つの点を通るサーフェスの作成:


- 1 **サーフェス > 平面 > 3 点指定**  をクリックします。
- 2 **エッジの始点**のプロンプトで、最初のサーフェスの左側エッジ端点を選択します。
- 3 **エッジの終点**プロンプトで、最初のサーフェスのもう一方の左側エッジ端点を選択します。



- 4 **幅**のプロンプトで、垂直サーフェスの上部の角から点を参照するために**スマートトラック**を使用します。サーフェスがわずかに傾く位置まで、トラッキング点をドラッグして、クリックします。

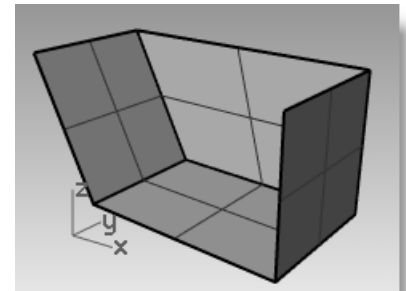
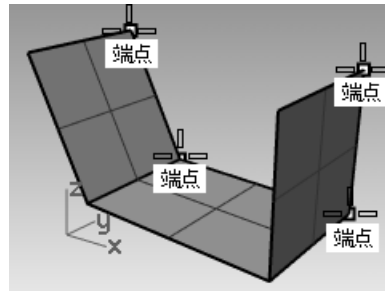


## コーナー点からのサーフェスの作成:

- 1 **サーフェス > コーナー点から**  をクリックします。

次の 4 つのステップでは、時計回りに点を選択していきます。

- 2 **サーフェスの 1 つ目のコーナー**のプロンプトで、1 番目のサーフェスの端点を選択します。



- 3 **サーフェスの 2 つ目のコーナー**のプロンプトで、2 番目の垂直サーフェスの端点を選択します。

- 4 **サーフェスの 3 つ目のコーナー**のプロンプトで、3 番目のサーフェスの上側の端点を選択します。

- 5 **サーフェスの 4 つ目のコーナー**のプロンプトで、3 番目のサーフェスの下側の端点を選択します。

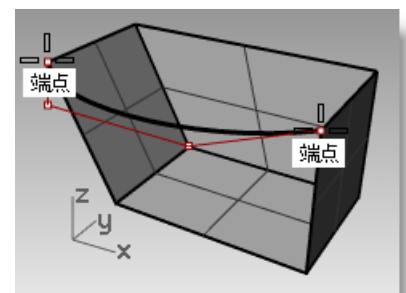
選択した 4 つの点をコーナーとしたサーフェスが作成できます。

## 平面曲線からサーフェスを作成:

- 1 **平面モード**をオンにします。

- 2 右図のように 2 つの垂直なサーフェスの上部端点を始点と終点にして曲線を描きます。

平面モードでは、サーフェスの角と同じ平面上に、この曲線を保持します。

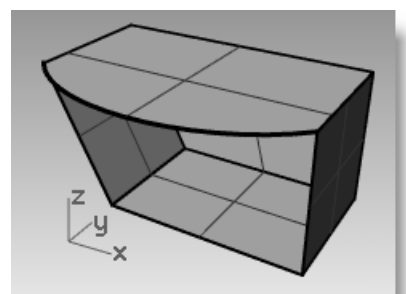
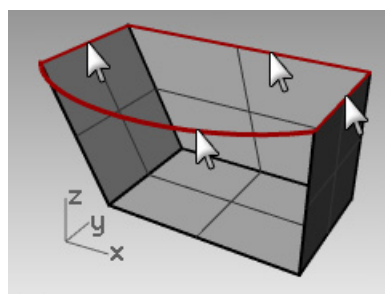


- 3 **サーフェス > 平面曲線から**  をクリックします。

- 4 作成した曲線を選択します。


- 5 3 つのサーフェスの上部のエッジを選択して、**[Enter]** を押します。

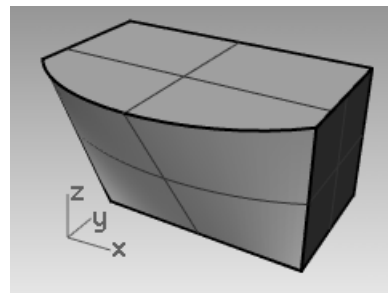
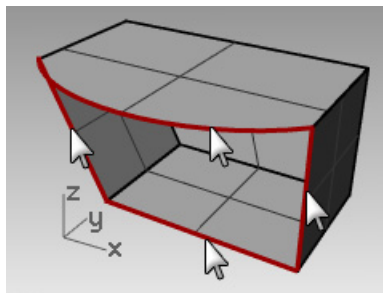
サーフェスが作成されます。





## エッジ曲線からサーフェスを作成:

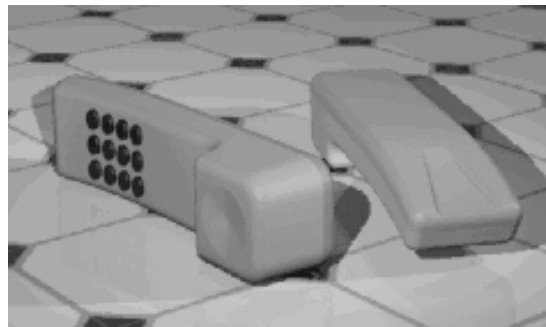
- 1 **サーフェス > エッジ曲線** から  をクリックします。
- 2 4 つのサーフェスのエッジを選択します。  
サーフェスが作成されます。
- 3 全てのサーフェスを選択して、**編集 > 結合** をクリックします。  
結果は有効な、閉じたポリサーフェスになります。




**Hint:** ポリサーフェスサーフェスが、閉じたソリッドであることを確認するには、**What** コマンドを使用します。

## 練習問題 58—押し出しサーフェス

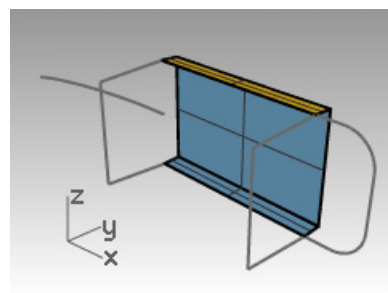
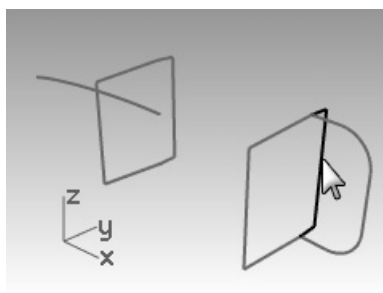
この練習問題では、押し出しを用いてコードレス電話を作成します。あらかじめモデリングを容易にするために、サーフェスとカーブのレイヤを作成してあります。押し出しを実行する際にはレイヤの変更を確認してください。



### 曲線の押し出し:


- 1 **Extrude.3dm** を開きます。
- 2 カレントレイヤをTopSurface にします。
- 3 右図のカーブを選択します。
- 4 **サーフェス > 曲線を押し出し > 直線**  を選択します。
- 5 押し出し距離のプロンプトで、**-3.5** と入力し **Enter** を押します。

押し出したカーブが平面カーブであるなら、そのカーブ平面に対し垂直方向へと押し出されます。

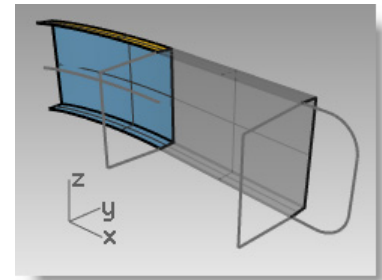
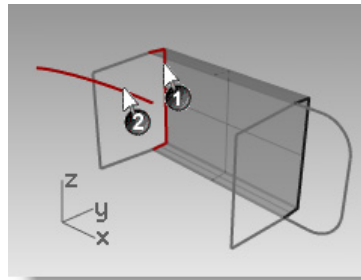




## 他のカーブに沿って曲線の押し出し:

- 1 最初に押し出したサーフェスの左側のカーブ①を選択します。
- 2 サーフエス > 曲線を押し出し > 曲線に沿って  を選択します。
- 3 パス曲線を始点近くで選択のプロンプトで、パスカーブ②の右端を選択します。

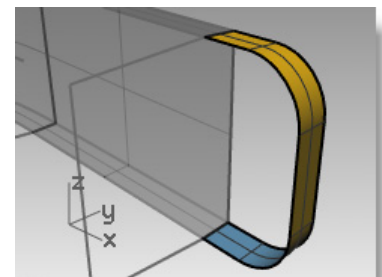
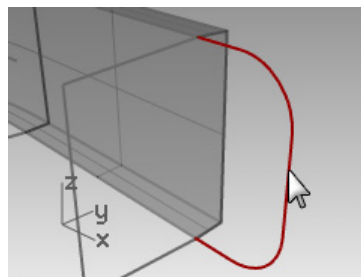
選択したパスカーブに沿って曲線が押し出されます。



思った通りの結果が得られなかった場合、やり直してパスカーブのもう一方の端部近くを選択してみてください。

## テーパ(抜き勾配)をつけた押し出し:


- 1 右図のカーブを選択します。
- 2 サーフエス > 曲線を押し出し > テーパをクリックします。
- 3 押し出し距離のプロンプトで、ドラフト角度をクリックします。
- 4 ドラフト角度のプロンプトで、-3 を入力し **Enter** を押します。



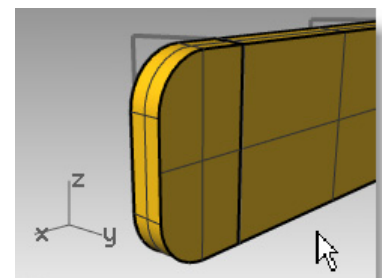
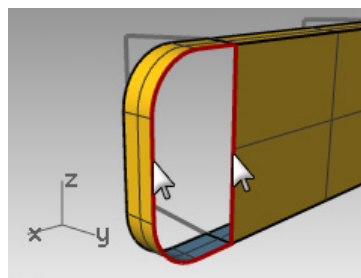
- 5 押し出し距離のプロンプトで、.375 を入力し **Enter** を押します。

カーブは Y 軸の正方向に対し 3 度の抜き勾配をもって押し出されます。

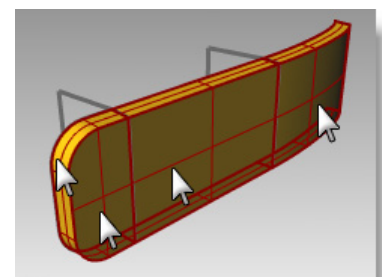
## 平面カーブからのサーフェス作成:

- 1 サーフエス > 平面曲線から  をクリックします。
- 2 サーフエスを作成する平面曲線を選択のプロンプトで、上部のテーパ押し出し部となっているエッジカーブを選択します。
- 3 **Enter** を押します。

端部にサーフェスが作成されます。



- 4 作成した 4 つのサーフェスをすべて選択します。
- 5 編集 > 結合をクリックします。



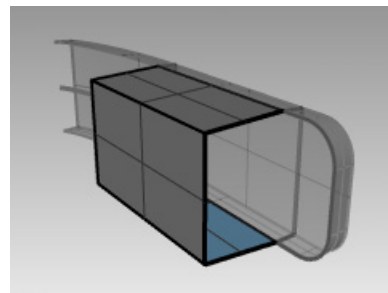
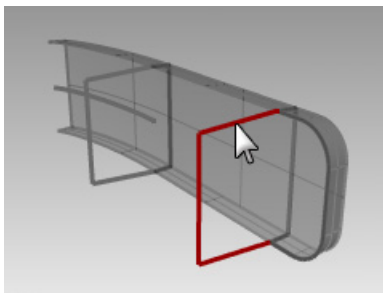


## 電話の残り半分の押し出しサーフェスを作成:

前と同様の手順で、電話の下側半分を作成します。

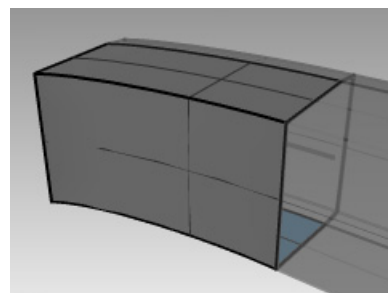
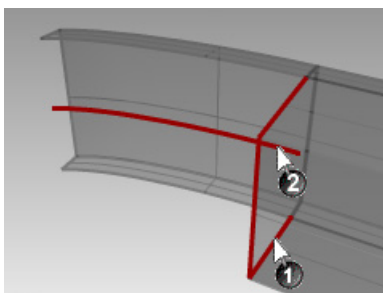
- 1 カレントレイヤを BottomSurface に変更します。
- 2 右図のカーブを選択します。
- 3 **サーフェス > 曲線を押し出し > 直線** をクリックします。
- 4 押し出し距離のプロンプトで、**-3.5** と入力し **[Enter]** を押します。

押し出されるオブジェクトが平面曲線である場合、曲線は平面に垂直に押し出されます。



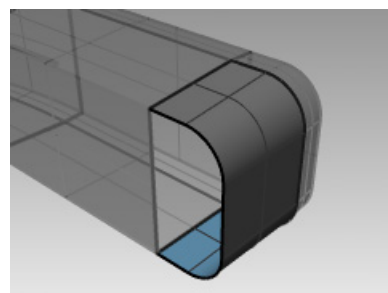
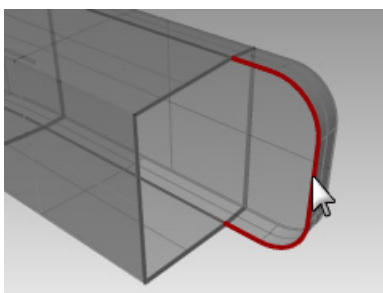
- 5 最初に押し出したサーフェスの左側にある曲線を選択します。
- 6 **サーフェス > 曲線を押し出し > 曲線に沿って** をクリックします。
- 7 パス曲線を始点近くで選択のプロンプトで、パス曲線の右端を選択します。

選択したパス曲線に沿って、曲線が押し出されます。



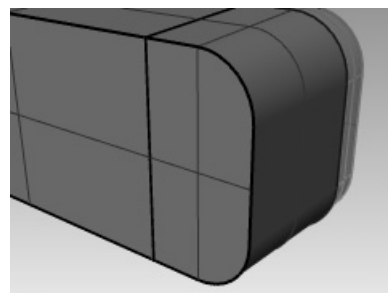
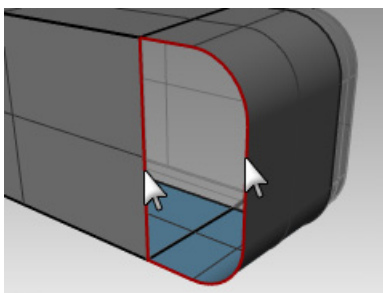
- 8 右図のカーブを選択します。
- 9 **サーフェス > 曲線を押し出し > テーパー** をクリックします。
- 10 押し出し距離のプロンプトで、**-1.375** と入力して **[Enter]** を押します。

曲線は前回の押し出しとは逆方向に Y 軸の負方向に対し 3 度の抜き勾配をもって押し出されます。



- 11 **サーフェス > 平面曲線から** をクリックします。
- 12 **サーフェスを作成する平面曲線を選択** のプロンプトで、上部のテーパ押し出し部で開口部となっているエッジカーブを選択します。
- 13 **[Enter]** を押してコマンドを終了します。

端部にサーフェスが作成されます。

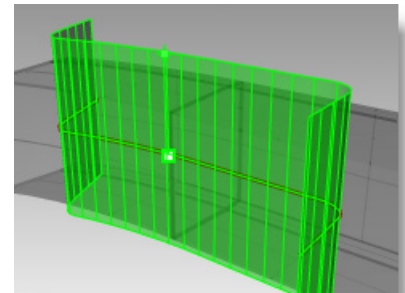
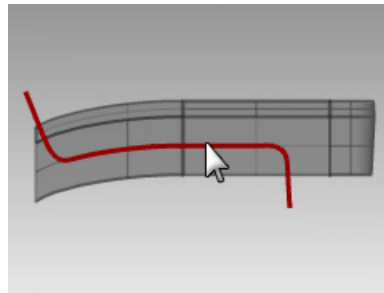


- 14 作成した BottomSurface の 4 つのサーフェスを選択します。
- 15 **編集 > 結合** をクリックします。



## カーブの両サイドに押し出しサーフェスを作成:

- 1 Extrude Straight-both sides レイヤーを、カレントに変更します。
- 2 右図の自由曲線を選択します。
- 3 **サーフェス > 曲線を押し出し > 直線**をクリックします。
- 4 押し出し距離のプロンプトで、両方向をクリックします。

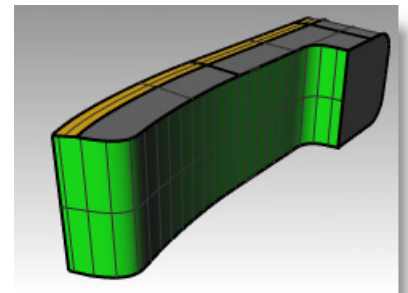
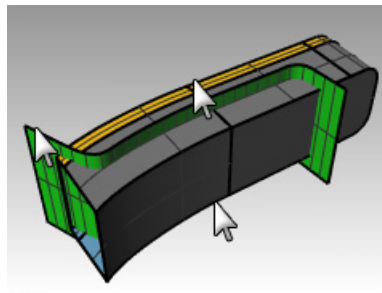


- 5 押し出し距離のプロンプトで、他のオブジェクト幅より押し出してドラッグし、クリックします。

サーフェスが両方向で他のサーフェスより十分に押し出されているのを確認します。カーブが対称形状に押し出されました。

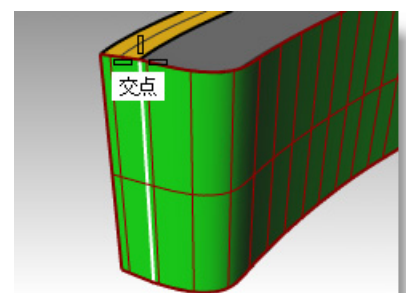
## サーフェスをトリム:

- 1 結合した TopSurface と BottomSurface と左右に押し出したサーフェスを選択します。
- 2 **編集 > トリム**をクリックします。
- 3 **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、各サーフェスの外側のエッジを指示します。



## トリムサーフェスの分割:

- 1 押し出してトリムしたサーフェス(緑色サーフェス)を選択します。
- 2 **編集 > 分割**をクリックします。
- 3 **切断オブジェクトを選択**のプロンプトで、**アイソカーブ**をクリックします。
- 4 サーフェス上でマウスをドラッグしてアイソカーブが右図のように表示されているのを確認します。必要に応じ、**トグル**をクリックして、アイソカーブの方向を変更します。
- 5 **分割点**のプロンプトで、3つのサーフェスが重なっている**交点**にスナップします。

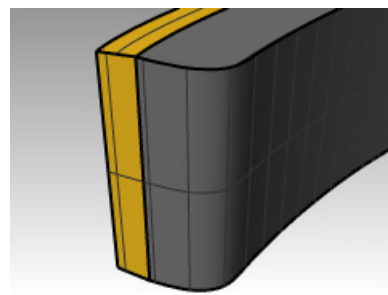





## サーフェスの結合:

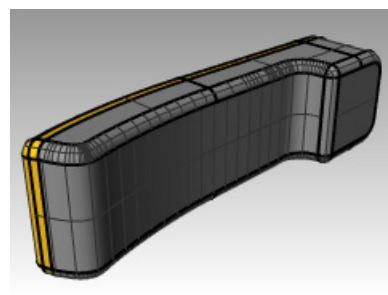
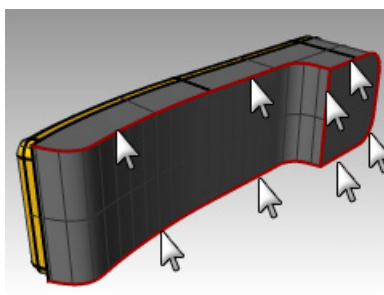
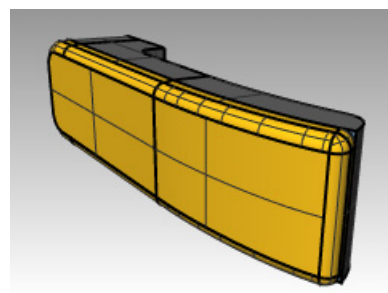
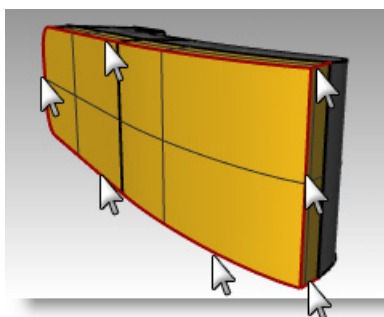
次に、TopSurface と BottomSurface と先程分割したサーフェスをそれぞれ結合してポリサーフェスにします。分割面の左側(小さなサーフェス)部分は電話の受話器の上部になり、大部分が電話の受話器の下部になります。

- 1 分割した左側の小さなサーフェスと TopSurface を選択します。
- 2 **編集 > 結合**をクリックします。
- 3 分割した残りのサーフェスと BottomSurface を選択します。
- 4 **編集 > 結合**をクリックします。




## ポリサーフェスのエッジにフィレットを作成:

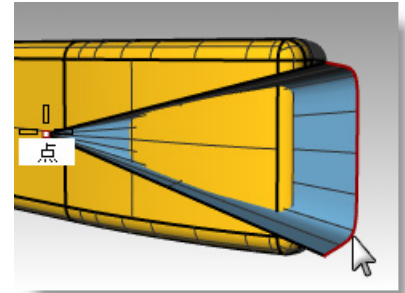
- 1 **ソリッド > エッジをフィレット > エッジをフィレット**  をクリックします。  
エッジを半径 **0.2** でフィレットします。
- 2 **フィレットするエッジを選択**のプロンプトで、TopSurface の上部エッジと縦のエッジ 2 か所を選択して **Enter** を押します。
- 3 **編集するフィレットハンドルを選択**のプロンプトで、**プレビュー**をクリックします。
- 4 希望するフィレットが作成されているのを確認して **Enter** を押します。
- 5 同様の手順で、BottomSurface のエッジにもフィレットを入れます。





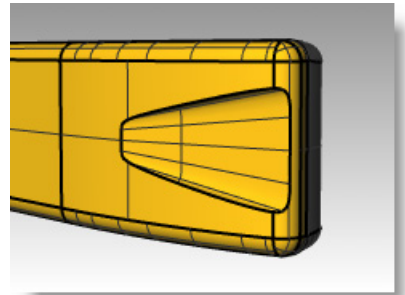
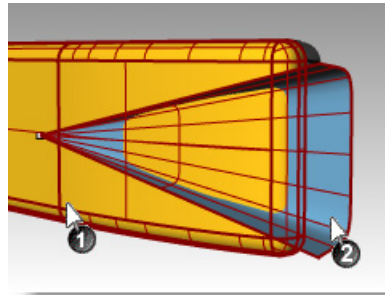
## カーブから点へ押し出されたサーフェスの作成:

- 1 Extrude to a Point レイヤをカレントレイヤにします。Extrude Straight と Extrude Along Curve レイヤを非表示にします。
- 2 Extruded to a Point レイヤの U 字形のカーブを選択します。
- 3 サーフエス > 曲線を押し出し > 点まで  をクリックします。
- 4 押し出し先の点のプロンプトで、上面部近傍の点でスナップします。  
カーブが点まで押し出されます。

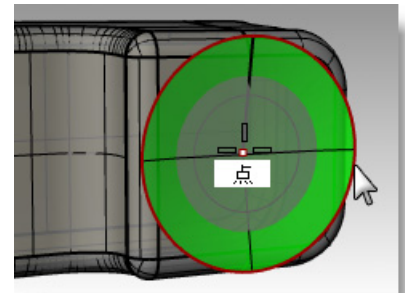


- 5 ソリッドメニューの **BooleanDifference** コマンド(ソリッド > 差)を用いて、受話器の上面部からサーフェスを切り取ります。

結果が正しくない場合は、**Dir** コマンド (解析 > 方向) で TopSurface または 押し出しサーフェスの法線を反転させます。TopSurface と押し出しサーフェスの法線が互いに向かい合っている必要があります。

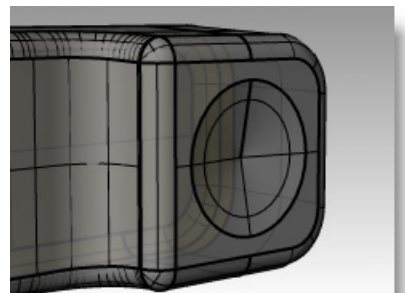
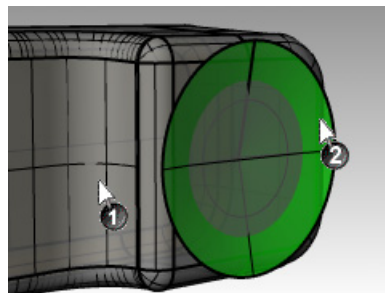


- 6 円を選択します。
- 7 サーフエス > 曲線を押し出し > 点までをクリックします。
- 8 押し出し先の点のプロンプトで、下面部内側の点でスナップします。  
カーブが点まで押し出されます。



- 9 ソリッドメニューの **BooleanDifference** コマンド(ソリッド > 差)を用いて、受話器の下面部からサーフェスを切り取ります。

BottomSurface と押し出しサーフェスの法線が互いに向かい合っている必要があります。

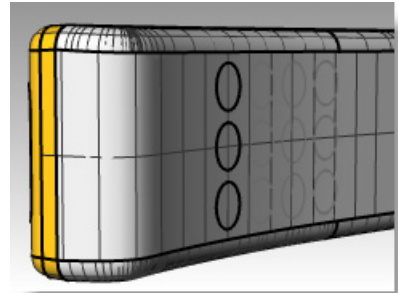


- 10 Phone と名前をつけて保存します。

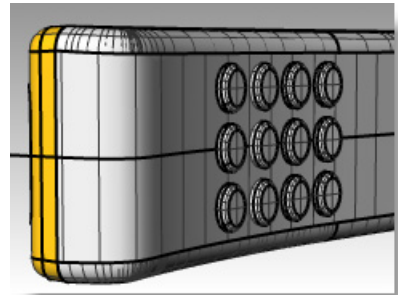
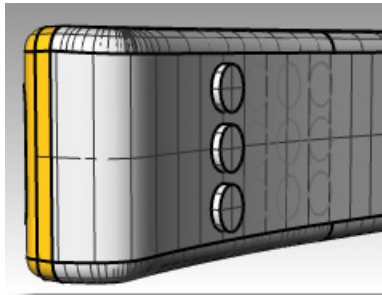


## ボタンの作成:

- 1 Curves for Buttons レイヤをカレントにします。
- 2 Front ビューポートで、1 列目のボタンを矩形選択します。  
3 つのカーブが選択されます。
- 3 ソリッド > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
- 4 押し出し距離のプロンプトで、**-.2** と入力し **Enter** を押します。



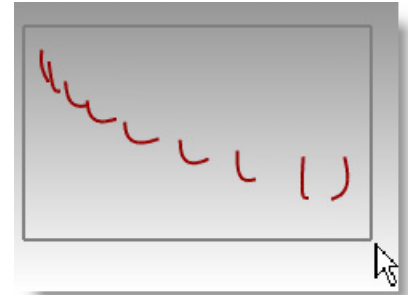
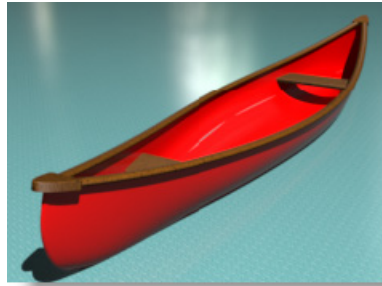
- 5 他の列のボタンについても、同じ作業を繰り返します。
- 6 **FilletEdge** コマンド(ソリッド>エッジをフィレット>エッジをフィレット)を用いて、半径 **0.05** のフィレットを作成します。  
ボタンのエッジに丸みがつきます。
- 7 モデルを保存します。





## 練習問題 59—ロフトサーフェス

- 1 **Loft.3dm** を開きます。
- 2 全てのカーブを選択します。

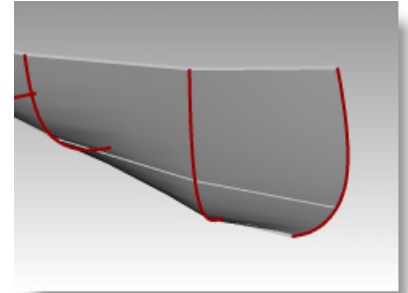
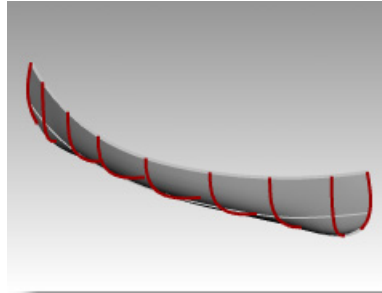


- 3 **サーフェス> ロフト**  をクリックします。

カーブにフィットしたサーフェスが作成されます。

- 4 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**直線セクション**に切り替え、**プレビュー**ボタンをクリックします。

サーフェスはカーブを通過しますが、各々のカーブ間は直線で結ばれます。

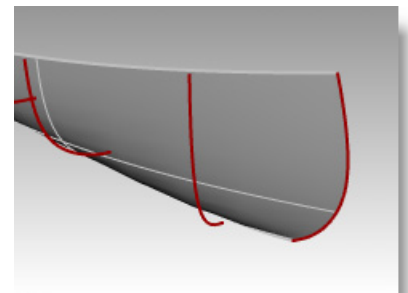



- 5 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**ルーズ**に切り替え、**プレビュー**ボタンをクリックします。


曲線と同じ制御点を用いてサーフェスが作成されます。サーフェスとカーブの間はよりルーズとなります。

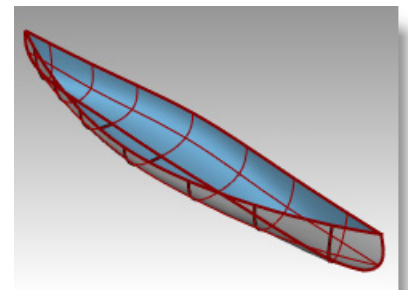
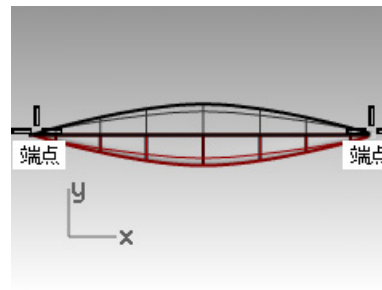
元の曲線の制御点とサーフェスとを一致させたい場合に用います。

- 6 **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**ノーマル**に切り替え、**OK** ボタンをクリックします。




- 7 **Mirror** (ミラー)  コマンドを用いてサーフェスを対象コピーします。

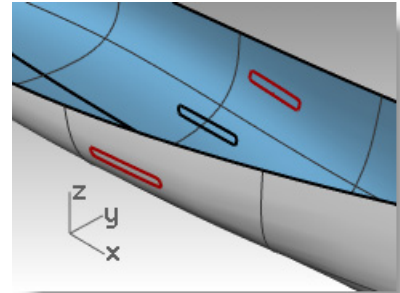
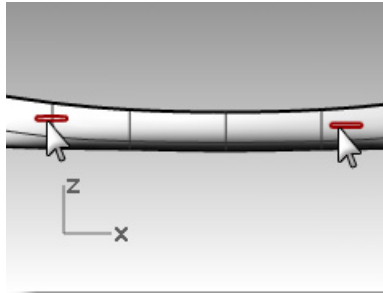
- 8 **Join**(結合)  コマンドを用いて2つのサーフェスを結合します。





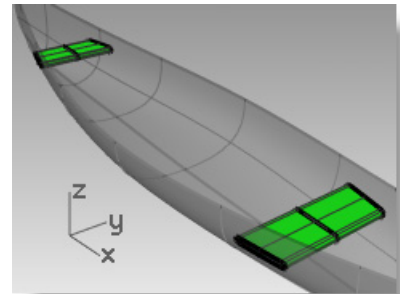
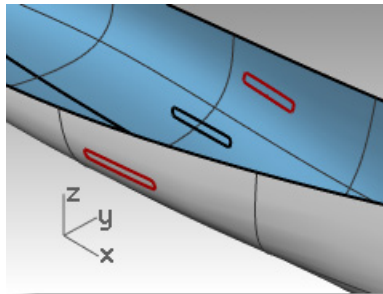
## シートの作成:

- 1 Hull Curves レイヤを非表示にし、Seat Curves, Seats レイヤを表示させます。
- 2 Seat Curves をカレントレイヤにします。
- 3 Front ビューポートで、角丸の四角形を選択します。
- 4 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > 投影  をクリックします。




投影は、投影方向を決定するために、現在の作業平面を使用しています。曲線とサーフェスが Front ビューポートで投影されるように選択してください。

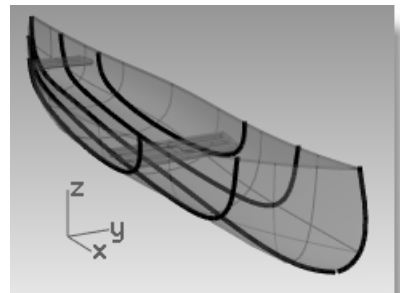
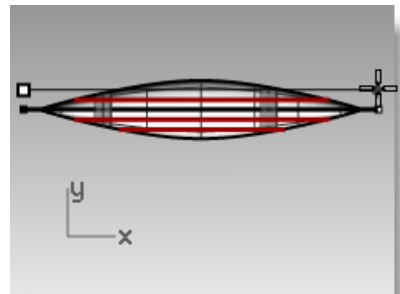
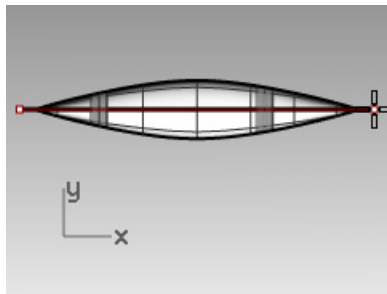
- 5 投影先のサーフェスまたはポリサーフェスを選択のプロンプトで、船体を選択します。  
船体の両サイドにカーブが投影されます。
- 6 サーフェス上の 1 つ対となるカーブを選択します。
- 7 サーフェス > ロフトをクリックします。
- 8 ロフトオプションのダイアログで OK をクリックします。
- 9 同様の手順でもう一方のシートも作成します。



船体形状に正確にフィットしたカーブに沿ってサーフェスが作成されます。


## サーフェスからの断面カーブの作成:

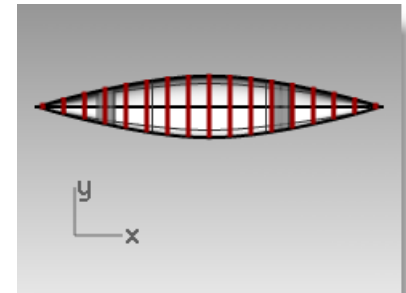
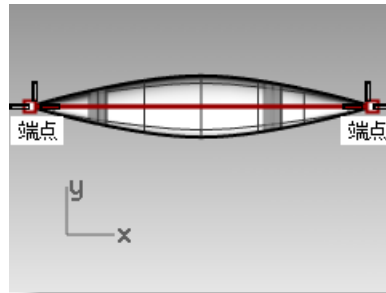
- 1 船体を選択します。
- 2 Sections レイヤを、カレントレイヤに変更します。
- 3 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > 断面曲線  をクリック。
- 4 断面曲線の始点プロンプトで、Top ビューポート上、船体中心左側のポイントを選択します。
- 5 断面曲線の終点プロンプトで、直交モードをオンにし、右ヘドラッグ、ポイントを選択します。  
船体サーフェス上カーブが作成されます。他の場所でも同様に断面カーブを作成してみます。
- 6 **Esc** を押して、断面曲線を選択を解除します。



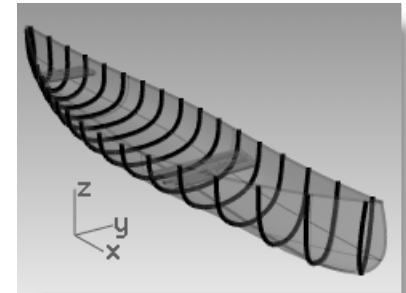


## 船体サーフェスの外形線の作成:


- 1 船体を選択します。
- 2 Contours レイヤをカレントにします。
- 3 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > 外形線  をクリックします。
- 4 外形面の基点プロンプトで、カヌーの左端をスナップします。

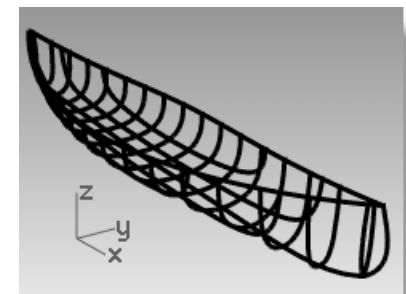
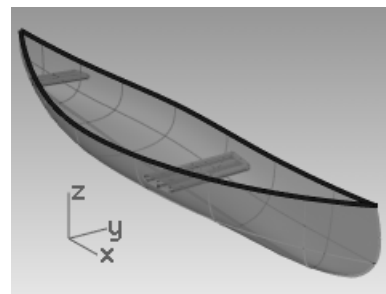


- 5 外形面に垂直な方向のプロンプトで、カヌーの右端をスナップし、**[Enter]** を押します。
- 6 外形点または外形線間の距離のプロンプトで、**12** と入力して **[Enter]** を押します。  
船体に沿って等間隔の外形線が作成されます。
- 7 **[Esc]** を押して、断面曲線を選択を解除します。

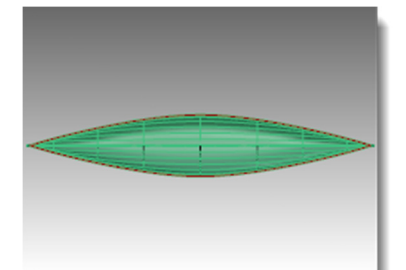
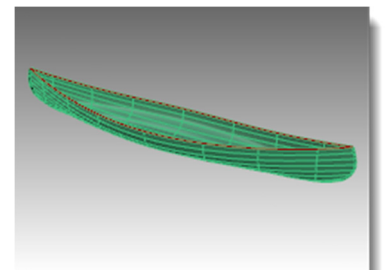


## サーフェスからエッジカーブの作成:

- 1 Top Rail レイヤをカレントレイヤに変更します。
- 2 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > エッジの曲線を複製  をクリックします。
- 3 複製するエッジを選択のプロンプトで、船体の上端エッジを選択。
- 4 複製するエッジを選択のプロンプトで、もう一方のエッジを選択し **[Enter]** を押します。  
サーフェスのエッジにカーブが作成されます。



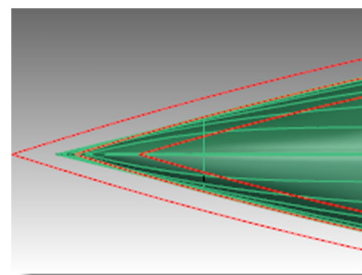
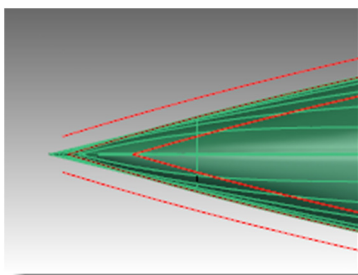
- 5 カーブがハイライトされたままの状態、編集 > 結合をクリックします。



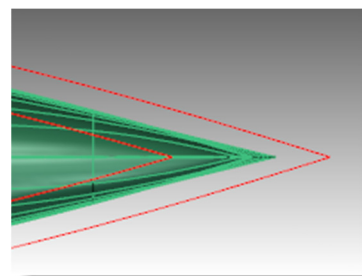
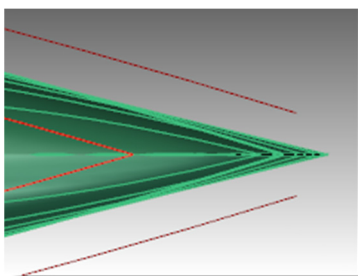


- 6 曲線 > オフセット > 曲線をオフセットをクリックして、オフセット距離を **1** と入力します。また、コマンドプロンプトのオプションで、**両方向**を選択します。
- 7 元の曲線を削除して、内側と外側にオフセットした曲線を残します。

**Note:** モデルの単位はインチです。

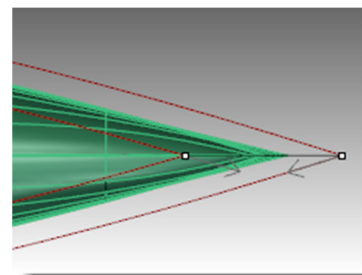


- 8 曲線 > フィレットをクリックします。フィレット半径を **0**、結合=**はい**に設定します。外側の曲線を選択します。同様の手順をカーンの反対側にも行います。

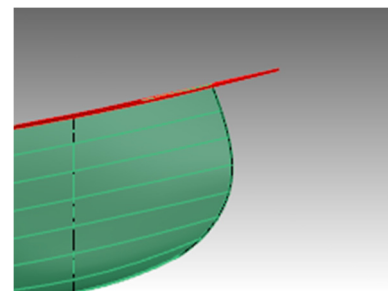
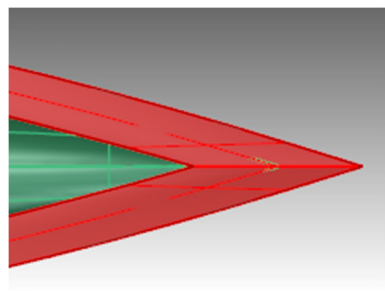


曲線からサーフェスを作成:

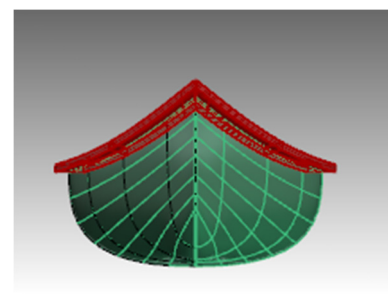
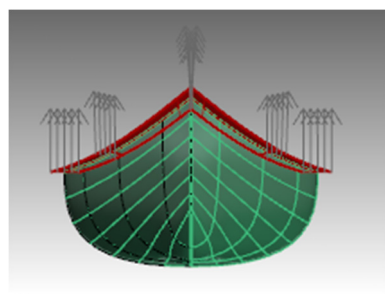
- 1 今、作成した曲線を選択します。
- 2 サーフェス > ロフトをクリックします。
- 3 ロフトオプションのダイアログボックスで、スタイルを**ノーマル**と設定して **OK** をクリックします。
- 4 ロフトサーフェスを選択します。



- 5 サーフェス > オフセットをクリックします。距離を **1**、ソリッド=**はい**と設定して **Enter** を押します。



船体の縁となるポリサーフェスが作成されます。

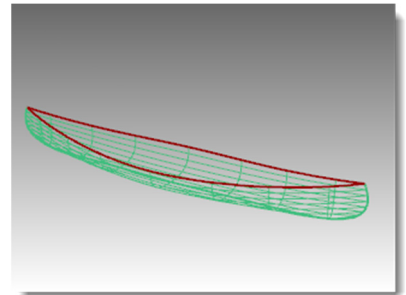
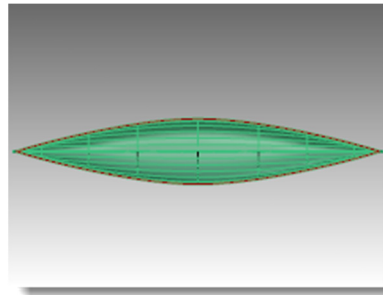




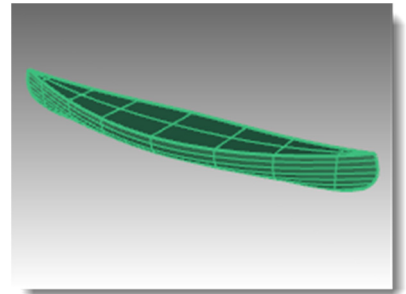
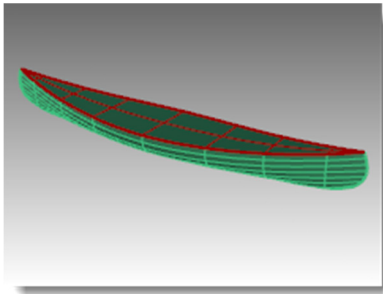
## カヌーのソリッドを作成:

- 1 Hull レイヤをカレントレイヤにして、Top Rail レイヤを非表示にします。
- 2 サーフェス > ロフトをクリックします。
- 3 船体の上部エッジを指示します。
- 4 もう一方の上部エッジを指示して **Enter** を押します。

ロフトサーフェスが作成されます。



- 5 船体に新しいサーフェスを結合します。  
閉じたポリサーフェスが作成されます。  
新しいサーフェスを選択したときには、結合コマンドの最後を参照してください。

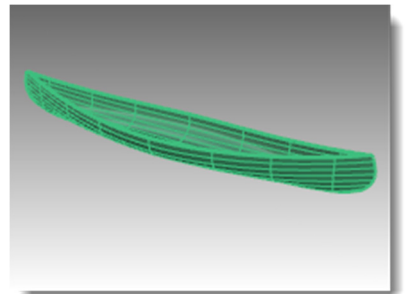
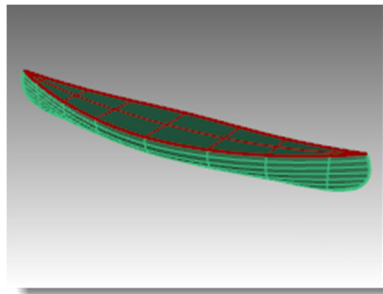


- 6 有効な閉じたポリサーフェスであることを確認するには、**What** コマンドを使用します。

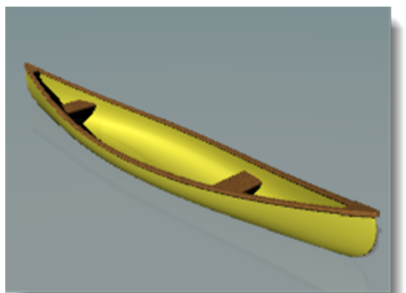
## カヌーのシェル化:

- 1 コマンドプロンプトに **Shell** とタイプ入力します。
- 2 閉じたポリサーフェスから取り除く面を選択のプロンプトで、上部のサーフェスを選択します。
- 3 コマンドプロンプトのオプションで、**厚み**をクリックして **.5** と入力。**Enter** を押します。

サーフェスは、1/2 インチの厚さのシェルになります。




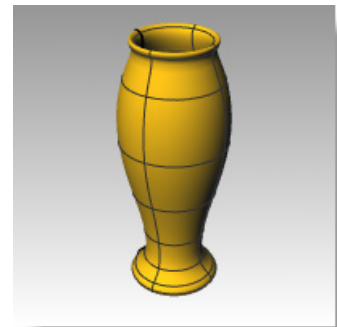
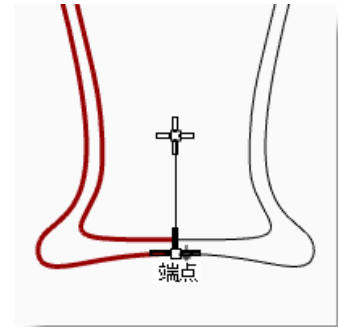
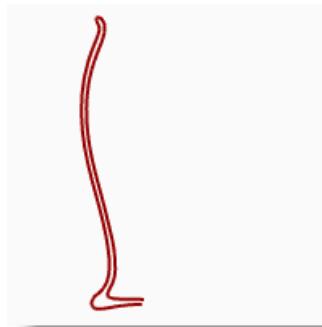
- 4 Top Rail レイヤを表示します。
- 5 船体と縁にマテリアルを割り当てます。
- 6 カヌーをレンダリングします。





## 練習問題 60—回転サーフェス

- 1 **Revolve.3dm** を開きます。
- 2 自由形状カーブを選択します。
- 3 サーフェス > 回転  をクリックします。
- 4 回転軸の始点プロンプトで、カーブの端点を選択します。



- 5 回転軸の終点プロンプトで、カーブのもう一方の端点を選択します。
- 6 開始角度<0>のプロンプトで、**Enter** を押します。
- 7 回転角度<360>のプロンプトで、**Enter** を押します。


軸回転のサーフェスが作成されます。

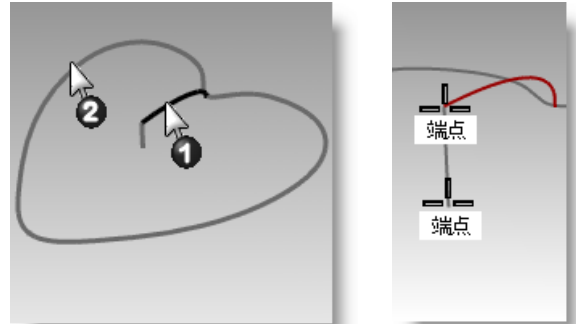


## 練習問題 61ーレールに沿っての回転

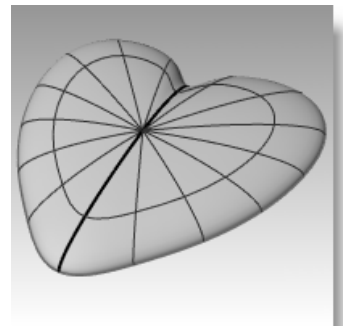
Rail Revolve コマンドは回転軸の周りをパスカーブに沿って回転します。

レールに沿って回転したサーフェスの作成:

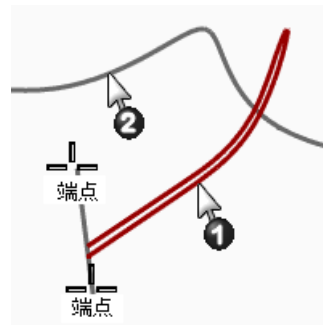
- 1 **Rail Revolve.3dm** を開きます。
- 2 サーフェス > レールに沿って回転  をクリックします。
- 3 輪郭曲線を選択のプロンプトで、楕円形状のカーブ を選択します。
- 4 レール曲線を選択プロンプトで、ハート型のカーブ を選択します。
- 5 回転軸の始点プロンプトで、回転軸の端点を選択します。
- 6 回転軸の終点プロンプトで、回転軸のもう一方の端点を選択します。



回転軸の周りパスカーブに沿った形状のサーフェスが作成されます。輪郭曲線は軸とレールの間で 1 方向にスケールされます。




- 7 Bowl レイヤをオンにして、他のレイヤを非表示にします。
- 8 同様の手順で、**RailRevolve**(レールに沿って回転)コマンドを用いてボールを作成します。

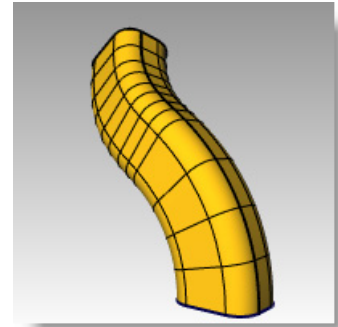
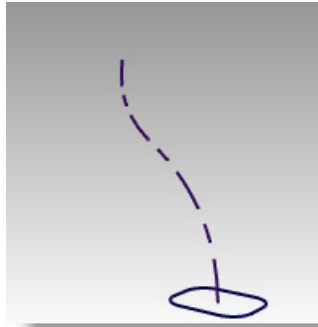




## 練習問題 62-1 本のレールに沿ったサーフェス作成

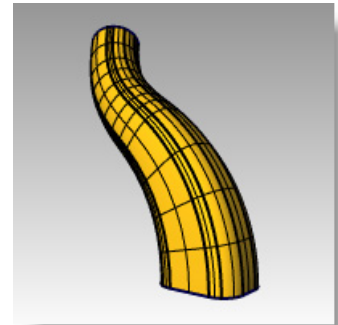
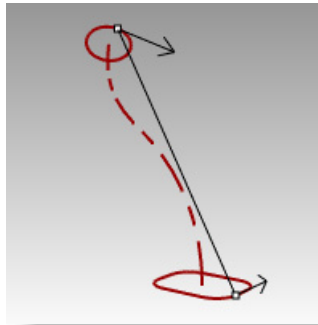
### 1 つの断面:

- 1 **1 Rail Sweep.3dm** を開きます。
- 2 左側の 2 つの曲線を選択します。
- 3 **サーフェス > 1 レールスイープ**  をクリックします。
- 4 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**OK** をクリックします。



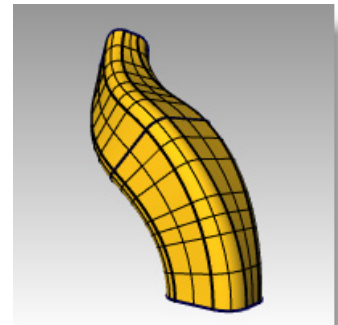
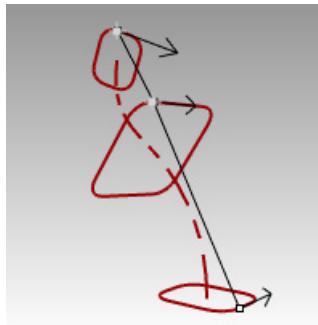
### 2 つの断面:

- 1 真ん中の 3 つの曲線を選択します。
- 2 **サーフェス > 1 レールスイープ** をクリックします。
- 3 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**全体の形状調整**にチェックを入れます。
- 4 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**OK** をクリックします。



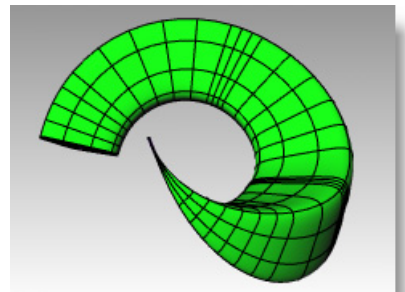
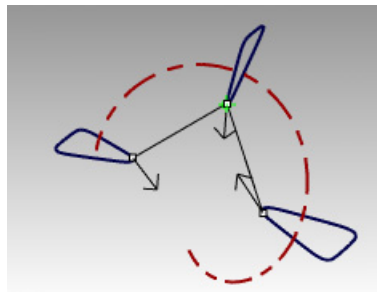
### 複数の断面:

- 1 右側の 4 つの曲線を選択します。
- 2 **サーフェス > 1 レールスイープ** をクリックします。
- 3 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**全体の形状調整**からチェックを外します。
- 4 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**OK** をクリックします。



### 点に向かっての 1 レールスイープを作成:

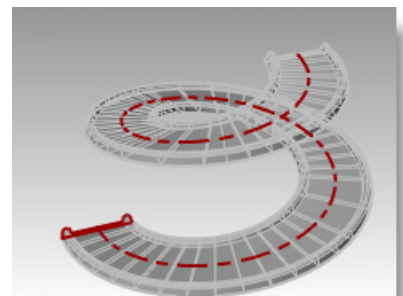
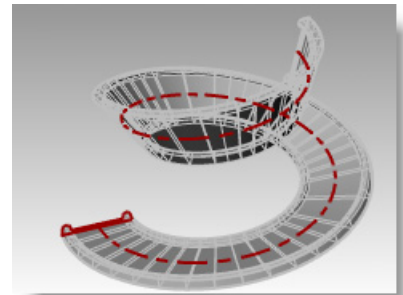
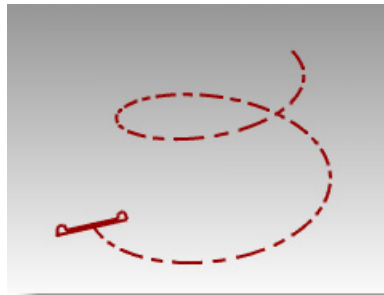
- 1 Surface 02 レイヤのグループをカレントにして、Surface 01 レイヤのグループをオフにします。
- 2 **サーフェス > 1 レールスイープ** をクリックします。
- 3 **レールを選択**のプロパティで、開いた自由曲線を選択します。
- 4 **断面曲線を選択**のプロンプトで、3 つの閉じた曲線を選択して、コマンドラインの点をクリックします。
- 5 **点をピック**のプロンプトで、自由曲線の端点にスナップします。
- 6 **1 レールスイープオプション**のダイアログで、**OK** をクリックします。





## ロードライクで 1 レールスイープを作成:

- 1 Surface 03 レイアのグループをカレントにして、Surface 02 レイアのグループをオフにします。
- 2 螺旋を選択します。
- 3 サーフエス > 1 レールスイープをクリックします。
- 4 断面曲線を選択のプロンプトで、閉じた曲線を選択して **[Enter]** を押します。
- 5 シーム点をドラッグして調整のプロンプトで、**[Enter]** を押します。
- 6 スタイルをロードライク **Right** に変更してプレビューをクリックします。
- 7 スタイルをロードライク **Front** に変更してプレビューをクリックします。
- 8 スタイルをロードライク **Top** に変更してプレビューをクリックします。プレビューが正しければ、**OK** をクリックします。




## 練習問題 63—2本のレールに沿ったサーフェスの作成

- ▶ 2 Rail Sweep.3dm を開きます。

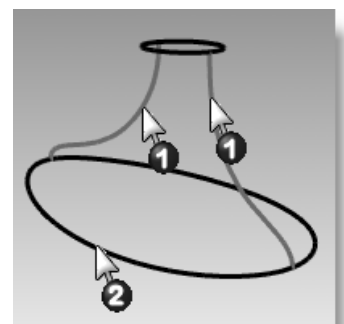
## ベース部分の作成—Part 1:

この演習の最初の部分では、**Sweep2** のオプションをひとつずつ見ていきます。まず、1 つの断面を使用するオプションを説明します。次に、同じレールの曲線を使って、2 つの断面を使用します。最後に、1 点に収束する 2 本のレールを使用します。



- 1 Base Surface レイアをカレントレイアにします。
- 2 サーフエス > 2 レールスイープ  をクリックします。
- 3 レール曲線を選択プロンプトで、2 本のレールカーブ を選択します。
- 4 断面曲線を選択のプロンプトで、断面となるカーブ を選択します。
- 5 **[Enter]** を 2 回押します。

1 つの断面のみを指示しているので、サーフェスは上部の円に一致しません。

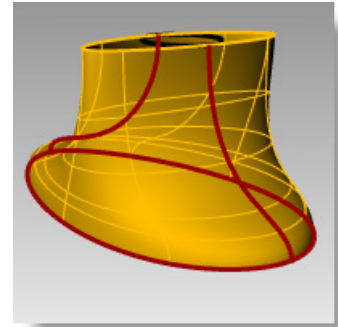
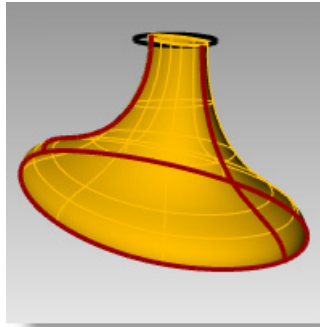




- 6 2 レールスイープオプションのダイアログで、高さを維持にチェックを入れて、プレビューをクリックします。

断面はスイープ全体で同じ高さを維持していることに注意してください。

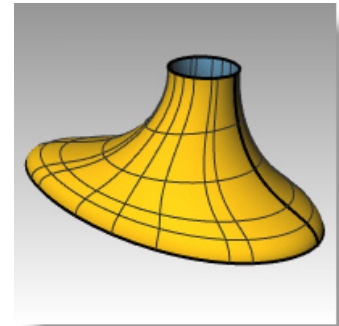
- 7 2 レールスイープオプションのダイアログで、キャンセルをクリックします。



#### ベース部分の作成—Part 2:

- 1 2 本のレールカーブ を選択します。
- 2 サーフェス > 2 レールスイープをクリックします。
- 3 断面曲線を選択のプロンプトで、断面となるカーブ と上部の閉じた曲線を選択します。
- 4 **[Enter]** を 2 回押します。
- 5 2 レールスイープオプションダイアログボックスが表示されたら、**OK** をクリックします。

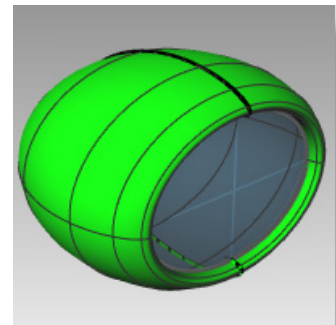
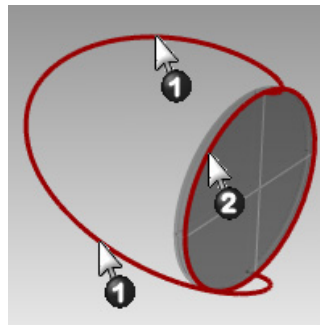
レール曲線と断面曲線に沿ったエッジとを持つサーフェスが作成されます。



#### ハウジングの作成:

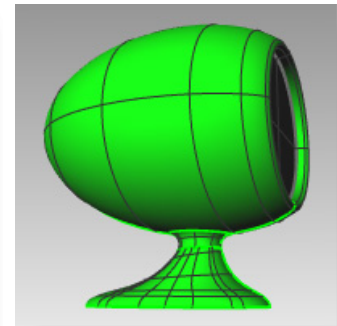
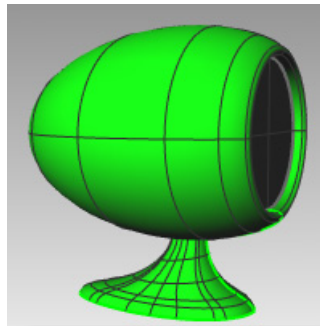
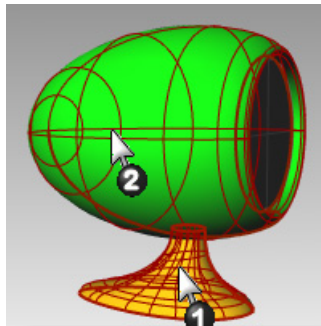
- 1 Housing Surface, Housing Curves, Mirror レイヤをオンにします。
- 2 Housing Surface レイヤをカレントレイヤにします。
- 3 サーフェス > 2 レールスイープをクリックします。
- 4 レール曲線を選択プロンプトで、2 本のレールカーブを選択します。
- 5 断面曲線を選択のプロンプトで、円柱の外側のエッジを選択し **[Enter]** を押します。
- 6 2 レールスイープオプションダイアログボックスが表示されたら、**OK** をクリックします。

サーフェスが作成されます。



#### 2 つのパーツの結合:

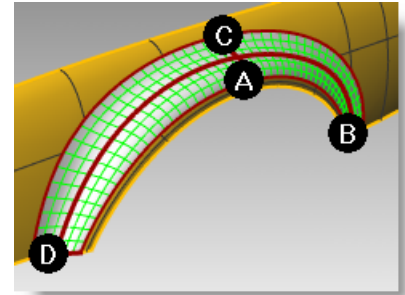
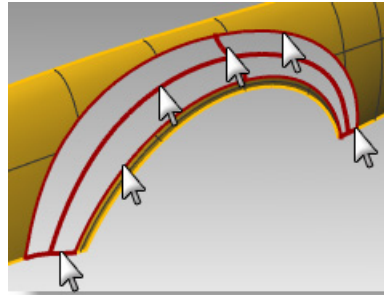
- 1 ベース及びハウジングサーフェスを選択します。
- 2 ソリッド > 和をクリックします。
- 3 **FilletEdge** コマンド (ソリッド > エッジをフィレット) を用いて、交差部を半径 **.25** でフィレットを作成します。





## 練習問題 64—曲線ネットワークからサーフェスを作成

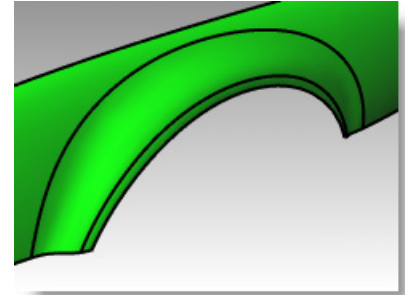
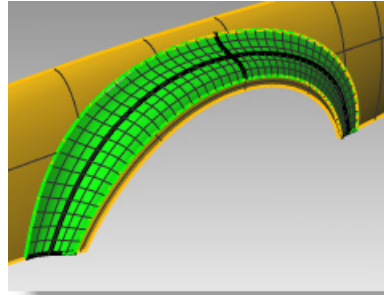
- 1 NetworkSurf.3dm を開きます。
- 2 サーフェス > 曲線ネットワークからをクリックします。
- 3 ネットワークを構成する曲線を選択プロンプトで、3 本のエッジカーブと 3 本の断面カーブを選択し **[Enter]** を押します。



- 4 ネットワークからサーフェスを作成 ダイアログボックスで、エッジのマッチングを曲率に変え、**OK** を押します。

他の 2 つのサーフェスと曲率連続されたサーフェスが作成されました。

次では、結合したサーフェスの連続性を分析してみましょう。

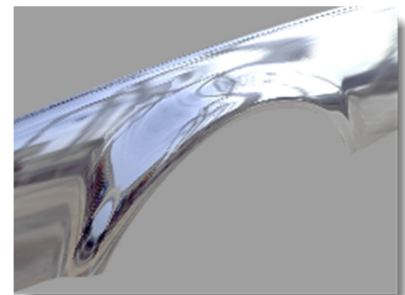
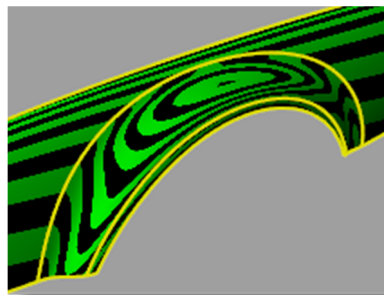


- 5 解析 > サーフェス > ゼブラマッピングをクリックします。

継ぎ目を横切る縞模様を見てください。折れがなく滑らかに見えます。

- 6 解析 > サーフェス > 環境マッピングをクリックします。

環境マッピングオプションダイアログで、ドロップダウンメニューをクリックして、が画像を変えてみてください。



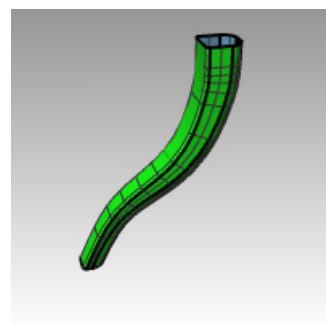
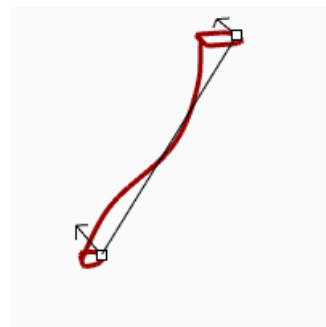


## 練習問題 65-1 レールスイープを使った練習

この練習問題では、1 レールスイープを用いて自由形状をしたテーブルの脚を作成します。

脚の作成:

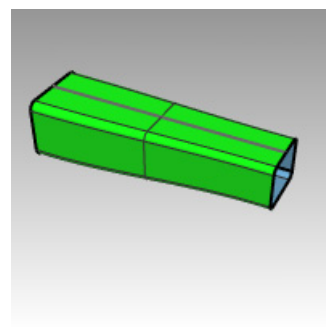
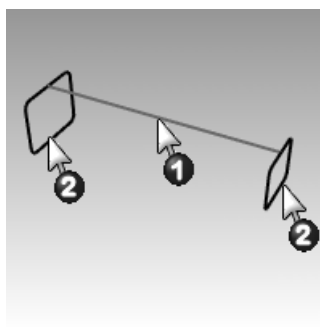
- 1 **Table.3dm** を開きます。
- 2 **サーフェス > 1 レールスイープ**をクリックします。
- 3 **レールを選択**のプロンプトで、脚のパス曲線を選択します。
- 4 **断面曲線を選択**プロンプトで、脚の両端の断面曲線を選択します。



- 5 **[Enter]** を押します。
- 6 **[Enter]** を押します。
- 7 **1 レールスイープオプション**ダイアログボックスが表示されたら、**OK** をクリックします。  
 テーブルの脚が作成されます。一方の断面カーブからもう一方へときれいな変化を見せています。

支柱の作成:

- 1 **Braces** レイヤをカレントにします。
- 2 支柱を作成するため、上述と同じ作業を繰り返します。

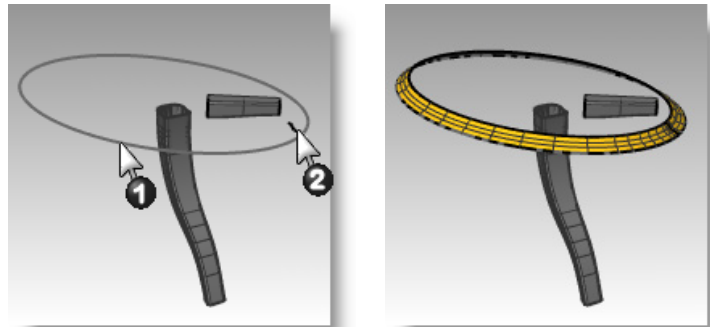




## 天板の作成とテーブルの仕上げ:

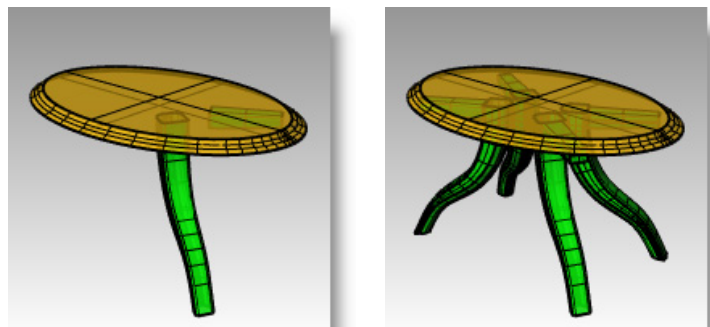
- 1 カレントレイヤを **Top** にします。
- 2 **サーフェス > 1 レールスイープ**をクリックします。
- 3 **レール曲線を選択**プロンプトで、楕円を選択します。
- 4 **断面曲線を選択**のプロンプトで、テーブルの断面曲線を選択します。
- 5 **[Enter]**を押します。
- 6 **1 レールスイープオプション**ダイアログボックスが表示されたら、OK をクリックします。

天板のふち部分のサーフェスが作成されます。



- 7 作成したサーフェスを全て選択します。
  - 8 **ソリッド > キャップ**をクリックします。
- 6 つのキャップ面が作成されました。
- 9 **Mirror**(ミラー)コマンドを用いて、支柱と脚をコピーします。

ミラーは Top ビューポート上で、**原点(0,0)**を中心に  
行ないます。

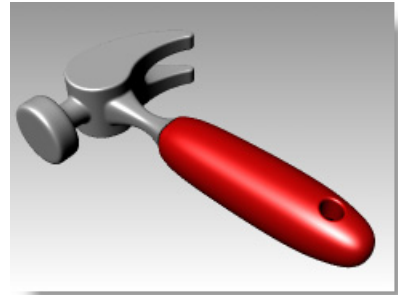




## 練習問題 66ーハンマーの作成

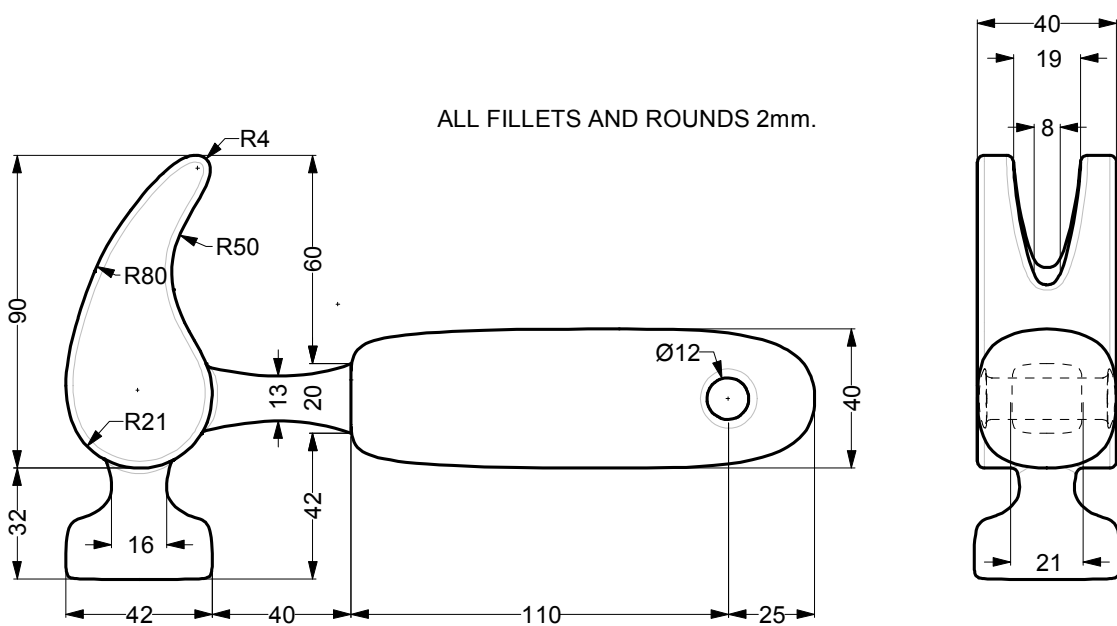
この練習問題では、これまでに学習したほとんどの機能を用いて行ないます。

モデリングには詳細に気を配る場合がありますが、この例は正確なモデリングテクニックが要求される一つです。また、この練習問題では、サーフェスを作成するために様々なテクニックが要求されます。次頁の図面を基に、正確なモデリングを行なってください。



### 1 Hammer.3dm を開きます。

次のレイヤが予め作成されています: Construction Lines, Curves, Handle, Tang, Head, Hole, Cutout, Claw  
モデリングの際には、これらのレイヤを切り替えて行ってください。



### 2 Topビューポートでハンマーの概形状を作成します。

カーブの作成には図面を参考のこと。アウトラインの作成には **Lines**(線セグメント)、**Polyline**(ポリライン)、**Rectangles**(長方形)コマンドを用います。

**Note:** このモデルでは、Construction Lines という名前のレイヤがあり、ガイドラインが予め用意されています。また、サブレイヤとして、モデルの中心線(Centerlines)も用意されています。必要に応じて、これらのレイヤをオンにして課題を行ってください。



**くぎ抜き部の作成:**

くぎ抜きの形状をモデリングするには、**Circles** (円), **Arcs** (円弧), そして **Curves** (曲線) コマンドを用います。円、円弧をトリムし、閉じたカーブを作成するために結合します。凹凸感のある形状にするためには、カーブを再構築したり、制御点を編集します。

1 **Curves** レイヤを、カレントにします。

2 Top ビューポートにおいて、くぎ抜きの概形状カーブを作成します。

自由形状のカーブで作成するか、円、円弧を組み合わせ、トリムし結合することによって作成します。以下は、円と円弧を用いて、くぎ抜き部分の曲線作成の手順です。

まず、2 つの円を描くことから始めます。

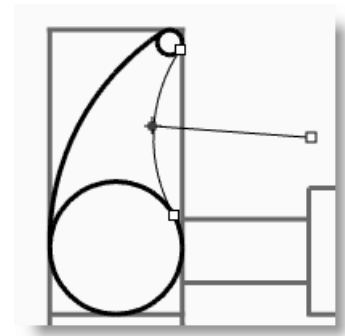
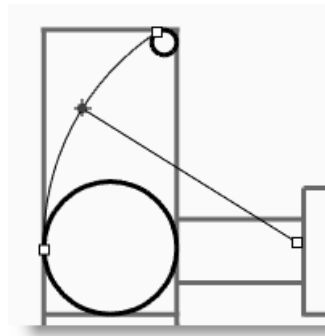
3 **Circle** コマンド(曲線>円>曲線との接点指定)を用いて、くぎ抜き形状の下の部分の円を作成します。

外寸法枠に接する円を作成していきます。

4 **Circle** コマンド(曲線>円>接点、接点、半径指定)を用いて、くぎ抜き部の外形枠右上コーナー部に、半径 4mm の円を作成します。

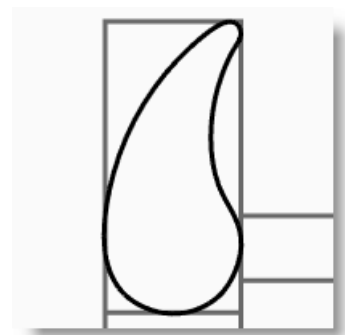
概寸法枠に接する円を作成していきます。

5 **Arc** コマンド(曲線>円弧>曲線との接点指定)を用いて、2 つの円に接する円弧を作成します。



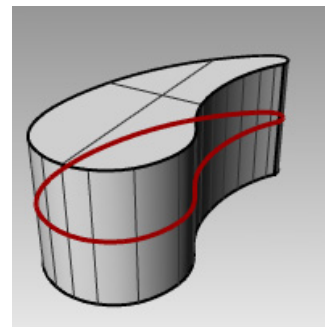
6 **Trim** コマンド(編集>トリム)を用いて、円の内側をトリムします。

7 **Join** コマンド(編集>結合)を用いて、円弧要素を結合します。



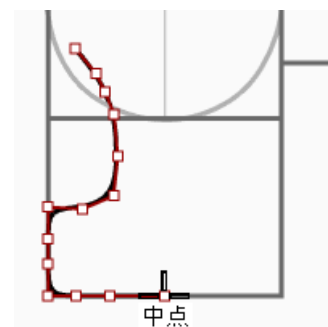


- 8 Claw レイヤをカレントレイヤにします。
- 9 結合した要素を選択します。
- 10 **ExtrudeCrv** コマンド(ソリッド>平面曲線を押し出し>直線)を用いて、カーブを作業平面に対し両側に押し出します。

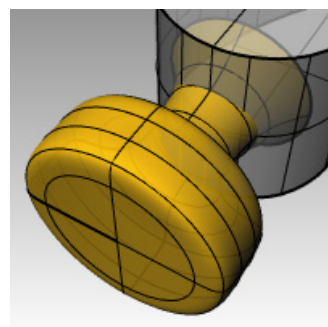
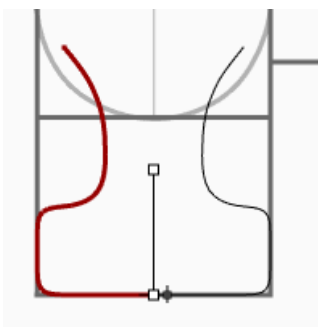


#### 頭部の作成:

- 1 カレントレイヤを Curve にします。
- 2 **Curve** コマンド(曲線>自由曲線>制御点指定)を用いて、頭部の断面形状を作成します。  
くぎ抜き部と交差するようカーブを描きます。これにより、両パーツの結合が容易になります。

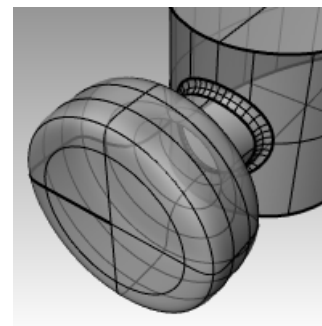
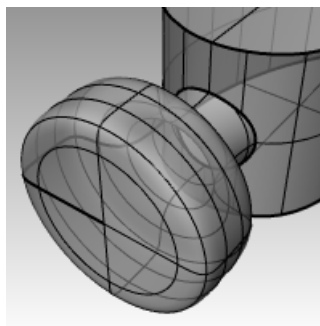


- 3 カレントレイヤを Head に変更します。
- 4 **Revolve** コマンド(サーフェス>回転)を用いて、カーブを回転します。  
外形線の中点を利用して回転軸を設定します。
- 5 モデルを保存します。



#### くぎ抜き部に頭部を追加:

- 1 **BooleanUnion** コマンド(ソリッド>和)を用いて、頭部とくぎ抜き部を結合します。  
結果が正しくない場合は、**Dir** コマンド(解析>方向)で、頭部サーフェスの法線を反転させます。頭部サーフェスの法線は、外に向かっている必要があります。
- 2 **FilletEdge** コマンド(ソリッド>エッジをフィレット>エッジをフィレット)を用いて、頭部とくぎ抜き部の結合したエッジ部分にフィレットを作成します。
- 3 モデルを保存します。



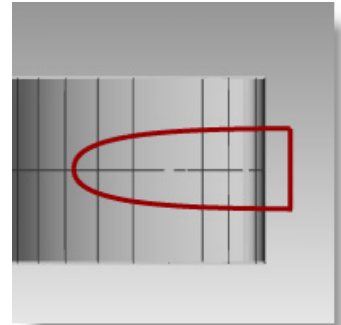
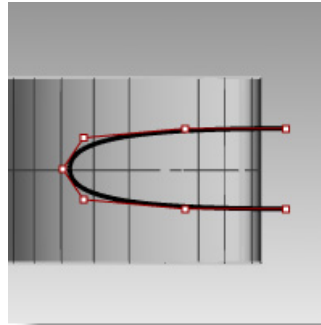


## ハンマーくぎ抜き部の切り欠きを作成:

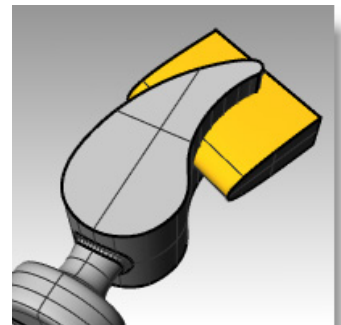
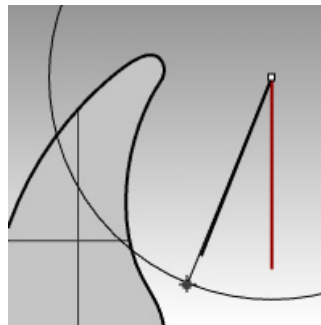
- 1 **Curve** コマンド(曲線>自由曲線>制御点指定)を用いて、くぎ抜き部の切り欠き形状カーブを作成します。

カーブは対称形状となるように作成します。

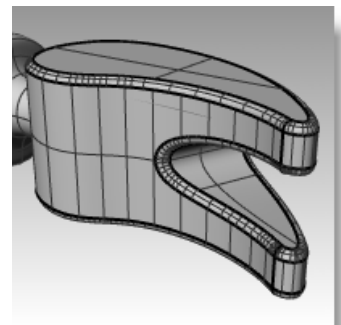
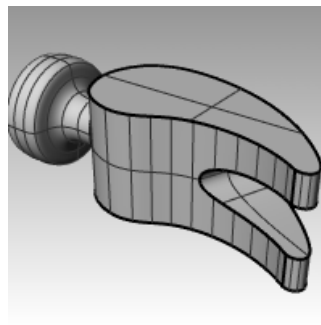
- 2 **Line** コマンド(曲線>直線>線)を用いて、カーブの両終端を結びます。
- 3 **Join** コマンド(編集>結合)を用いて、カーブと直線を結合します。



- 4 くぎ抜き部の近くまで、結合した曲線をドラッグします。
- 5 **Rotate** コマンド(変形>回転)、または**ガムボール**を用いて、くぎ抜き部の傾斜に沿うようにカーブを回転させます。
- 6 Claw レイヤをカレントにします。
- 7 **Extrude** コマンド(ソリッド>平面曲線を押し出し>直線)を用いて、くぎ抜き部と交差するように押し出します。



- 8 モデルを保存します。
- 9 **BooleanDifference** コマンド(ソリッド>差)を用いて、くぎ抜き部に切り欠きを作成します。
- 10 **FilletEdge** コマンド(ソリッド>エッジをフィレット>エッジをフィレット)を用いて、くぎ抜き部の上下面エッジ、切り欠き部のエッジにフィレットを作成します。



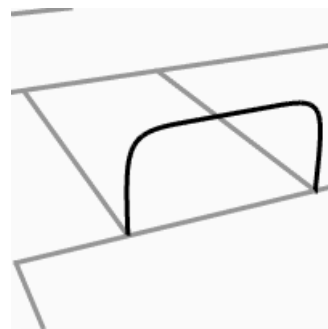
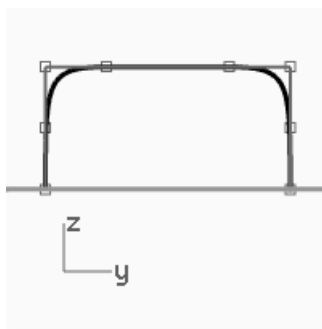


## 付け根とハンドルの作成:

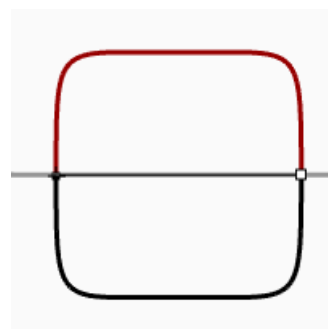
Right ビューポートで付け根部の形状カーブを作成します。取っ手部の形状についても同様にカーブを作成します。

- 1 **Curve** レイヤに切り替え、直交モードをオンにします。
- 2 **Curve** コマンド(曲線>自由曲線>制御点指定)を用いて、付け根の上半分の断面曲線を作成します。

対称形状となるようにカーブを作成します。

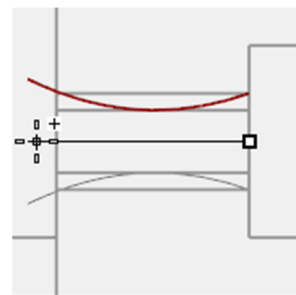
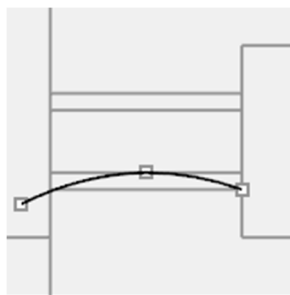


- 3 **Mirror** コマンド(変形>ミラー)を用いて、もう一方にコピーします。
- 4 **Join** コマンド(編集>結合)を用いて、カーブを結合します。
- 5 モデルを保存します。

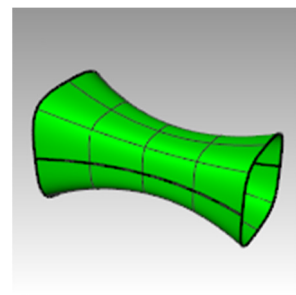


## 付け根部の作成:

- 1 **Curve** コマンド(曲線>自由曲線>補間点指定)を用いて、付け根の側面カーブを作成します。  
くぎ抜き部と交差するように作成します。
- 2 **Mirror** コマンド(変形>ミラー)を用いて、もう一方にコピーします。
- 3 **Tang** レイヤをカレントレイヤにします。



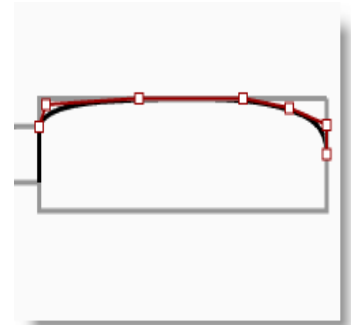
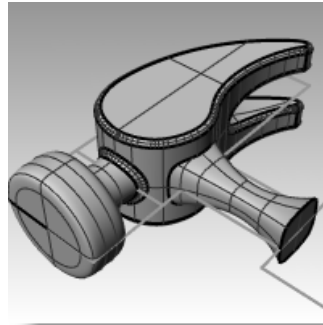
- 4 **Sweep2** コマンド(サーフェス>2 レールスイープ)を用いてサーフェスを作成します。
- 5 **Cap** コマンド(ソリッド>キャップ)を用いて、付け根部を閉じたポリサーフェスにします。
- 6 モデルを保存します。





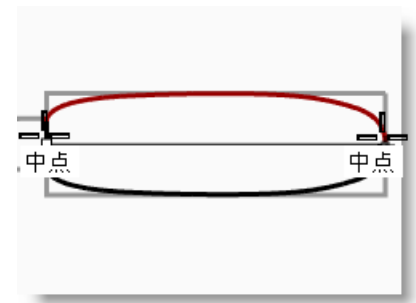
## ハンマーヘッドの仕上げ:

- 1 付け根部とくぎ抜き部を選択します。
- 2 **BooleanUnion** コマンド(ソリッド>和)を用いて、くぎ抜き部、頭部、付け根部を結合します。
- 3 **FilletEdge** コマンド(ソリッド>エッジをフィレット>エッジをフィレット)を用いて、付け根部とくぎ抜き部の交差しているエッジに、フィレットを作成します。  
エッジは全て丸みを付けます。
- 4 モデルを保存します。

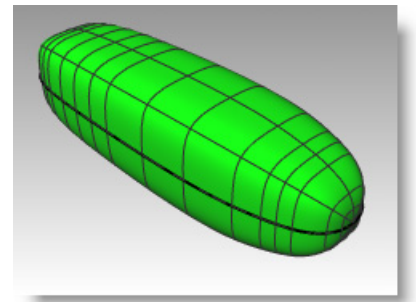
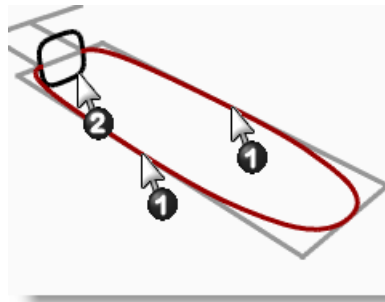


## ハンドルの作成:

- 1 Curves をカレントレイヤにします。
- 2 **Curve** コマンド(曲線>自由曲線>制御点指定)を用いて、ハンドルの外形線を作成します。  
付け根部の参照ラインの端点を始点とし、中央を終点とします。
- 3 **Mirror** コマンド(変形>ミラー)を用いて、反転コピーします。



- 4 Handle レイヤをカレントにします。
- 5 **Sweep2** コマンド(サーフェス>2 レールスイープ)を用いて、付け根部の参照カーブを用いてサーフェスを作成します。  
サーフェスが作成されます。
- 6 **Cap** キャップ(ソリッド>キャップ)を用いて、サーフェスの開いた箇所を閉じます。
- 7 モデルを保存します。





## ハンドル部の穴の作成:

- 1 **Circle** コマンド(曲線>円>中心、半径指定)を用いて、ハンドル端部から **25mm** の位置を中心とした円を作成します。

円の中心を定義するのに、あらかじめ補助線を作成しておきます。

- 2 **Extrude** コマンド (ソリッド>平面曲線を押し出し>直線)を用いて、作業平面に対し、両側に円を押し出します。

ハンドルの両サイドと交差するようにします。

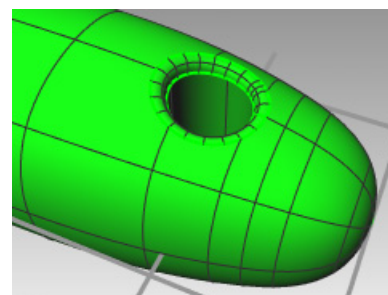
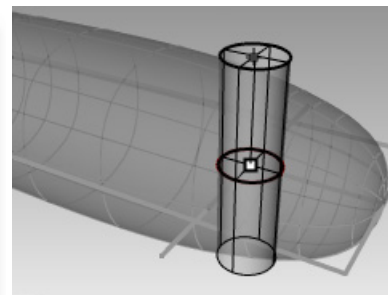
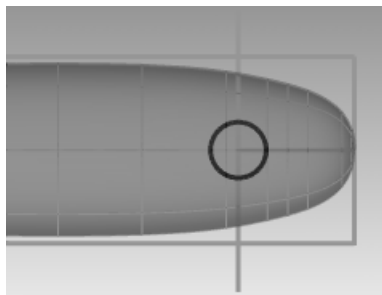
- 3 モデルを保存します。

- 4 **BooleanDifference** コマンド(ソリッド>差)を用いて、ハンドル部分から穴形状を抜き取ります。

- 5 **FilletEdge** コマンド(ソリッド>エッジをフィレット>エッジをフィレット)を用いて、穴の周囲のエッジにフィレットを作成します。

丸みを帯びたエッジが作成されます。

- 6 モデルを保存します。

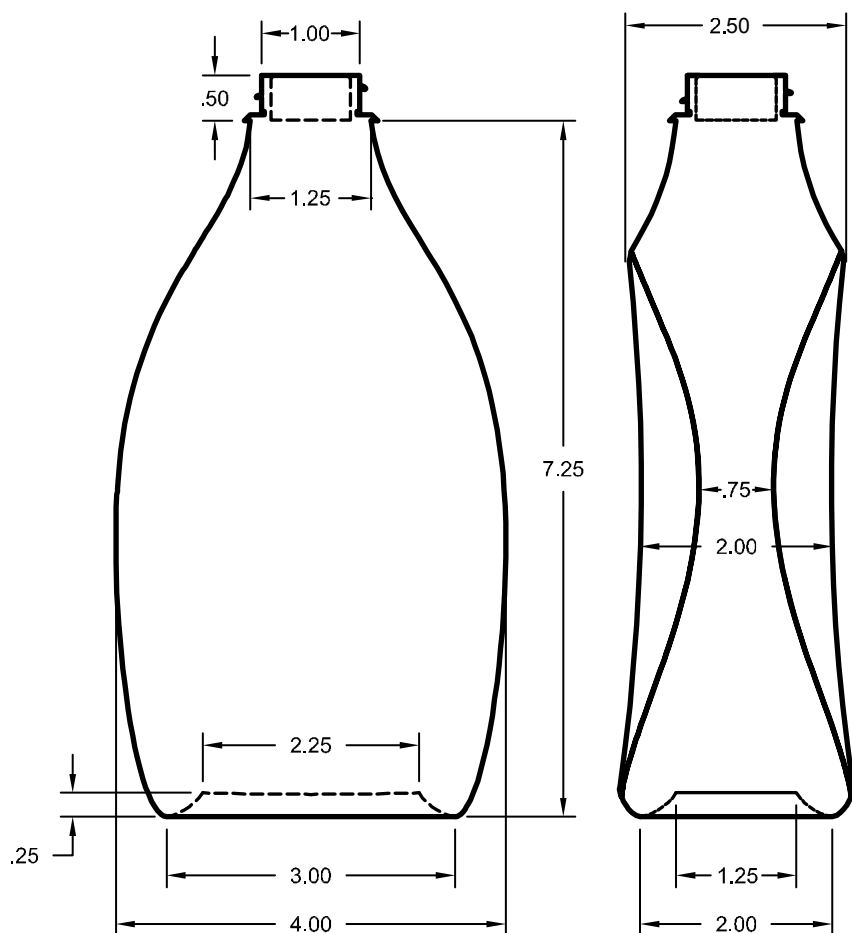




## 練習問題 67ープラスチック容器の作成

モデルによっては詳細図を作成するにあたって、より細かい配慮が要求されます。このモデルでは、正確なモデリングテクニックが要求される例です。ここでは、いくつかの異なるサーフェスの作成テクニックも使用します。

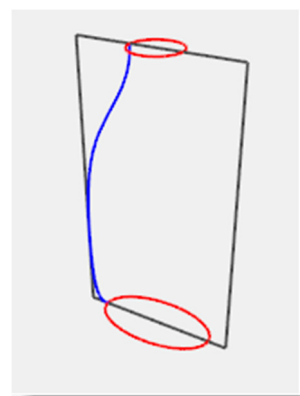
図面は正確なモデルを作成するための手助けとなります。



- 1 **Squeeze Bottle.3dm** を開きます。
- 2 予め描かれている長方形をガイドラインとして、円、楕円、外形曲線を作成します。

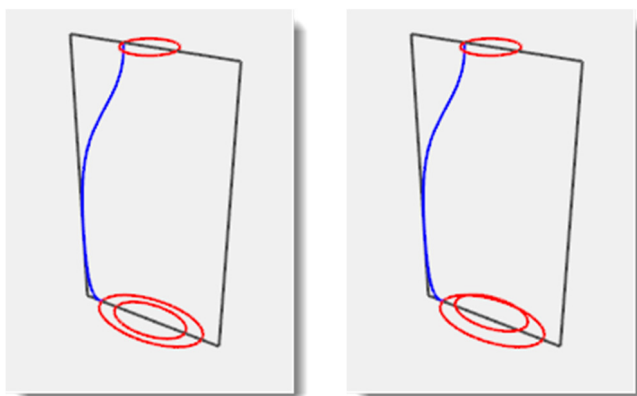
これらの曲線は、ボトルのサーフェスを生成するために使用されます。

**Note:** これらの曲線は、既に Rail Curves と Profile Curves レイヤーに含まれています。これらのレイヤーは、Bottle Curves という名前のレイヤーのサブレイヤーにあります。



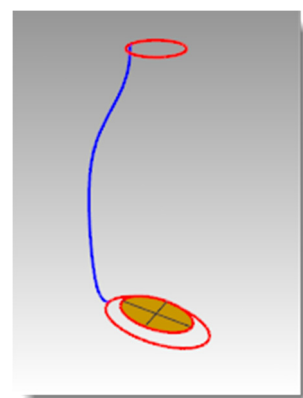


- 3 ボトル底面の凹部に使用する、小さな楕円を作成します。
- 4 この楕円を垂直方向に、**.25** 移動します。

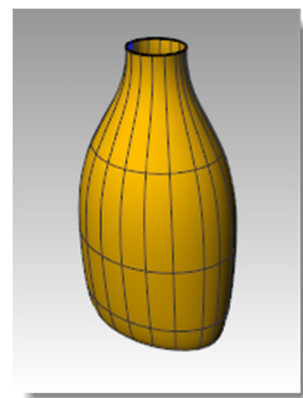
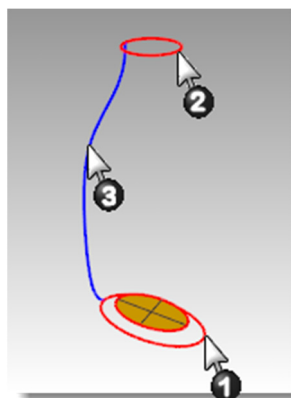


### ボトルのサーフェスの作成します

- 1 Bottle Srf レイヤをカレントレイヤにし、Construction レイヤをオフにします。
- 2 小さな楕円を選択します。
- 3 **PlanarSrf** コマンド(サーフェス>平面曲線から)を用いて、平らなサーフェスを作成します。



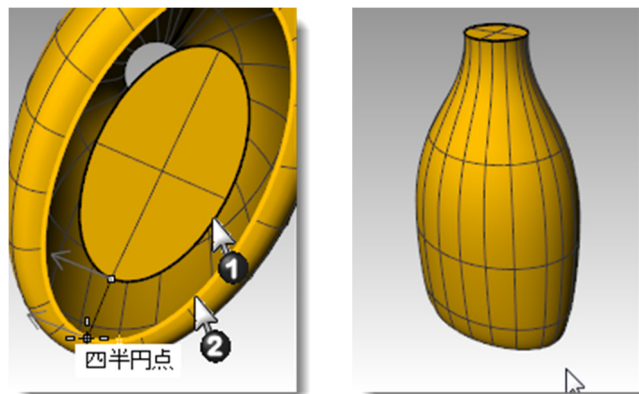
- 4 大きな楕円と円を選択します。
- 5 **Sweep2**(サーフェス>2 レールスイープ)を用いて、ボトルのサーフェスを作成します。  
先に選択した楕円と円は、スイープのレールになります。
- 6 断面曲線を選択のプロンプトで、外形となる曲線を選択して、**Enter**を押します。
- 7 2 レールスイープオプションのダイアログボックスで、単純化しないをクリックし、閉じたスイープにチェックを入れて、OKをクリックします。





### ボトルの底面にブレンドサーフェスを作成:

- 1 Rail Curves と Profile Curves を非表示にします。
- 2 **BlendSrf** コマンド(サーフェス>ブレンド)を実行します。
- 3 1 つ目のエッジとなるセグメントを選択のプロンプトで、楕円サーフェスのエッジを選択して **[Enter]** を押します。
- 4 2 つ目のエッジとなるセグメントを選択のプロンプトで、ボトルサーフェスのエッジを選択します。
- 5 シーム点をドラッグして調整のプロンプトで、シーム点を移動して、それぞれ四半円点にスナップして **[Enter]** を押します。
- 6 サーフェスブレンドの調整のダイアログで、プレビューをクリックします。必要であれば、調整してOKをクリックします。




- 7 3 つのサーフェスを結合します。

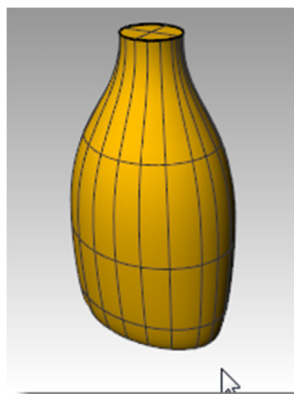
### 上部にふたを作成

ボトルを閉じるとソリッド形状が作成され、Rhino はボトルの体積を計算することができます。もしこのボトルが実際に使用されるならば、体積を知ることには大変重要となります。通常、ボトルは、決まった容量の内容物を保持するようにデザインされなければなりません。

もし開いたサーフェスのエッジが平面カーブであるなら、閉じるために **Cap**(キャップ)コマンドを使用することが出来ます。この例のボトルの上部は開いていて、エッジは平面カーブです。

### 上部にふたを作成:

- 1 サーフェスを選択します。
- 2 **Cap** コマンド(ソリッド>キャップ)  を用いて、ふたをします。



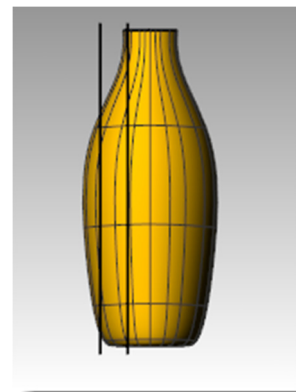
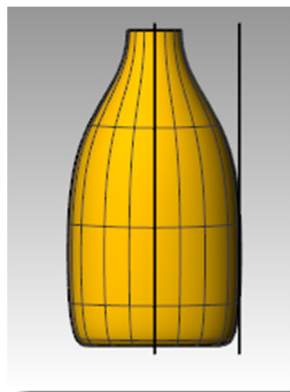


## 側面を平らに生成

ここでは、ラベルを貼るためにボトルの両側面を取り除くためのサーフェスを作成します。新しいサーフェスが一方方向にのみ曲率を持ちます。

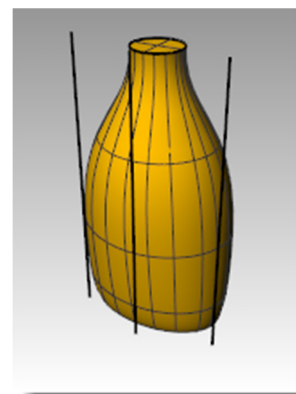
### サーフェスをトリミング:

- 1 カレントレイヤを Default にします。
- 2 Frontビューポートで、2本の直線を作成します。1つは中心部に、もう1つは側面部に作成します。  
線はボトルの上部、下部より大きめに作成してください。
- 3 Rightビューポートで、右図のようにボトルと交わるように線を移動します。

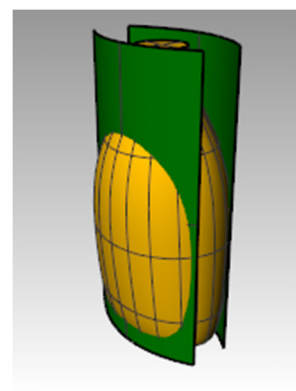
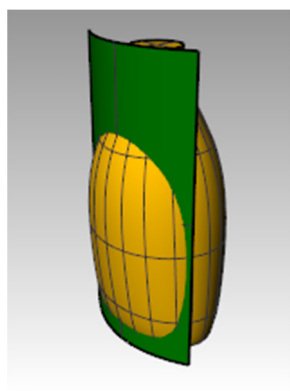


- 4 **Mirror**(ミラー)コマンドで、ボトルの側面部の線を反対側にミラーします。  
これらの線は、ボトルの側面を取り除くための切断面を作成するために使用されます。

**Note:** これらの曲線は、既に Bottle Curves のサブレイヤ Cut Curves に含まれています。




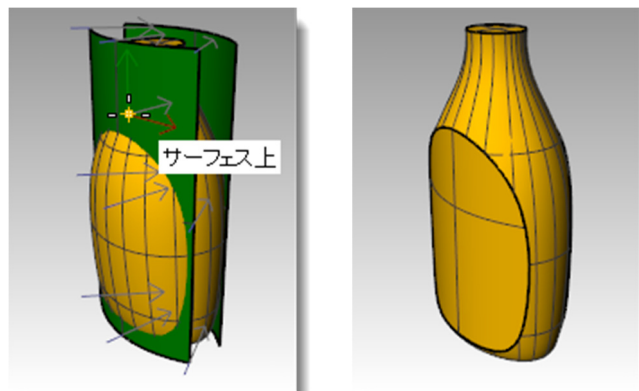
- 5 カレントレイヤを Cut Srf レイヤにします。
- 6 作成した3本の直線を選択します。
- 7 **Loft** コマンド (サーフェス>ロフト) を用いて、切断用のサーフェスを作成します。
- 8 ロフトオプションのダイアログで、閉じたロフトのチェックを外して **OK** をクリックします。  
ロフトサーフェスがボトルと交差するよう配置します。
- 9 **Mirror** コマンド (変形>ミラー) でボトルの反対側にもサーフェスをミラーします。
- 10 モデルを保存します。





### ボトルからサーフェスを取り除く:

- 1 カレントレイヤを Bottle Srf に変更します。
- 2 **Dir** コマンド(解析>方向)を実行して、サーフェスの向きがボトル側になっていることを確認します。反対の場合は反転させます。  
両サーフェスとも、ボトルの中心に向いていることを確認します。
- 3 ボトルを選択します。
- 4 **BooleanDifference** コマンド(ソリッド>差)  を用いて、2つのロフトサーフェスで取り除きます。



**Note:** このボトルのようなソリッドのポリサーフェスから、中空の形状を作成することが可能です。これを行うためのコマンドは、**Shell** コマンド(シェル)です。

シェルは、単純なソリッド、マニホールドサーフェス上で動作します。このコマンドの詳細については、**Shell** コマンドのヘルプトピックで確認してください。

### ボトル上部を作成

ボトルの注ぎ口を作成します。輪郭曲線を回転して、サーフェスを作成します。

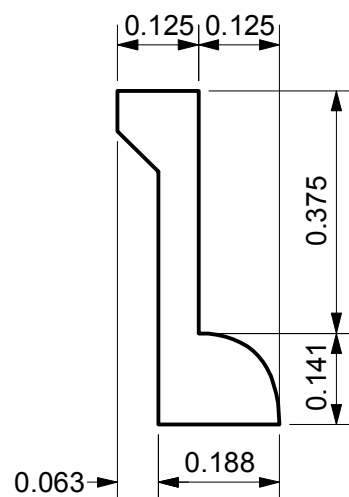
#### 輪郭曲線の作成:

- 1 カレントレイヤを Default にします。
- 2 Front ビューポートで、**Lines** コマンド(曲線>直線>線)と **Arc** コマンド(曲線>円弧>中心、始点、角度指定)を用いて、上部の輪郭曲線を作成します。
- 3 正確な寸法で作成するために、右の図面を参考にします。
- 4 ビューポート上のどこで描き始めても構いません。  
カーブを作成したら正しい場所に移動します。

**ヒント:** 線セグメントを用いて作図する場合は、オブジェクトスナップ、距離拘束、直交モードを使用すると、正確な作図を行なうことができます。

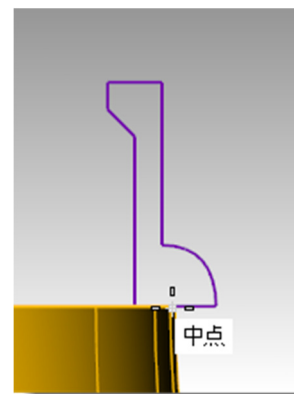
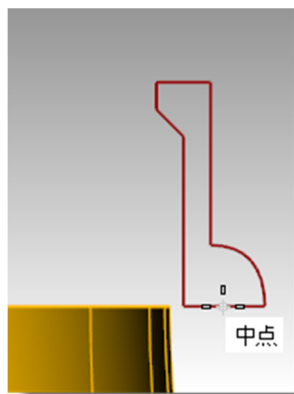
- 5 **Join** コマンド(編集>結合)で、全ての曲線セグメントを結合しておきます。

**Note:** 輪郭曲線は、既に Bottle Top Curve の中の Bottle Curves サブレイヤに含まれています。




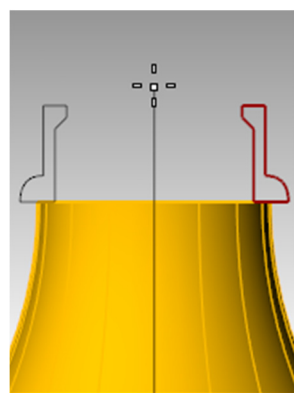



- 6 **Move** コマンド(変形>移動)コマンドを用いて、底辺カーブの中点を、ボトル上部の中点に移動します。
- 7 Bottle Top レイヤをカレントレイヤにします。

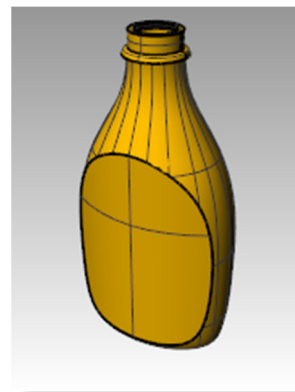


注ぎ口サーフェスを作成:

- 1 輪郭曲線を選択します。
- 2 **Revolve** コマンド(サーフェス>回転)  で、サーフェスを作成します。
- 3 回転軸の始点を原点にするため、**0** を入力後、**[Enter]** を押します。
- 4 回転軸の終点を選択するため、**直交モード**を使用して、垂直方向にマウスをドラッグしてクリックします。
- 5 開始角度のプロンプトで、**360 度**をクリックします。  
注ぎ口が作成されます。



- 6 **BooleanUnion**  コマンド(ソリッド>和)を用いて、2 つのポリサーフェスを結合します。



**Note:** 時間があれば、図面を参考に、キャップのねじ山を作成してみてください。

Rhino を使ったねじ山の作成例を、下記リンク(<http://tips.rhino3d.com>)の動画でご覧いただけます:

[Modeling Screw Threads, Part 1](#)

[Modeling Screw Threads, Part 2](#)



# 10

## モデルのインポートエクスポート

### インポートとエクスポート

Rhino は、たくさんの入出力フォーマットをサポートしています。これにより、Rhino のモデルを、次の工程に渡すことができます。また、他のソフトウェアアプリケーションから Rhino にモデルを入力することもできます。

最新の情報、および細かい使用方法についてはヘルプファイルを参照してください。

ヘルプ > ヘルプトピック > 目次 > ファイル I/O > ファイル形式

### Rhino のファイル情報のインポート

3DS、STL または DWG 等の形式で出力する際、Rhino は、滑らかな NURBS サーフェスを三角形のポリゴンメッシュに変換します。曲面サーフェスを正確に近似するため、多くのポリゴンを使用することができます。三角形の密度は出力時に調整できます。また、メッシュオブジェクトを作成して出力できますが、出力の過程でメッシュを生成することもできます。

モデルを他の形式で出力するには、2 つの方法があります。他形式でモデル全体を出力するには、**SaveAs** コマンド(名前を付けて保存...)を使用します。また、他形式でモデルを部分的に出力する場合は、**ExportSelected** コマンド(選択オブジェクトをエクスポート)を使用します。次の練習では、**SaveAs** コマンドを使用して、最も一般的な 3 つのファイル形式でエクスポートを行います。

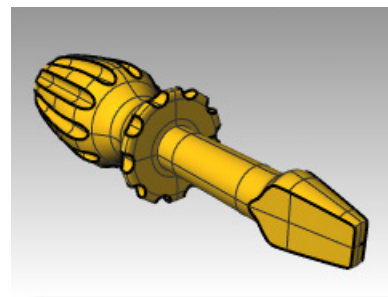
### Rhino に他のファイルフォーマットをインポート

このコースでは実際にモデルのインポートは行いません。他のアプリケーションからのファイルのインポートは、レベル 2 のトレーニングコースで行います。Rhino でモデルをインポートする方法について、具体的な質問がありましたら、インストラクターにご相談ください。

### 練習問題 68—モデル全体のエクスポート

メッシュフォーマットにエクスポート:

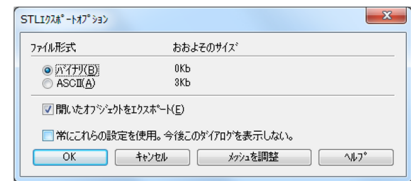
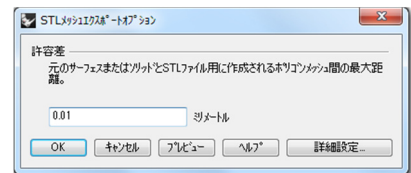
- 1 **Export.3dm** を開きます。
- 2 **ファイル > 名前を付けて保存**をクリックします。
- 3 保存のダイアログボックスで、**ファイルの種類**を **STL (Stereolithography) (\*.stl)**にします。
- 4 ファイル名を **Export** にして**保存**を押します。





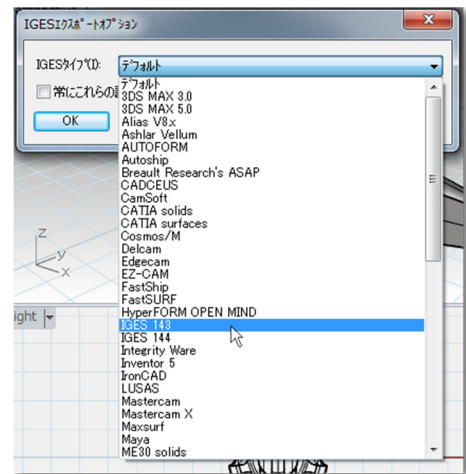
- 5 **STL メッシュエクスポートオプション**ダイアログボックスで、**最大距離**を **0.01** に設定して**プレビュー**をクリックします。
- 6 **STL メッシュエクスポートオプション**ダイアログボックスで、**0.1** とタイプ入力して**プレビュー**をクリックします。
- 7 **STL エクスポートオプション**ダイアログボックスで、**バイナリ**、**開いたオブジェクト**をエクスポートにチェックを入れて **OK** を押します。

メッシュコントロールの詳細についてはレベル 2 トレーニングで行ないます。



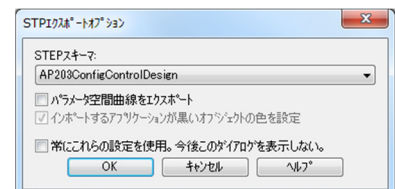
#### IGES への出力:

- 1 **ファイル > 名前を付けて保存**をクリックします。
  - 2 保存のダイアログボックスで、**ファイルの種類**を **IGES (\*.igs)**にします。
  - 3 **IGES エクスポートオプション**で、**IGES タイプ**に **Pro E Windows solids**を選択し、**詳細設定**をクリックします。
- 詳細設定では、更に細かな設定ができます。
- 4 **キャンセル**を押して中断するか、**OK** を押して IGES ファイルを作成します。



#### STEP への出力:

- 1 **ファイル > 名前を付けて保存...**をクリックします。
- 2 保存のダイアログボックスで、**ファイルの種類**を **STEP (\*.stl, \*.step)**にします。
- 3 **STEP オプション**のダイアログボックスでは、**AP203ConfigControlDesign** を選択します。





# レンダリング


## レンダリング

レンダリングは、撮影またはスケッチしたかのようにモデルを表示する機能です。写真のように見えるようにレンダリングする場合は、フォトリアリスティック・レンダリングと呼ばれています。[Flamingo nXt](#) は Rhino のフォトリアリスティックレンダーのプラグインです。手描きのスケッチのようにレンダリングする場合は、ノンフォトリアリスティックと呼ばれています。[Penguin](#) は、このタイプのレンダーです。

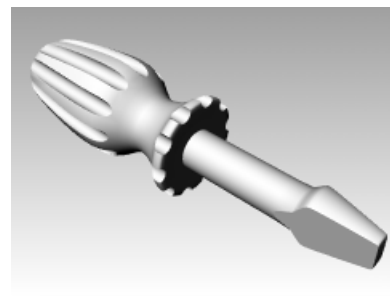
両方のタイプのレンダーは、Rhino のプラグインとして提供されています。Rhino 標準レンダーで、十分な品質のイメージが得られるかもしれませんが、それ以上を求めるのであれば、Flamingo nXt, V-Ray, Maxwell, Brazil 等、他のプラグインソフトを導入することで、より質の高い結果を得られます。Rhino のプラグインは、[Rhino web site](#) のリソースページに記載されています。

Rhino 標準レンダーは、色、光沢、透明度を設定したマテリアルやスポット光源を使って、影を表示し、アンチエイリアシングを行います。また、テクスチャとバンプマッピングも可能です。ここではレンダリング機能について学びます。

### 練習問題 69—レンダリングの練習

- 1 **Render.3dm** を開きます。
- 2 **レンダリング > 現在のレンダラ > Rhino レンダー**  を選択します。
- 3 Perspective ビューのタイトルバーを右クリックし、**レンダリング表示**にチェックを入れます。

ビューポートにおいても似たような表示ができますが、実際にレンダリングしたものと異なります。

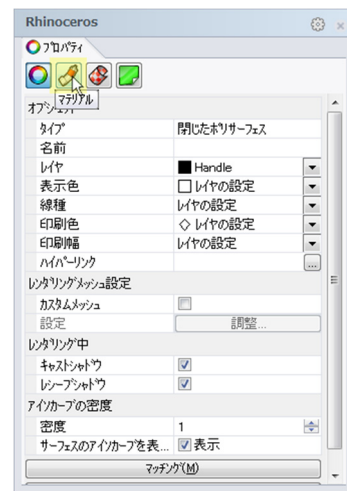
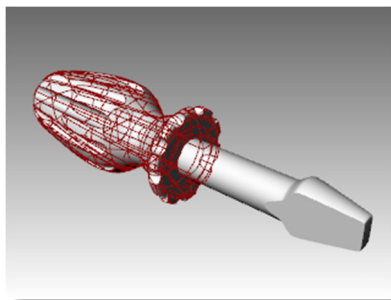




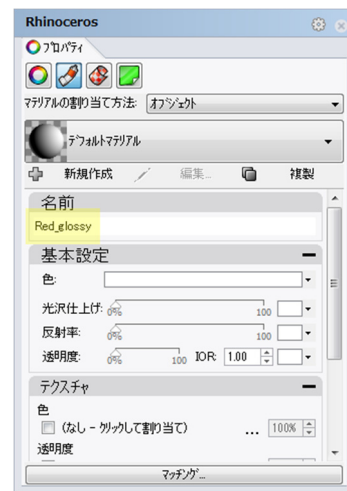
## ハンドルにマテリアルを割り当てる:

ハンドルに色をつけてレンダリングするためには、まずハンドルオブジェクトに、光沢のある赤いマテリアルを割り当てます。オブジェクトに割り当てられたマテリアルは、そのオブジェクトのレイヤに割り当てられているマテリアルより優先されます。

- 1 ハンドルを選択します。
- 2 プロパティのパネルで、マテリアルをクリックします。



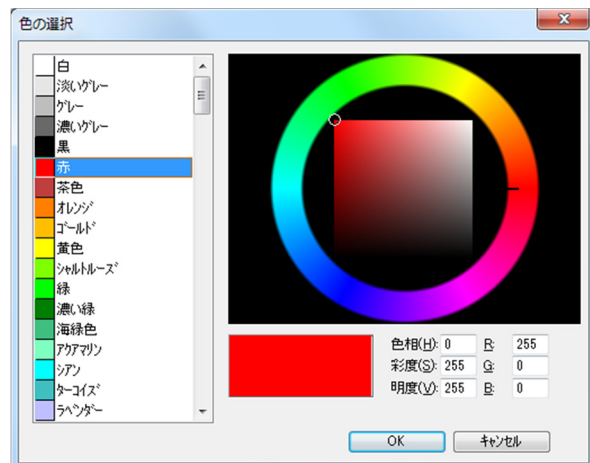
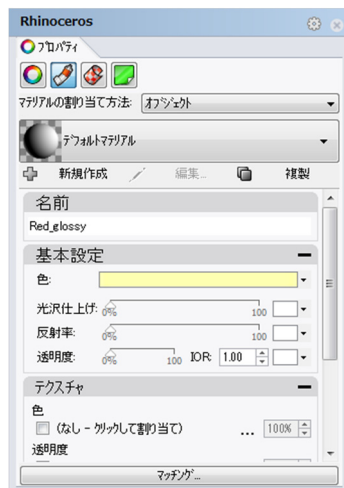
- 3 マテリアルページの中で、マテリアルの割り当て方法に、オブジェクトを選択します。
- 4 マテリアルページの中で、名前の欄に Red\_glossy と入力します。





- 5 次に、基本設定内の色のスウォッチをクリックします。
- 6 色の選択のダイアログボックスで、赤を選択して **OK** をクリックします。

ハンドルにハイライトを付けるために、光沢仕上げの設定を変更します。




- 7 光沢仕上げを **80~90** に設定します。

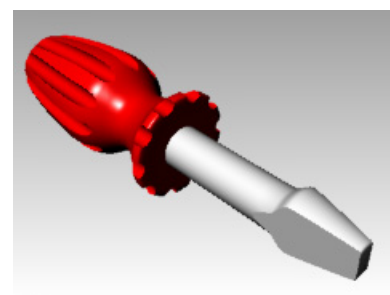
光沢なしにすると全くツヤはなくなり、ハイライト箇所も発生しません。この値が小さいと反射する領域は狭く、オブジェクトが輝いて見えます。値が大きくなるにしたがい、反射面積も増えオブジェクトが鏡のように見えてきます。

輝いて見えるハイライトは、見ている角度とオブジェクトにあたる光の角度に依存します。



- 8 レンダリング > レンダリング  をクリックします。

別のウィンドウに、設定した色調でレンダリングされたカレントビューポートが表示されますが、詳細が欠けています。このウィンドウはモデリング作業を妨げることなく閉じることができます。光源を配置して、イメージに深みや詳細を与えてみましょう。

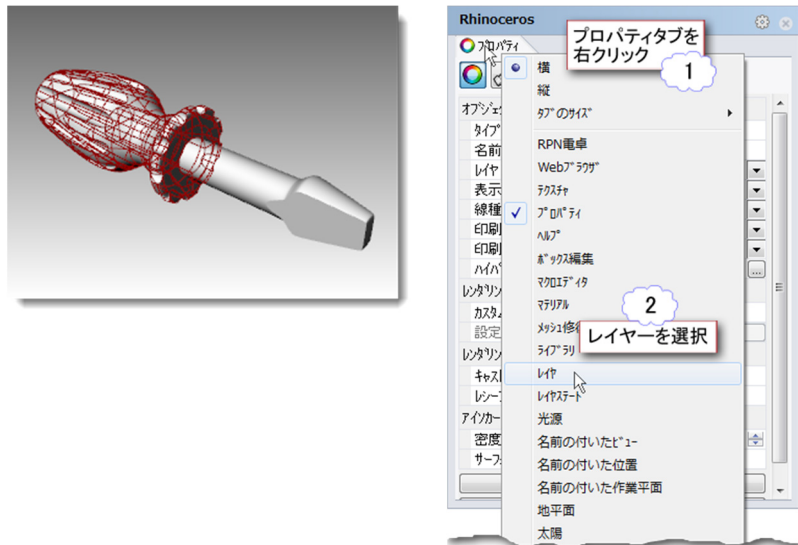




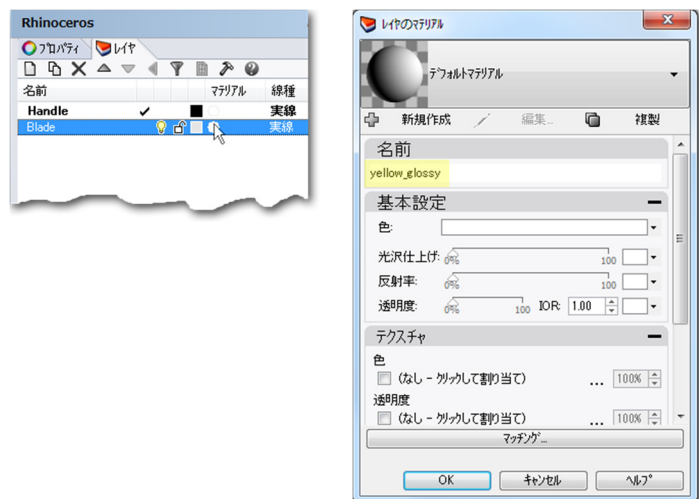
**Blade に素材を割り当てる:**

Blade に色をつけてレンダリングするために、blade レイヤに光沢のある黄色のマテリアルを割り当てます。オブジェクトにマテリアルを割り当てられていない、blade レイヤ内のオブジェクトは、そのマテリアルでレンダリングされます。レイヤごとにマテリアルを設定できるため、そのマテリアルを変更すると、対象のレイヤ内にある全てのオブジェクトが更新されます。

- 1 **Blade** を選択します。
- 2 **プロパティ**パネルで右クリックします。
- 3 右クリックしたメニューから**レイヤ**を選択します。

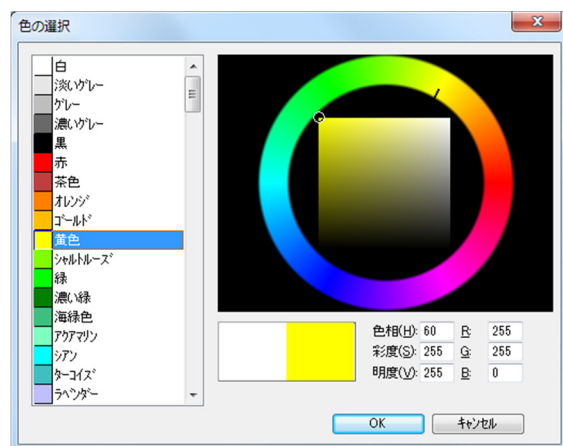


- 4 レイヤパネルの中の**マテリアルアイコン**をクリックします。
- 5 レイヤマテリアルダイアログで、名前の欄に **Yellow\_glossy** と入力します。






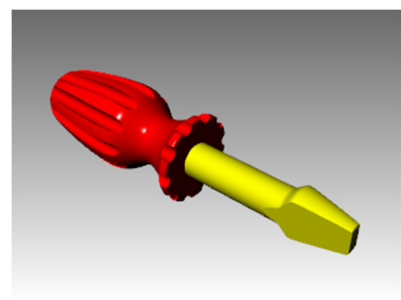
- 6 基本設定の中の色のスウォッチをクリックします。
- 7 色の選択ダイアログボックスで、黄色を選択して **OK** をクリックします。



- 8 光沢仕上げを **80~90** に設定します。



- 9 レンダリング > レンダリング  をクリックします。

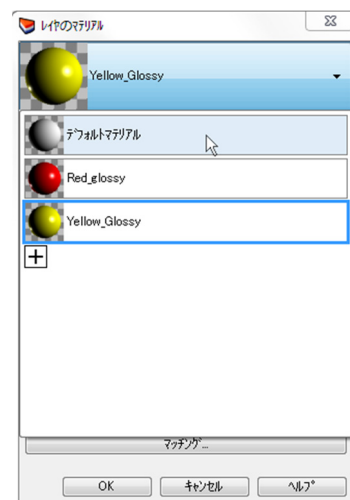




## 新規マテリアルをレイヤに追加:

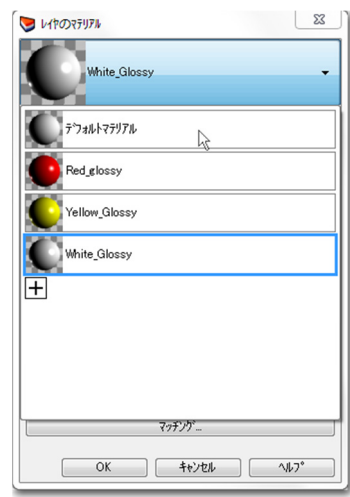
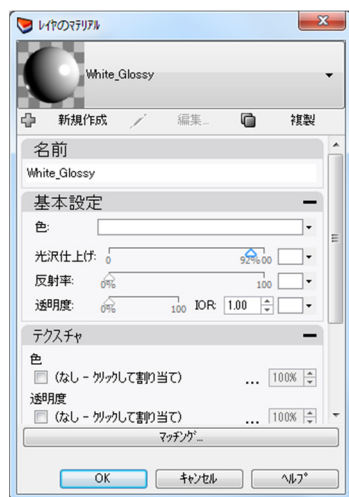
- 1 レイヤパネルの中のマテリアルアイコンをクリックします。
- 2 レイヤのマテリアルダイアログで、Yellow\_Glossy の横にある下向きの矢印をクリックします。
- 3 マテリアルのリストが表示されたら、デフォルトマテリアルをクリックします。

新規でマテリアルを作成する場合は、デフォルトマテリアルを使用するのが一番最適です。




- 4 名前の欄に **White\_glossy** と入力して、光沢仕上げを **80~90** に設定します。
- 5 モデルをレンダリングします。
- 6 レイヤのマテリアルダイアログで、マテリアルリストの横にある下向きの矢印をクリックすると、デフォルトマテリアルと作成した3つのマテリアルが表示されます。

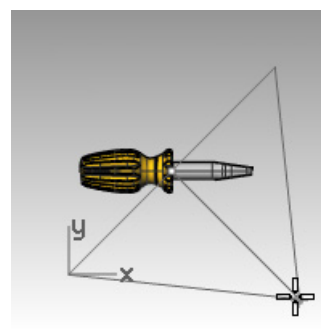
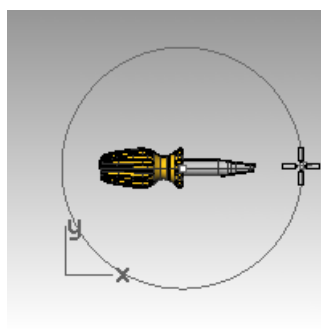
モデル内でのマテリアルを切り替えたり、いつでも新しいものを作成することができます。これは、レイヤーまたはオブジェクトでマテリアルを割り当てているかに関係なく動作します。



## 光源の設定:

標準の光源を使います。詳細の光源の設定は後から行なうことができます。

- 1 Top と Front ビューポートでズームアウトします。
- 2 Lights レイヤをカレントレイヤにします。
- 3 レンダリング > スポットライト光源作成  をクリックします。
- 4 円錐体の底面のプロンプトで、**0** と入力して **Enter** を押します。
- 5 半径プロンプトで、Top ビュー上ドライバーが十分含まれる半径の点を選択します。
- 6 円錐体の高さプロンプトで、**Ctrl** を押しながら、Top ビュー上、右下の点を選択します。





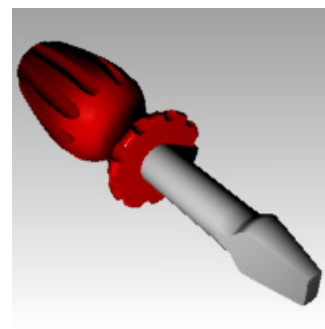
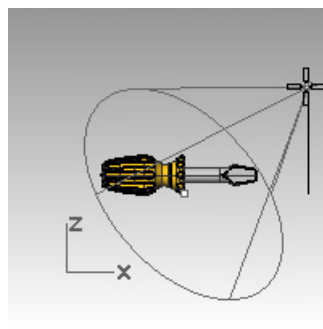
昇降モードを使います。

- 円錐体の高さプロンプトで、Front ビュー上で高さを決定します。

これがメインの光源となります。

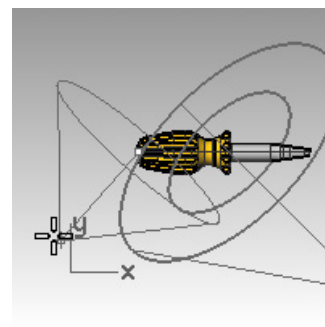
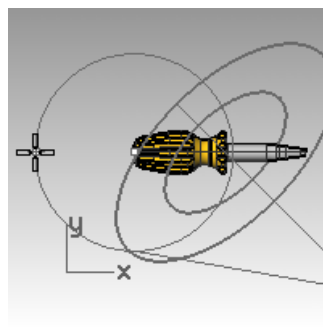
- Perspective ビューポートをアクティブにします。
- レンダリング > レンダリングをクリックします。

ハイライトと影の画像が表示されます。



## 補助ライトの設定：

- Top と Front ビューポートでズームアウトします。
- レンダリング > スポット光源作成をクリックします。
- 円錐体の底面のプロンプトで、0 と入力して **[Enter]** を押します。
- 半径プロンプトで、Top ビューポート上、ドライバーのハンドル部分よりやや大きめの半径位置をクリックします。
- 円錐体の高さプロンプトで、**[Ctrl]** キーを押しながら、Top ビュー上、左下の点を選択します。

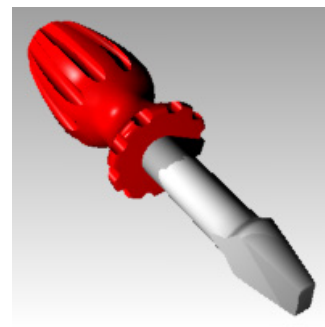
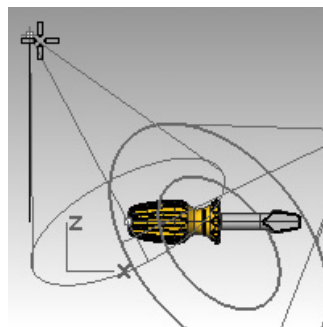


昇降モードを使います。

- 円錐体の高さプロンプトで、Front ビュー上で高さを決定します。

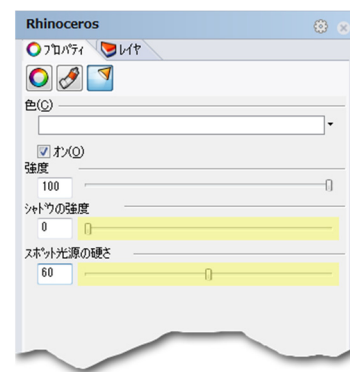
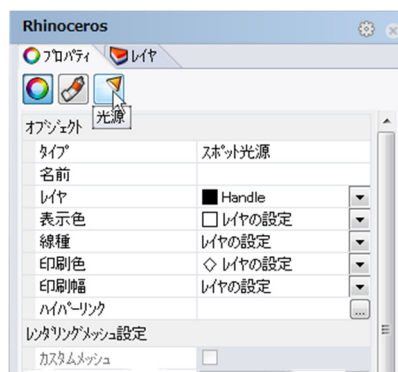
補助ライトができました。

- Perspective ビューポートをクリックします。
- レンダリング > レンダリングをクリックします。



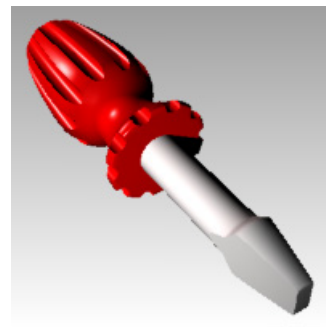
## ライトの設定変更：

- 補助ライトを選択します。
- プロパティパネル内にある、光源をクリックします。
- 光源のページで、シャドウの強度を 0、スポット光源の硬さを 60 に変更します。  
希望する効果が得られるまで、繰り返し調整します。
- Perspective ビューをアクティブにします。



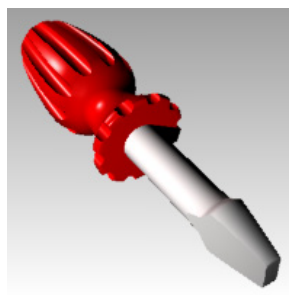


5 レンダリング > レンダリングをクリックします。



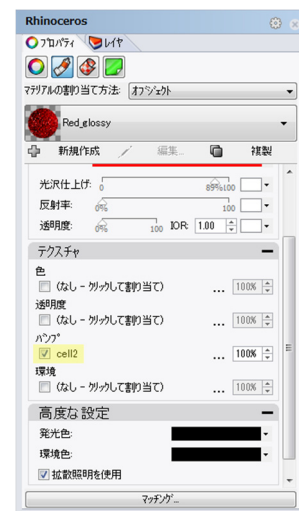
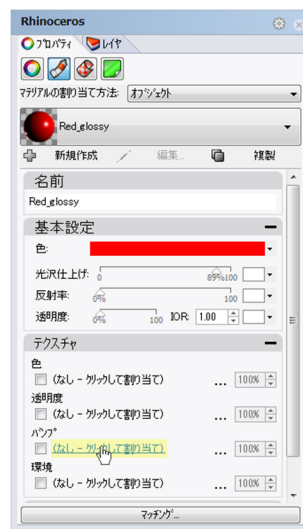
ハンドルにバンプサーフェスを与える:

- 1 ハンドルを選択します。
- 2 プロパティパネルの中で、**マテリアル**をクリックします。



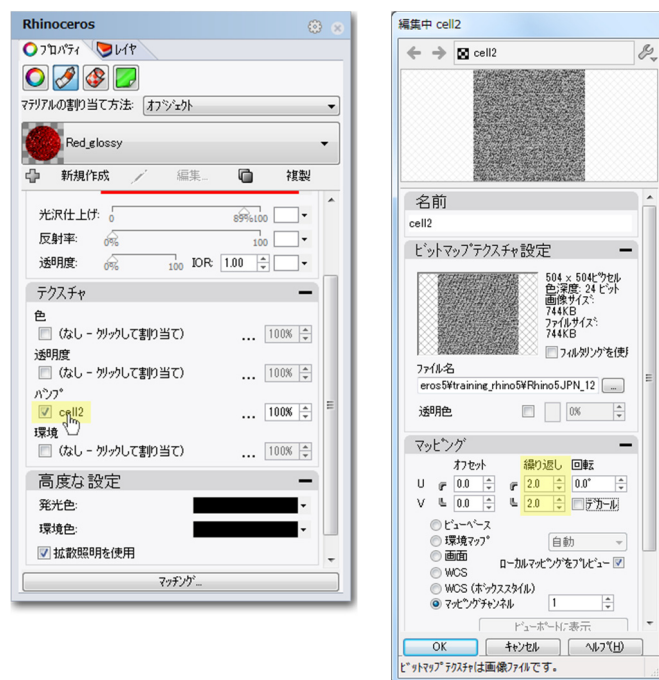
- 3 マテリアルのページで、**バンプ**の項で(なし クリックして割り当て)をクリックします。
- 4 ダイアログボックスが開いたら、**cell2.bmp** を選択して、**開く**をクリックします。

**Note:** バンプマッピングには、任意のビットマップファイルが使えます。また、バンプマッピングはビットマップ画像の明暗の階調を利用しています。





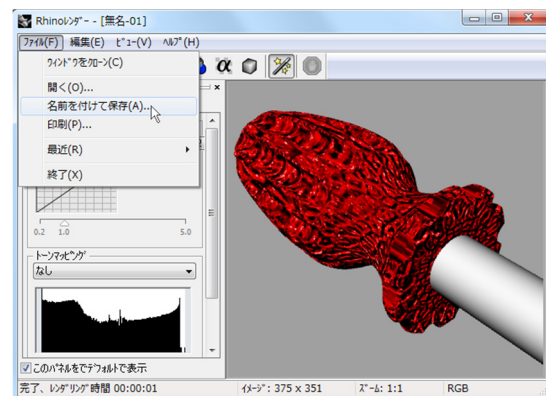
- 5 マテリアルのページで、パンプの項にある **cel2.bmp** をクリックします。
- 6 編集中のダイアログの中、マッピング内の **U 繰り返し** を **2.0**、**V 繰り返し** を **2.0** に変更して **OK** をクリックします。



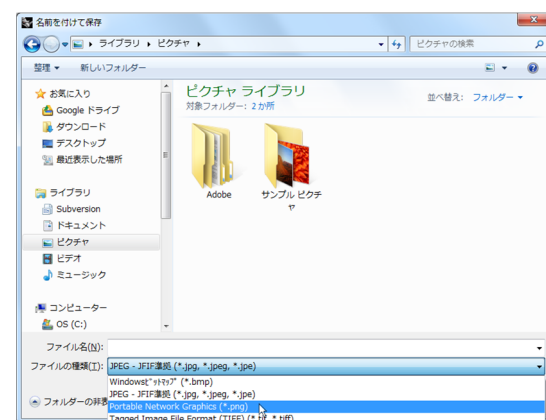
- 7 レンダリングビューで、パンプマッピングが表示されます。

ハンドルの表面はでこぼこの外観になりますが、素材や光沢設定の色はそのまま使用されます。

- 8 レンダリング > レンダリングをクリックします。
- 8 Rhino レンダーのダイアログ内で、ファイル > 名前を付けて保存をクリックします。



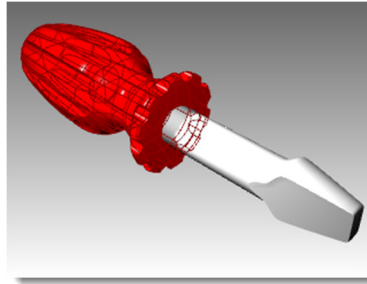
- 9 ファイルの種類で、**PNG** をクリックします。ファイル名を入力して、保存場所を指定します。
- 10 保存をクリックします。





## ハンドルにテクスチャを割り当てる:

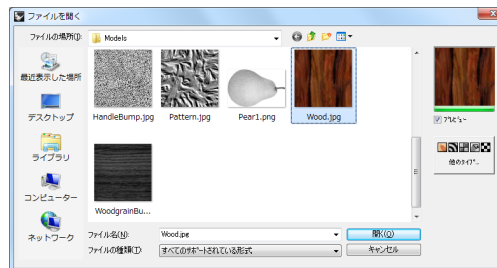
- 1 ハンドルを選択します。プロパティパネルで、**マテリアル**をクリックします。
- 2 テクスチャ内の**バンプ**項目のチェックを外します。
- 3 テクスチャ内の**色**項目で(なし)をクリックして割り当て)をクリックします。



バンプのチェックを外し、色テクスチャを割り当てます。

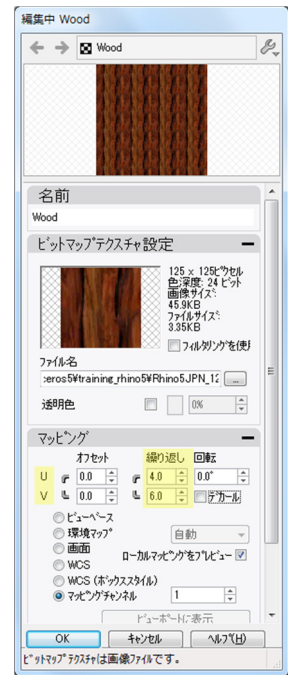
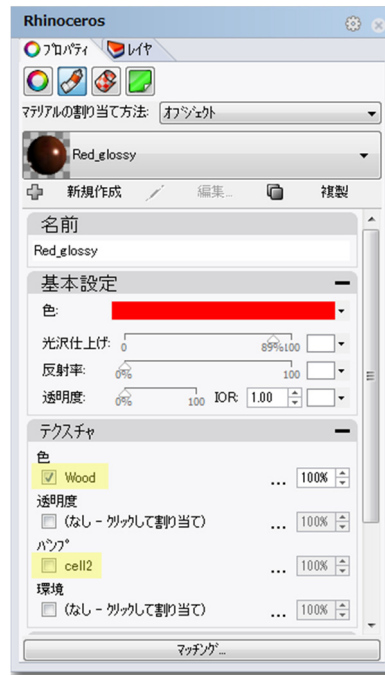
- 4 ビットマップを開くのダイアログボックスで、**Wood.jpg** を選択して、**開く**をクリックします。

ハンドルに木の色のテクスチャがマッピングされます。





- 5 **Wood** をクリックして、**編集**中 **Wood** のダイアログを開きます。
- 6 マッピング内の **U** 繰り返しを **4.0**、**V** 繰り返しを **6.0** に変更します。
- 7 **OK** をクリックしてダイアログボックスを閉じます。



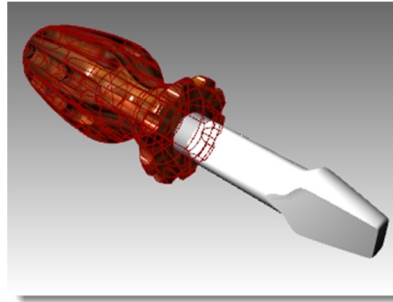
- 8 **レンダリング > レンダリング**をクリック、もしくはビューポートでレンダリング表示にします。  
ハンドルのサーフェスに木目のテクスチャが貼り付けられます。



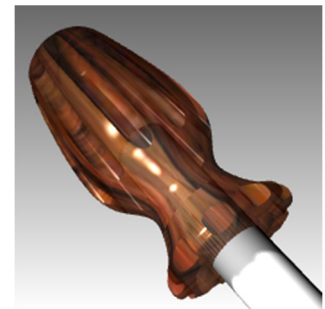


## 木目のハンドルの透明度設定:

- 1 ハンドルを選択します。プロパティパネルのマテリアルをクリックします。
- 2 マテリアルの設定のダイアログボックスで、基本設定の透明度を 30 に設定します。



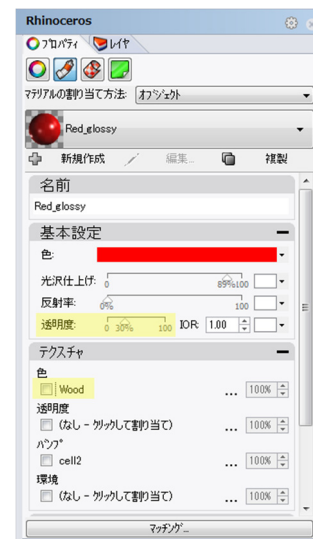
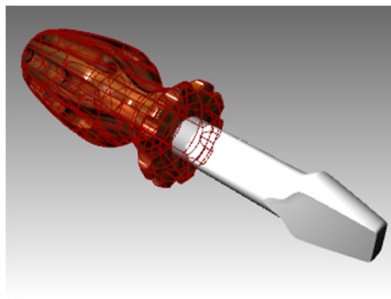
- 3 グラフィックエリアに戻ります。
- 4 レンダリング > レンダリングをクリックします。  
ハンドルが木目調で透けて見えます。



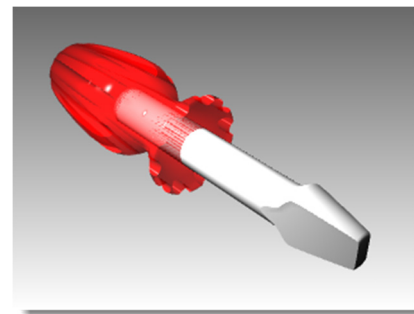


## 赤色のハンドルの透明度設定:

- 1 ハンドルを選択します。プロパティパネルの材料をクリックします。
- 2 基本設定の欄で、透明度を **30** に設定し、テクスチャの欄の色のチェックを外します。



- 3 グラフィックエリアに戻ります。
- 4 レンダリング > レンダリングをクリックします。  
ハンドルが赤色で透けて見えます。





## 地面にサーフェスを追加:

Rhino のレンダリングには、地平面のオプションがあります。地平面は、指定した高さに位置し、水平方向のあらゆる方向に伸びて、画像を配置する無限に広い台のような役割をします。背景にサーフェスを使用するより、地平面を使用した方がレンダリングの速度がずっと速くなります。地平面にはどのようなマテリアルでも割り当てることができます。

1 プロパティパネルのタブを右クリックします。

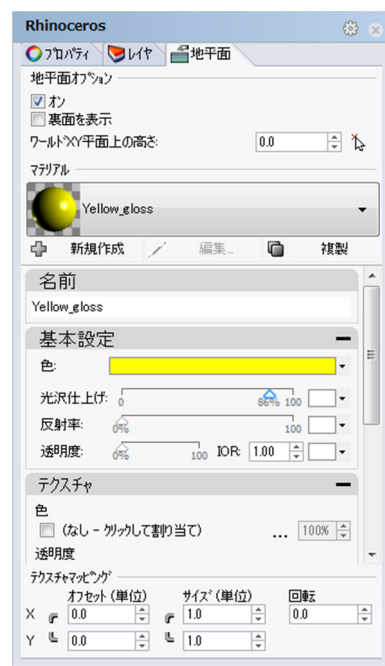
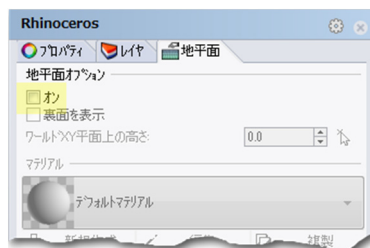
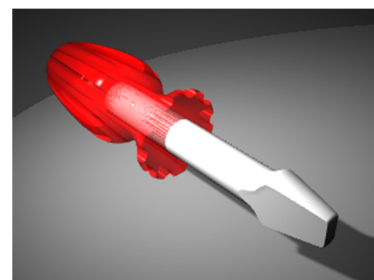
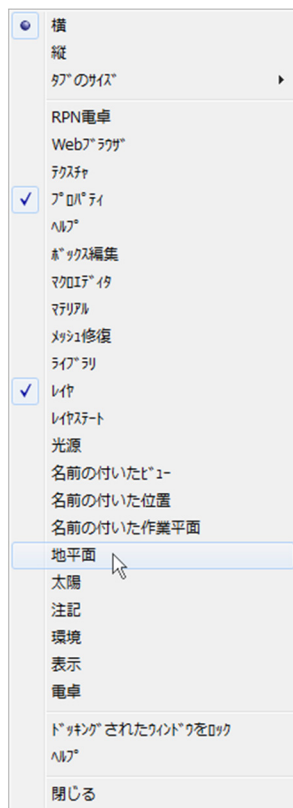
2 地平面をクリックします。

3 地平面のパネル内で、オンにチェックを入れます。

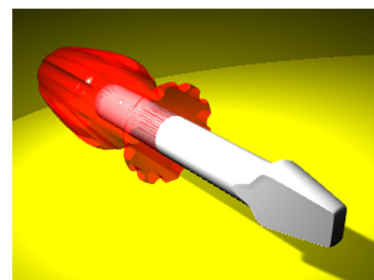
ビューポートに地平面が表示されます。マテリアルを割り当てます。

4 マテリアルの欄で先ほど作成した **yellow\_glossy** を割り当てます。

ビューポートに黄色の地平面が表示されます。



5 レンダリング > レンダリングをクリックします。





- 6 地平面のパネルで、**Yellow\_Glossy** の横の下向きの矢印をクリックします。
- 7 マテリアルの一覧で、**デフォルトマテリアル**をクリックします。  
新しいデフォルトマテリアルが追加されます。
- 8 マテリアルのダイアログで、名前の欄に **Wood\_table** と入力します。
- 9 テクスチャの色の項目にチェックを入れます。
- 10 ファイルを開くダイアログボックスが開くので、**Wood.jpg** を選択して、**開く**をクリックします。
- 11 テクスチャマッピングの項で、**X サイズ 100、Y サイズ 75** と入力します。



- 12 レンダリング > レンダリングをクリックします。
- 13 Rhino レンダーダイアログで、**ファイル > 名前を付けて保存**をクリックします。
- 14 ファイルの種類で、**PNG** をクリックします。ファイル名を入力して、保存場所を指定します。
- 15 保存をクリックします。  
ビューポートに木目の地面が表示されます。









# 12

## 注釈

### モデルへの注釈

Rhino は、モデルの 2D 図面を作成することも可能です。Rhino は、これらの注釈オブジェクトを持ちます。

- 寸法
- 注釈テキスト
- 引き出し線
- ドット
- ハッチング

### 寸法

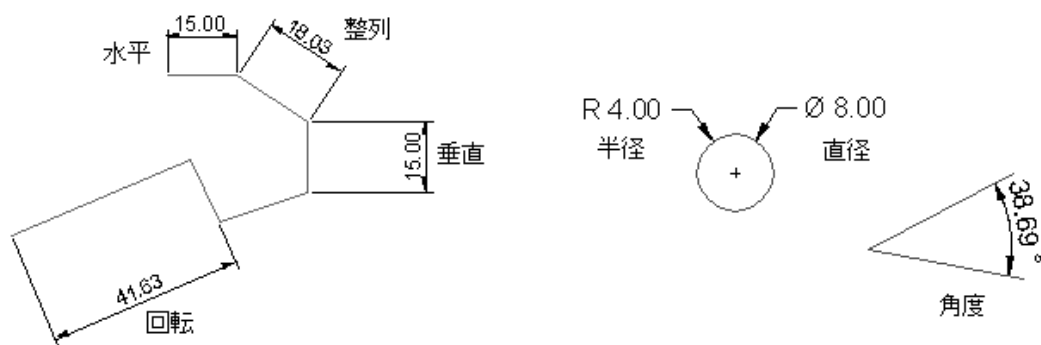
全てのビューポートにおいて寸法を作成することができます。現在のビューポートの作業平面に平行に作成されます。各種の寸法コマンドは、正確な値を与えるためにオブジェクトスナップが組み合わされています。モデルに注釈を付けるため、さまざまな種類の寸法があります。ここでは、長さ、半径、直径、角度を見ていきます。2 次元の注釈テキスト、引出線、ドットも紹介します。

寸法スタイルは、寸法の表示方法を設定します。例えば、寸法テキストの位置は、寸法線の上または寸法線内に配置することができます。寸法線の終わりには、矢印、印またはドットを表示することができます。寸法テキストは、10 進数、分数、またはフィートとインチの数値を表示することができます。新規モデルは、寸法スタイルとしてデフォルトで開きます。

寸法スタイルを新たに追加して、既存の寸法に割り当てて、変更することができます。また、寸法スタイルを更新すると、割り当てられているすべての寸法も更新されます。さらに、別のモデルから寸法スタイルをインポートすることができ、新規に作成するモデルが、常に特定の寸法スタイルが設定されるよう、テンプレートにも追加できます。

様々な寸法の種類を見てみましょう。


### 寸法の種類





**練習問題 70—寸法作成**

この演習を開始するために、新しい寸法スタイルを作成します。

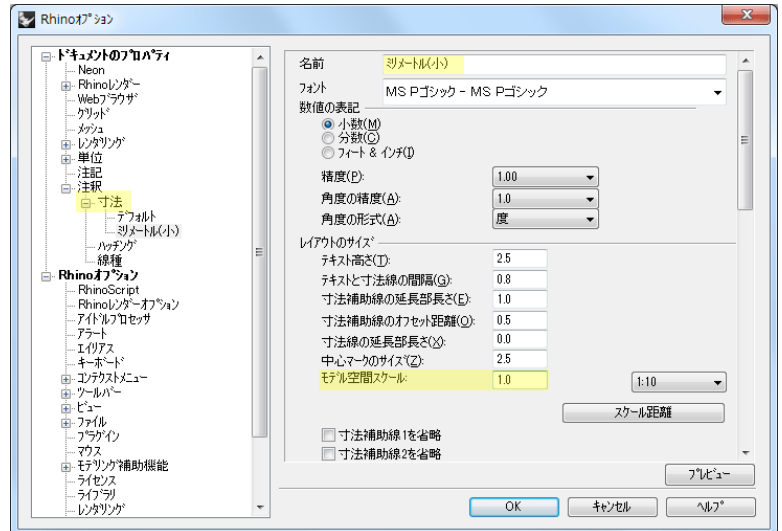
- 1 **Dimension.3dm** を開きます。
- 2 ツール > オプション  をクリックします。
- 3 **Rhino** オプションのダイアログで、**注釈**の左の+をクリック、**寸法**の左の+をクリックして、リストを表示します。
- 4 **寸法**をクリックし、**現在の寸法スタイル**のページで、**新規作成**をクリックします。
- 5 **新規寸法スタイルテンプレート**で、**(ビルトイン)ミリメートル(小)**を選択します。





- 6 編集ボタンをクリックします。
- 7 モデル空間スペースを **1.0** に変更して **OK** をクリックします。



作成された寸法は、ミリメートル(小)の寸法スタイルに割り当てられます。

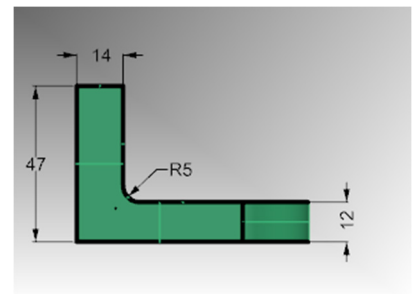
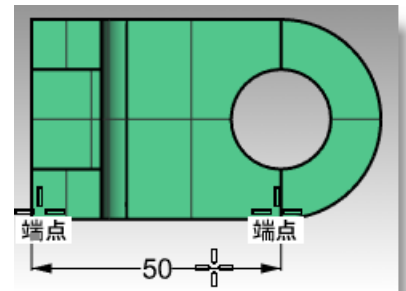


## 長さ寸法

### 長さ寸法の作成:

長さ寸法は水平または垂直の寸法を作成します。

- 1 寸法 > 長さ寸法  をクリックします。
- 2 寸法の 1 点目のプロンプトで、Top ビューポート上、左下の端点にスナップさせます。
- 3 寸法の 2 点目のプロンプトで、Top ビューポート上、右下の端点にスナップさせます。
- 4 寸法の位置のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの下側にスナップさせます。
- 5 寸法 > 長さ寸法  をクリックします。
- 6 寸法の 1 点目のプロンプトで、Front ビューポート上、左下の端点にスナップさせます。
- 7 寸法の 2 点目のプロンプトで、Front ビューポート上、左上の端点にスナップさせます。
- 8 寸法の位置プロンプトで、Front ビューポート上、モデルの左側にスナップさせます。
- 9 Front ビューポート上で、モデルの上部と右側にも長さ寸法を作成します。




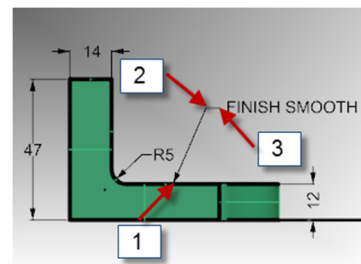
**Note:** 引き出し線の原点を決めるために**オブジェクトスナップ**を有効にします。寸法引出し線やテキストを移動させるには、制御点を表示させて移動します。



## 矢印引き出し線

矢印引き出し線とテキストを作成:

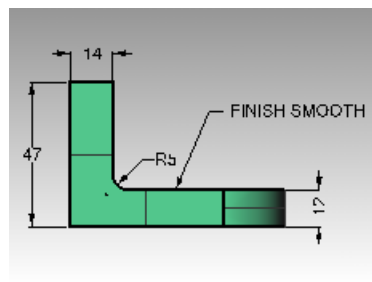
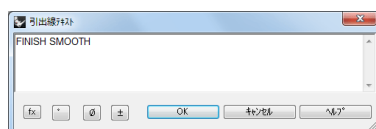
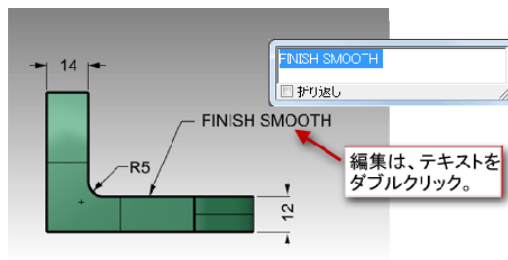
- 1 寸法 > 引出線  をクリックします。
- 2 引出線の矢印の先の位置のプロンプトで、Front ビューポート上、モデルの上部をクリックします。矢印の先端が作成されます。
- 3 引出線の次の点のプロンプトで、グリッドスナップをオンにして、最初の点から右斜め上をクリックします。
- 4 引出線の次の点のプロンプトで、2 番目の点の右をクリックして **Enter** を押します。



- 5 引出線テキストのダイアログボックスで、**Finish Smooth** と入力して **OK** をクリックします。


- 6 テキストを訂正するには、テキストをダブルクリックしてテキストボックスで変更します。訂正したらグラフィックエリアをクリックします。

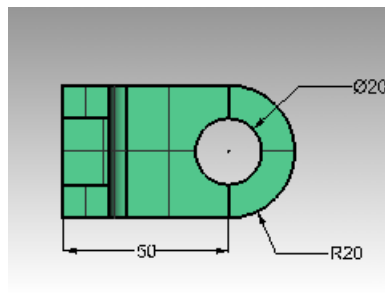
注記が長い場合は折り返しにチェックを入れます。




## 半径と直径寸法

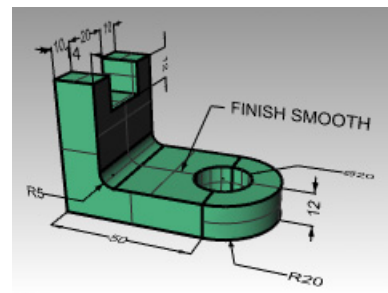
半径と直径寸法の作成:

- 1 寸法 > 半径寸法  をクリックします。
- 2 半径寸法を配置する曲線を選択のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの円弧の右下の曲線を選択します。
- 3 寸法の位置のプロンプトで、寸法テキストの位置をクリックします。



- 4 寸法 > 直径寸法  をクリックします。

- 5 直径寸法を配置する曲線を選択のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの円の右上の曲線を選択します。
- 6 寸法の位置のプロンプトで、寸法テキストの位置をクリックします。




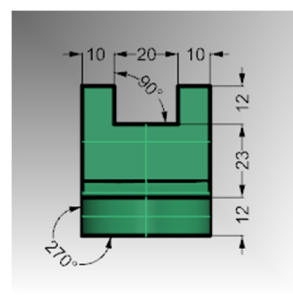
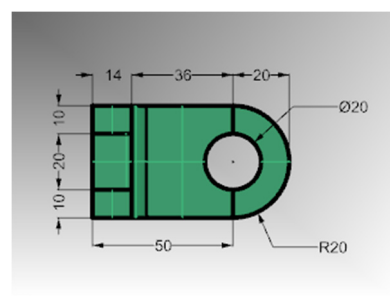
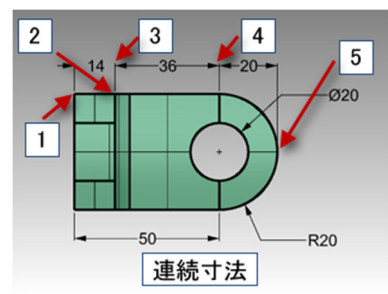


## 連続する長さ寸法:

**Dim**(寸法)コマンドは、同じ寸法線に沿って寸法を連続して配置したい場合、連続オプションを使用します。このオプションは、**Dim** コマンドを実行する度に、有効にする必要があります。

### 連続寸法の作成:

- 1 寸法 > 長さ寸法  をクリックします。
- 2 寸法の 1 点目のプロンプトで、**連続=はい**をクリックします。**連続=はい**に切り替わります。
- 3 寸法の 1 点目のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの左端点 にスナップします。
- 4 寸法の 2 点目のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの にスナップします。
- 5 寸法の位置のプロンプトで、Top ビューポート上、モデルの上部 をクリックします。
- 6 続けて穴の中心点 、モデルの右端点 にスナップします。
- 7 **Enter** を押して連続する長さ寸法を終了します。
- 8 **Top** ビューポート上で、モデルの左側に連続する長さ寸法を作成します。**Right** ビューポート上で、モデルの上部と右側に連続する長さ寸法を作成します。
- 9 残りの寸法についても、矢印引出し線、テキストブロック、長さ寸法、半径寸法、直径寸法を使って作成します。
- 10 モデルを保存します。






### 3 次元モデルから 2 次元図面の作成

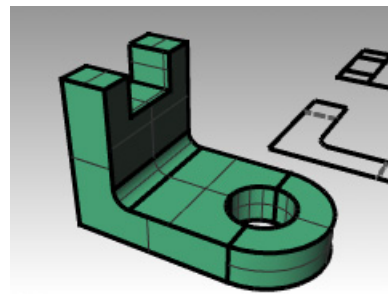
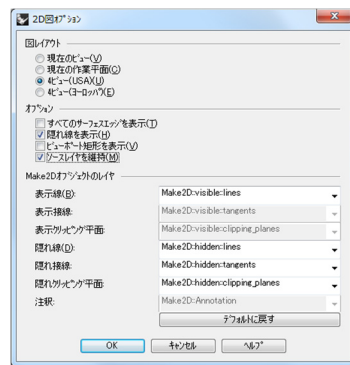
Rhino は、3 次元モデルをワールド座標の平面に投影することで、2 次元図を作成することができます。オプションとして、一角法と三角法による投影図、3 つの正投影ビューに加えて、2 次元の斜視図も作成されます。また、陰線を処理するか、別レイヤに置くか指定できます。

4 ビュー(3 つの平行ビューとパースビュー)またはひとつのビューに対して、作成オプションが用意されています。

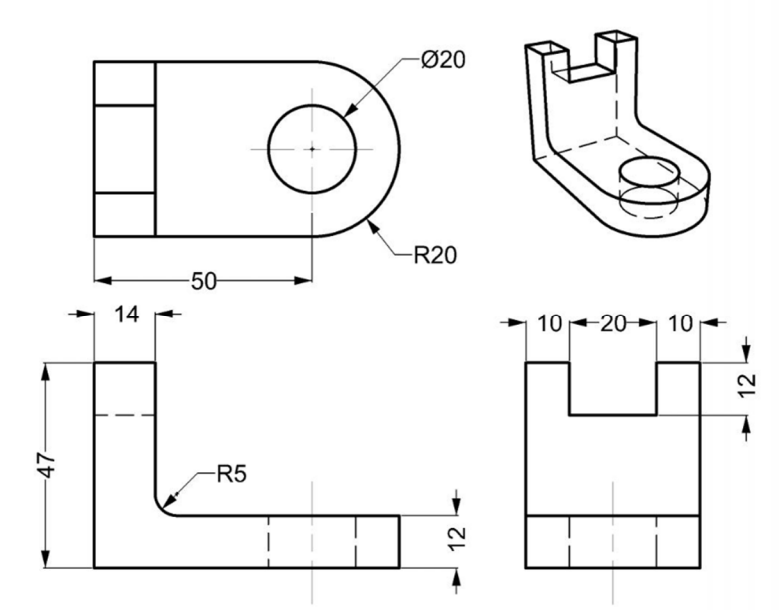
#### 練習問題 71- 2 次元図作成

- 1 **Make2D.3dm** を開きます。
- 2 3D 形状を選択します。
- 3 寸法 > 2D 図を作成  をクリックします。
- 4 2D 図オプションダイアログボックスで、**4 ビュー(USA)**と**隠れ線を表示**にチェックを入れ、**OK** を押します。

2 次元図は、Top ビューポートのワールド座標 XY 平面の原点近くに作成されます。



- 5 2D 図が作成されます。





# 13

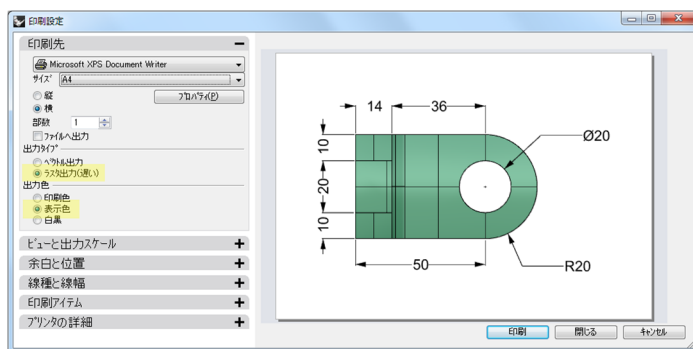
## 印刷とレイアウト

### モデルの印刷

Rhino の印刷コマンドは、一度に 1 ビューポートをプリントします。

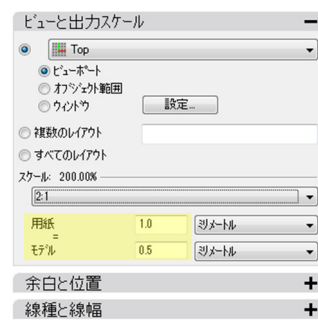
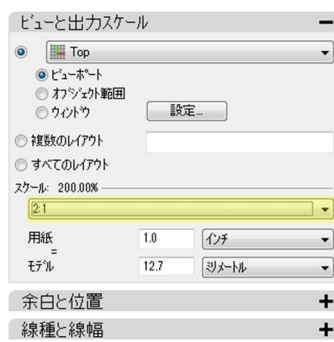
#### 練習問題 72ーモデルの印刷

- 1 **Dimension.3dm** を開きます。
- 2 Top ビューポートをアクティブにして、**ファイル > 印刷** をクリックします。
- 3 印刷設定のダイアログボックスで、プリンターを選択し、**Letter** サイズ、横方向、ラスタ出力、表示色を選択します。



- 4 ビューと出力スケールで、**2:1** スケール、用紙 **1.0** ミリメートル=モデル **0.5** ミリメートルに設定します。

モデルは 0.5mm、印刷されたシートは 1mm として印刷されます。




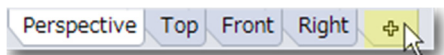


## 全てのビューを印刷

Rhino は、1 枚の用紙に複数のモデルの詳細を出力するレイアウト機能があります。詳細ビューは、異なるスケールやサイズ、レイヤの色、レイヤの表示/非表示、及びオブジェクトの表示/非表示を持つことができます。また、モデルに複数のレイアウトを追加することができます。

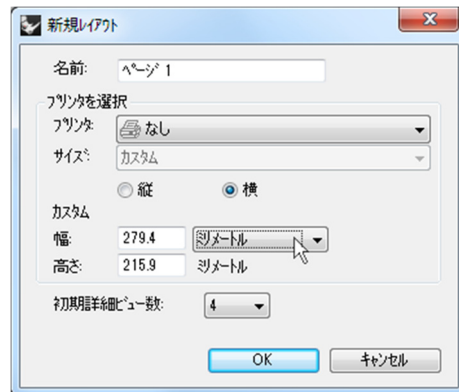
レイアウトを追加：

- 1 ビュー > レイアウト > 新規レイアウトをクリックします。またはグラフィックエリアの左下にあるビューポートタブバーの  をクリックします。

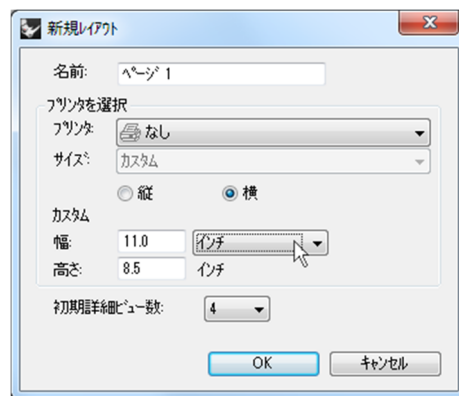


- 2 デフォルトではレイアウトの名前がページ 1 になっています。シートの大きさは、モデルの単位で提供されています。

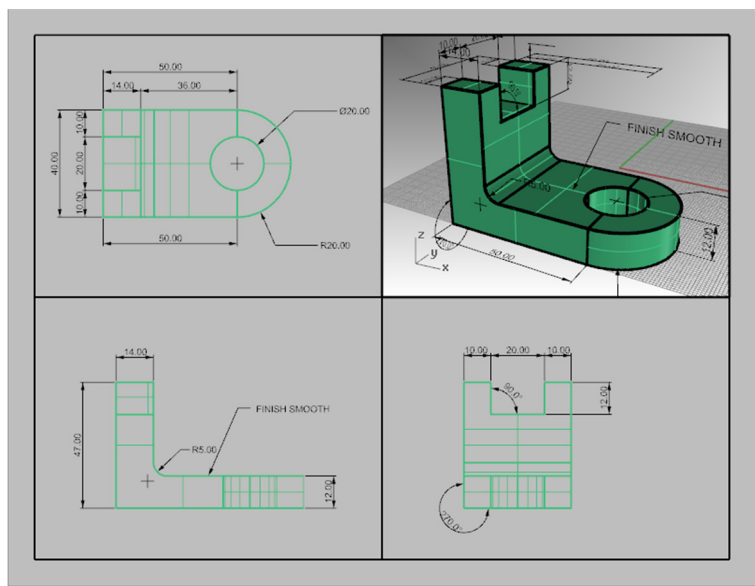
ここに別の単位 (インチなど) を選択すると、レイアウトの単位を変更することなく、シートを指定することができます。



- 3 新規レイアウトのダイアログで、インチを選択し、幅を 11、高さを 8.5 に設定します。初期詳細ビュー数を 4 に設定します。



- 4 Perspective の詳細ビューをダブルクリックしてアクティブにします。ビュー > シェーディングをクリックして表示を変更します。



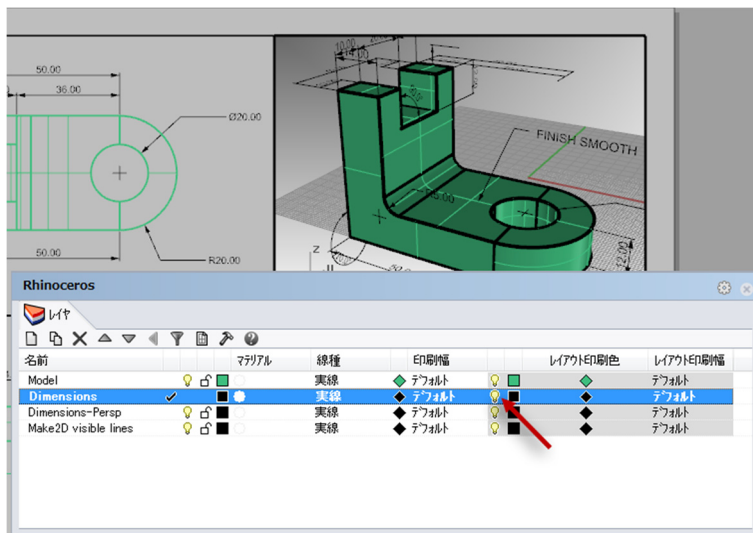


## Perspective の詳細ビューを設定:

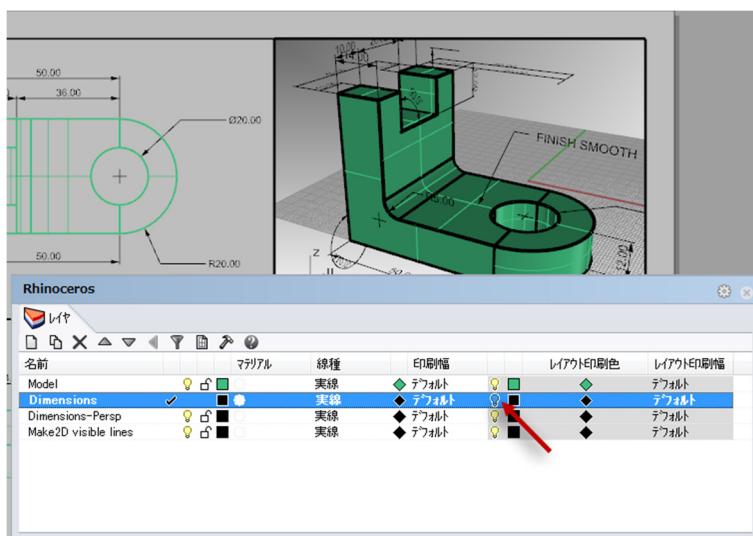
詳細内のオブジェクトを非表示にするか、または詳細のレイヤをオフにすることによって、詳細ビューのジオメトリ表示を切り替えることができます。**HideInDetails** コマンドは、その詳細内でオブジェクトを非表示にさせ、**ShowInDetail** コマンドで表示します。

また、**レイヤーパネル**では、特定の詳細ビューだけレイヤをオフにすることができます。その他の詳細またはビューポートは表示されたままになります。

- 1 **Perspective** の詳細ビューをダブルクリックしてアクティブにします。**レイヤーパネル**で、右にスクロールするか、**レイヤーパネル**を独立させて引き伸ばします。
- 2 **Dimension** レイヤをハイライトして、**詳細オン**の列の電球アイコンをクリックしてオフにします。

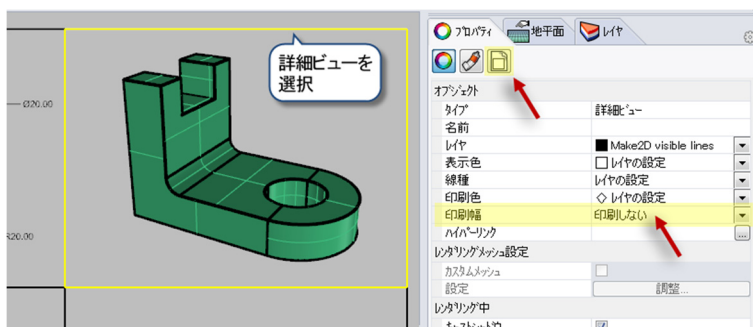


Perspective ビューで、**詳細オン**の列でオフにしたので、そのレイヤの全てのオブジェクトが非表示になりますが、他の詳細は全て表示されています。



- 3 レイアウトに戻るため、**Perspective** の詳細ビューをダブルクリックします。詳細の境界エッジをハイライト表示します。**オブジェクトのプロパティ**で、印刷幅を印刷しないに設定します。

幅を割り当てない限り、細部のエッジは、印刷されません。

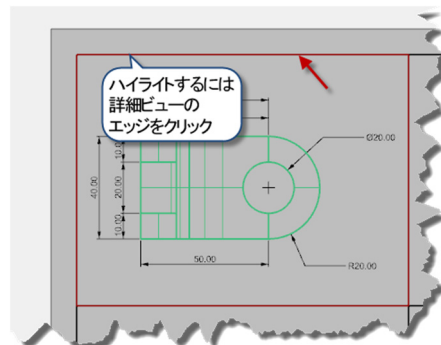




## 詳細にスケールを設定：

平行投影の詳細ビューは、スケールを設定することができます。ここでのスケールは、用紙に対するモデル単位です。詳細ビューにスケールを割り当てることによって、レイアウトが 1:1 で印刷されます。また、詳細に異なるスケールを割り当てることも可能です。

- 1 Top の詳細ビューをハイライトします。(アクティブにするのにダブルクリックはしません)
- 2 プロパティパネルで、**詳細**ページをクリックします。

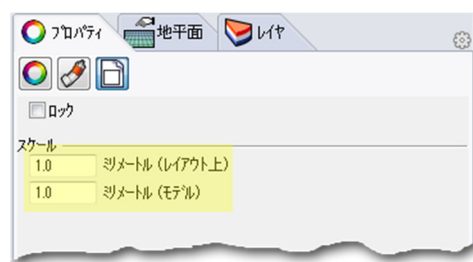


- 3 スケールのところで、レイアウト上を **1.0mm**、モデルを **1mm** に設定します。

スケールが 1:1 に設定されます。

モデルの詳細で、レイアウト上を 1mm、モデルを 2mm に設定した場合、スケールはハーフサイズまたは 1:2 になります。

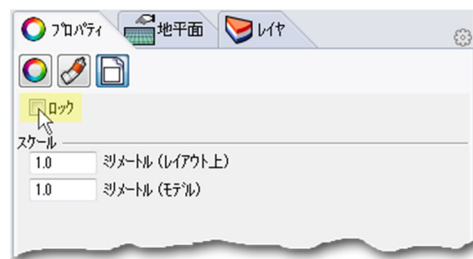
モデルの詳細で、レイアウト上を 1mm、モデルを 10mm に設定した場合、スケールは 1:10 になります。



- 4 詳細をダブルクリックしてアクティブにします。形状を平行移動してビューポートの中央に配置します。ダブルクリックして詳細を非アクティブにします。
- 5 詳細を選択して、**プロパティ**パネルの**詳細**ページをクリックします。**ロック**をクリックします。

詳細でロックすると、ズームやパンで簡単にスケールが変更されるのを防ぎます。

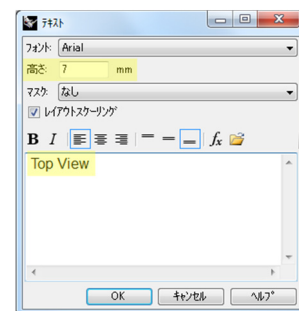
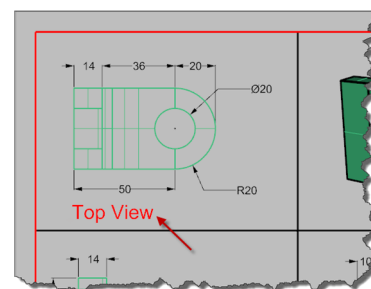
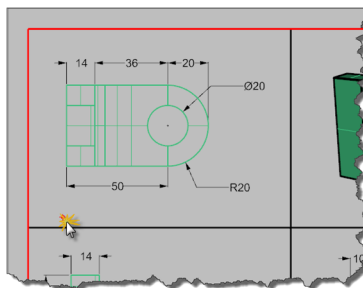
- 6 同様の手順を、Front と Right の詳細ビューで行います。



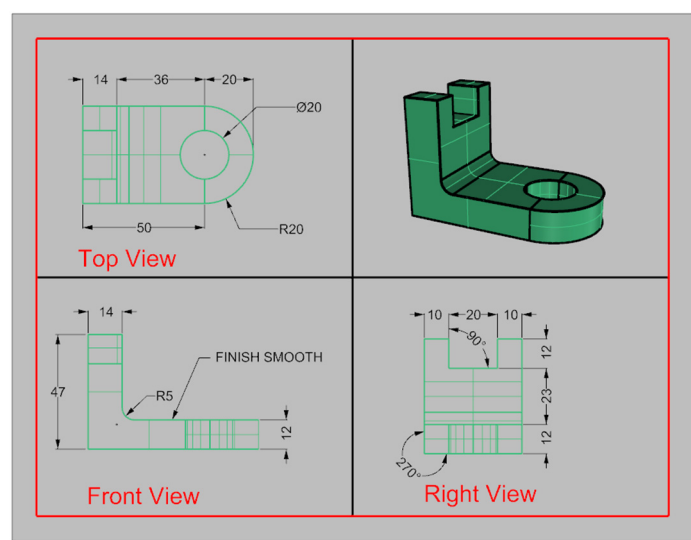


## 詳細ビューにラベルを作成:

- 1 **Notes** という新しいレイヤーを作成します。色を赤に変更してカレントレイヤにします。
- 2 直交モードをオフにして、任意の詳細を非アクティブにします。アクティブな詳細ではなく、レイアウトにします。
- 3 寸法 > テキストブロックをクリックします。
- 4 始点のプロンプトで、Top ビューの部品の下を指示します。
- 5 テキストダイアログで、高さを **7mm** に設定して、**Top View** と入力します。



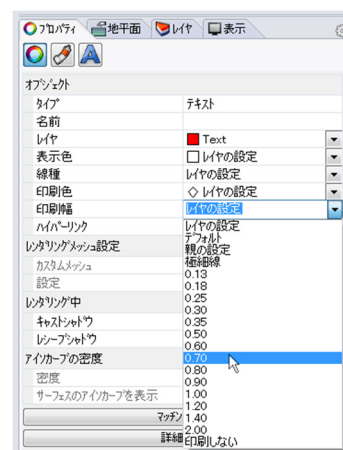
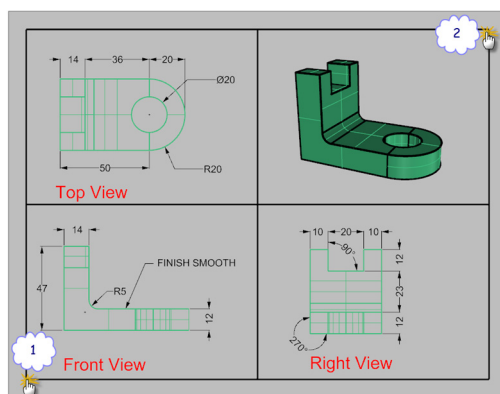
- 6 同様に、Front ビューと Right ビューにラベルを追加します。



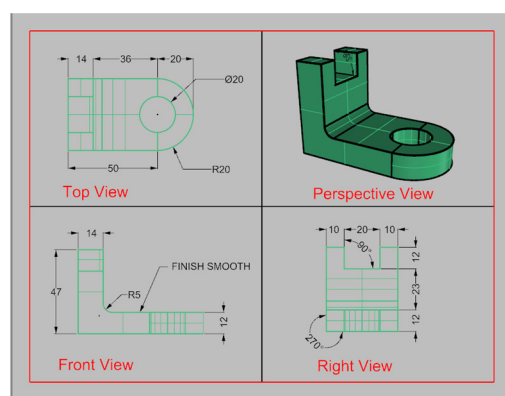


## 外枠を追加:

- 1 曲線 > 長方形 > 2 コーナー指定をクリックします。Front 詳細ビューの境界線の左下角と Perspective ビューポートの境界線の右上角に、それぞれスナップします。
- 2 外枠を選択します。Properties パネルの Object ページで、印刷幅をクリックして、0.70mm をクリックします。



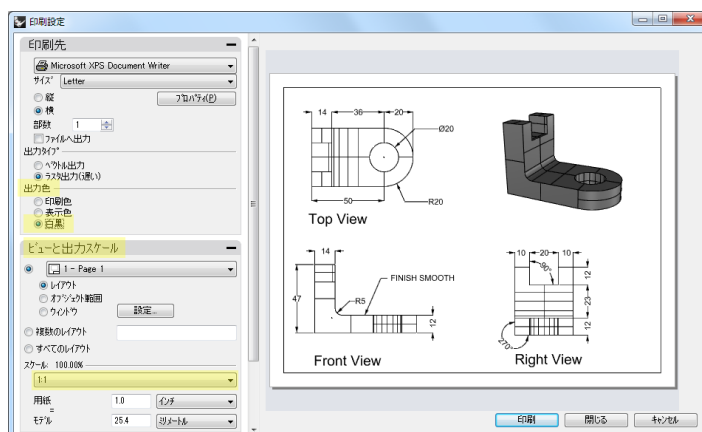
- 3 レイアウトタイトル (ページ 1) で右クリックして、印刷をクリックします。  
レイアウトは、詳細ビューポートの周囲に太い境界線を持っています。  
この段階でもタイトルブロックを追加することができます。



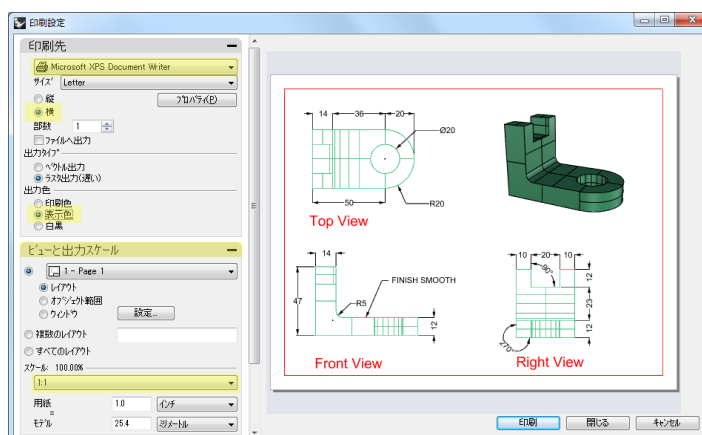


## レイアウトを印刷:

- 1 ファイル > 印刷をクリックします。
- 2 プリンター、または **PDF995** のような仮想プリンターを選択します。**サイズ**をレターまたは **11x81/2**、**横**を選択します。
- 3 ビューと出力スケールの欄で、**スケール**を **1:1** に設定します。



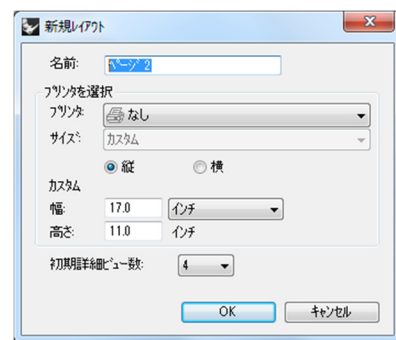
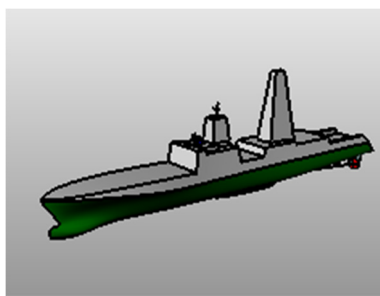
- 4 出力色を**白黒**が**表示色**に切り替えます。
- 5 **OK**を押して印刷します。プリンタが利用できない場合はキャンセルします。
- 6 ファイルを**保存**します。





## 練習問題 73—スケールとロックしたレイアウトの詳細

- 1 SimpleLayout\_Print.3dm を開きます。
- 2 Top ビューポートをクリックします。
- 3 ビュー > レイアウト > 新規レイアウトをクリックします。
- 4 新規レイアウトダイアログで、横をクリックします。初期詳細ビュー数を 4 に設定します。お使いのプリンターやプロッターに合わせて設定を調整して、OK をクリックします。

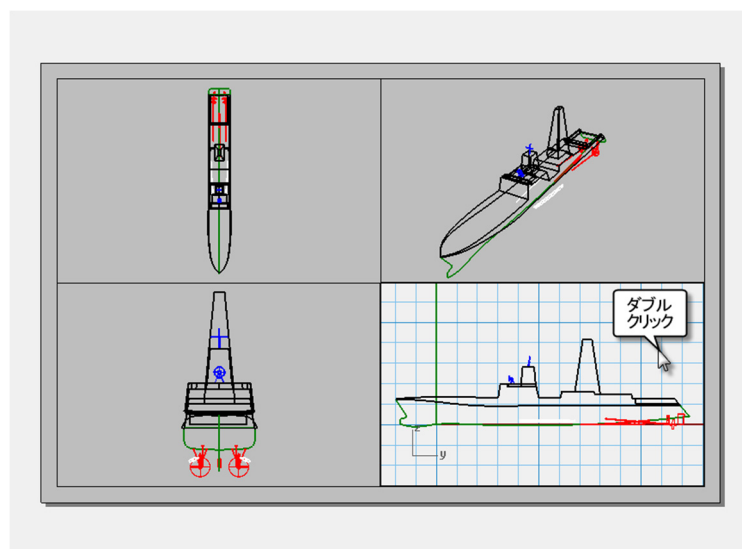


レイアウトページが開き、Rhino のウィンドウの下端に、ページ 1 のラベルが付いた新しいビューポートタブが表示されます。

新しいレイアウトは 4 つの詳細ビューをもっており、デフォルトの 4 ビューポートと同じ方向で、オブジェクトを表示しています。

詳細ビューから、3 次元モデルにアクセスできます。ビューポート内をダブルクリックして、モデリングビューポートとしてアクティブにすることができます。

- 5 Right 詳細ビューで、ダブルクリックします。



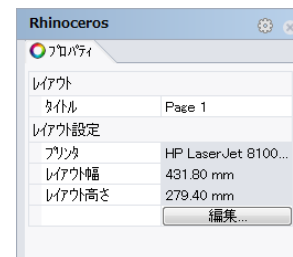
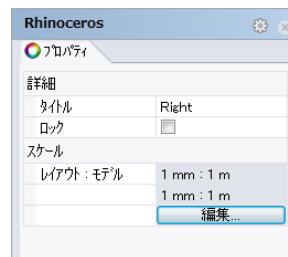


## スケールとロックの詳細を設定:

- 1 プロパティパネルが開いていない場合は、**編集 > オブジェクトのプロパティ**で開き、右サイドヘドッキングします。

何も選択しない状態では、**プロパティパネル**には、ビューポートのプロパティを示します。

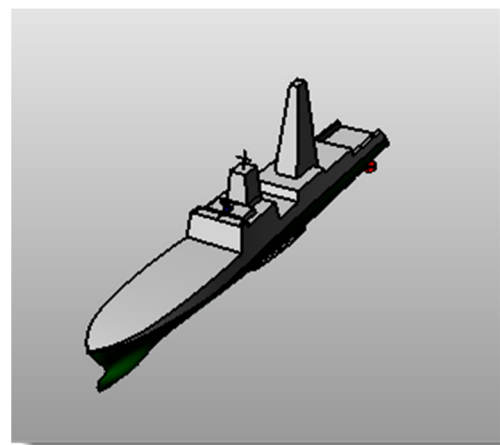
詳細がアクティブでない場合、レイアウト全体のプロパティが表示されます。



- 2 編集ボタンをクリックして、タイトル、サイズ、プリンターのプロパティを編集します。
- 3 レイアウト上の距離(mm)のプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。
- 4 レイアウト上の距離 **1.000** ミリメートル=モデルでの距離(m)のプロンプトで、**1** と入力して **[Enter]** を押します。
- 5 プロパティパネル内のタイトルを、**Right Profile** に変更して、**ロック**にチェックを入れます。
- 6 同様の手順で、**Top** と **Front** 詳細ビューで設定します。



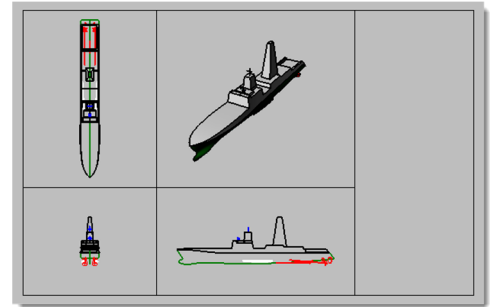
- 7 **Perspective** 詳細ビューをアクティブにします。
- 8 ビュー > シェーディングをクリックします。



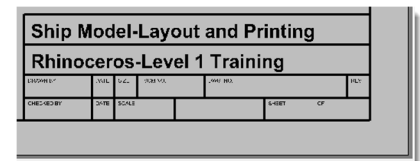


## レイアウト内の枠線や表題欄を作成:

- 1 Perspective の詳細ビューをダブルクリックして無効化し、レイアウトスペースをアクティブにします。
- 2 **Rectangle**(曲線>長方形>2 コーナー指定)を、レイアウト上のビューポートに描きます。
- 3 **ファイル > インサート**をクリックします。
- 4 インサートダイアログボックスで、挿入点のプロンプトとスケールプロンプトにチェックを入れ、回転のプロンプトのチェックを外します。
- 5 インサートダイアログボックスで、ファイルのアイコンをクリックして **TitleBlock.3dm** を選択します。開くをクリック、OK をクリック、OK をクリックして、インサートダイアログボックスを閉じて、表題欄を挿入します。

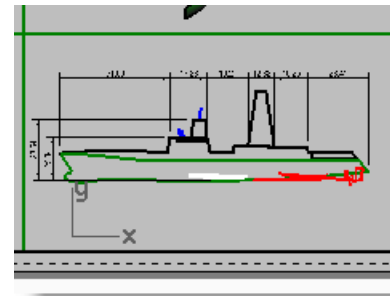


- 6 挿入点のプロンプトで、長方形の右下角をスナップします。  
表題欄がレイアウトに挿入されます。
- 7 **Text**(テキスト)コマンドで、表題欄に情報を追加することができます。  
表題欄のテキストを編集するには、まず **Explode**(分解)します。



## レイアウト上に寸法を追加:

- 1 レイアウト上に、**Linear**(長さ寸法)を使用して寸法を追記します。  
寸法はレイアウトに配置されています。モデルビューに表示されません。
- 2 他のレイアウトビューポートにも、必要に応じて寸法を追加します。



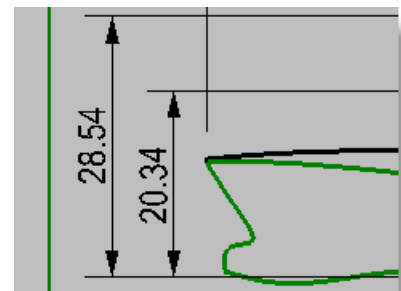
## 線種や曲線の線の太さを設定:

これらは印刷に使用され、**PrintDisplay** と **LinetypeDisplay** コマンドを使用して Rhino のビューで表示することができます。

- 1 **編集 > レイヤ > レイヤを編集**をクリックします。
- 2 レイヤーパネルでは、任意のレイヤの印刷幅を変更できます。
- 3 外枠の長方形と表題欄を選択します。
- 4 プロパティパネルで、やや太めに印刷幅を変更します。
- 5 レイアウトタイトル(ページ 1)で右クリックして、印刷をクリックします。

曲線の太さを確認してみてください。

線種も同じように調整することができます。





## PART FOUR

---

### Extras







# 14

## ソリッドの変形

### ソリッドの変形

平面上でのモデリングは、有機的なサーフェスや 3 次元形状の上の場合より、はるかに簡単です。Rhino は、容易な方法でモデリングしたものを、3 次元空間内のサーフェスや曲線上で変形させるツールを用意しています。この章では、前述を簡単に行う 2 つの機能、**Flow**(フロー変形)と **FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)を紹介します。

### サーフェスに沿ってフロー変形

オブジェクトを、ベースサーフェスからターゲットサーフェスへモーブします。

オプション	機能説明
コピー=はい/いいえ	オブジェクトをコピーするかどうかを指定します。コピーモードがオンになると、+の記号がカーソル位置に表示されます。
元の形状を維持=はい/いいえ	<b>メモ:</b> このオプションはポリサーフェスには使用できないため、ポリサーフェスを選択した場合は表示されません。 はい それぞれのオブジェクトは変形されません。 いいえ それぞれの選択オブジェクトが変形されます。
平面	ベースオブジェクトに既存のサーフェスを使用する代わりに、平面を作成しそれを使用できます。

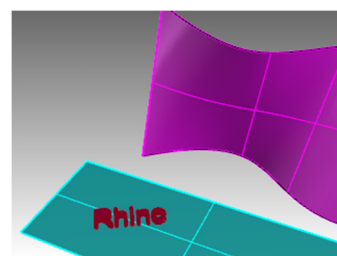
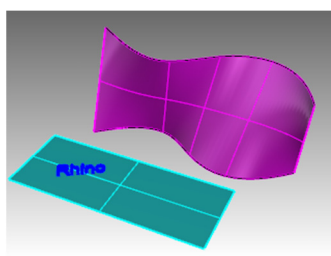
### 練習問題 74ー ソリッドからサーフェスへフロー変形

曲面サーフェス上でのモデリングは難しい上に、正確に完成させることも困難です。**FlowAlongSrf** (サーフェスに沿ってフロー変形) コマンドは、平坦な作業平面上で作成したモデルを用いるため、その作業を簡単に行うことができます。**FlowAlongSrf** コマンドは、ベースサーフェスのオブジェクトを、ターゲットサーフェスを参照して変形します。

#### ソリッドテキストをフロー変形

- 1 **FlowAlongSrf.3dm** を開きます。
- 2 **変形 > サーフェスに沿ってフロー変形**のコマンドをクリックします。
- 3 **サーフェスに沿ってフロー変形するオブジェクトを選択**のプロンプトで、ソリッドのテキストを選択して **Enter** を押します。

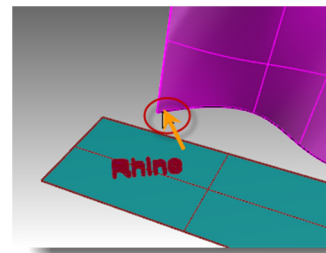
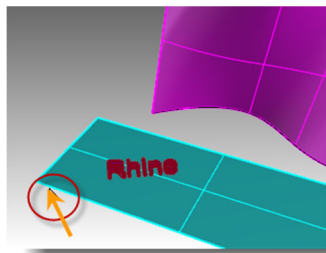
テキストはグループであり、1 つとして選択されます。



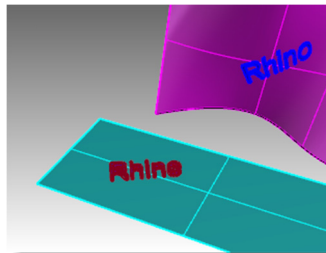


- 4 ベースサーフェス=コーナー近くを選択のプロンプトで、シアン色のサーフェスの左下角を選択します。
- 5 ターゲットサーフェス=合わせるコーナー近くを選択のプロンプトで、マゼンタ色のサーフェスの左下角を選択します。

テキストがターゲット面にフロー変形します。



- 6 **Undo** (元に戻す) コマンドで元に戻します。



サーフェス方向を確認するには:

**FlowAlongSrf** (サーフェスに沿ってフロー変形) コマンドの結果は、ベースとターゲットサーフェスの方向によって決まります。それぞれのサーフェスには、法線、U 方向、V 方向を持っています。

ベースサーフェスの法線、UV 方向が、ターゲットサーフェスの法線、UV 方向と一致させておくとい良いでしょう。

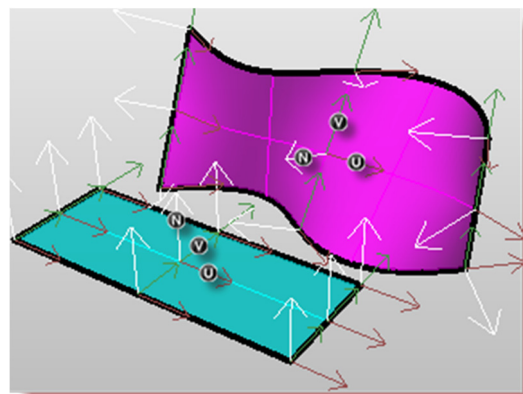
方向を示す矢印の色:

- U=赤
- V=緑
- 法線=白

- 1 シアン色とマゼンタ色のサーフェスを選択します。
- 2 **解析 > 方向** のコマンドをクリックします。
- 3 **方向を反転させるオブジェクトを選択** で、法線方向を変更したいサーフェスをクリックして、選択し終わったら **[Enter]** を押します。

全ての U、V、法線方向を変更する場合は、**次のモードオプション**を使用します。

- 4 ひとつのサーフェスのみ変更が必要な場合、サーフェスを選択して、再び **Dir** コマンド (解析 > 方向) を実行します。
- 5 2 つのサーフェスで、U、V、法線方向が一致するように変更を行ってください。





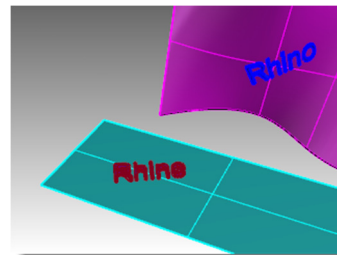
## ガムボールと履歴機能を用いたフロー変形:

ここでは、履歴機能を使って **FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)コマンドを実行してみましょう。履歴を記録することで、フロー変形前と変形後のオブジェクトを関連付けることができます。したがって、元のオブジェクトを移動、スケール、または回転されると、フロー変形させたオブジェクトもそれに伴って更新されます。

- 1 ステータスバーで、ガムボールと履歴を記録をオンにします。

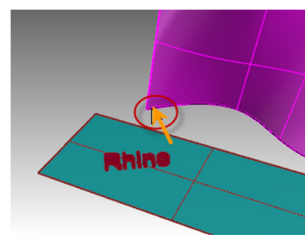
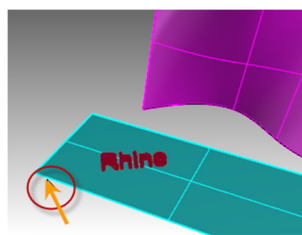
スマートラック ガムボール **履歴を記録** フィルタ メモリ使

- 2 変形 > サーフェスに沿ってフロー変形のコマンドをクリックします。
- 3 サーフェスに沿ってフロー変形するオブジェクトを選択のプロンプトで、ソリッドテキストを選択して **[Enter]** を押します。



- 4 ベースサーフェスコーナー近くを選択のプロンプトで、シアン色のサーフェスの左下角を選択します。
- 5 ターゲットサーフェス合わせるコーナー近くを選択のプロンプトで、マゼンタ色のサーフェスの左下角を選択します。

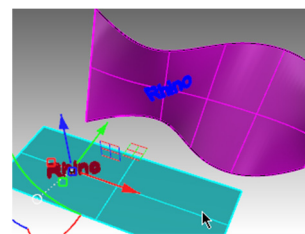
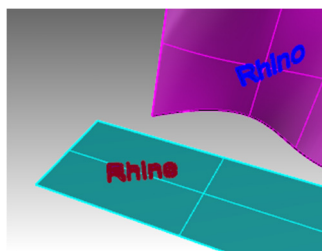
テキストがターゲットサーフェスにフローされます。



**Note:** コマンドが終了すると、すぐに履歴を記録がオフになります。デフォルトでは、履歴を常に記録にチェックが入っていません。他のコマンドで、履歴を記録を使う場合は、コマンドを実行する前に選択しておきます。

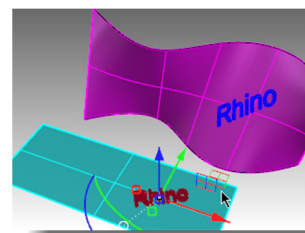
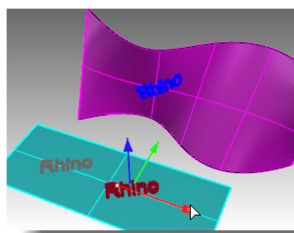
履歴を使用できるコマンドの一覧は **Help** を参照してください。

- 6 ベースサーフェス上の元のテキストを選択します。



- 7 ガムボールの矢印を用いて、テキストを右に移動します。

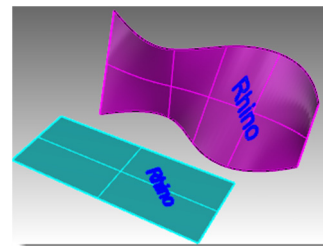
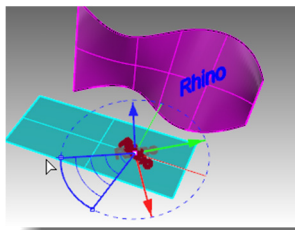
ベースサーフェス上のテキストを離れた後、フローテキストがターゲットサーフェス上で更新されることを確認してください。



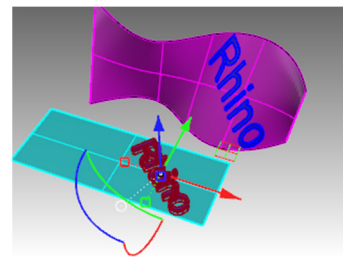
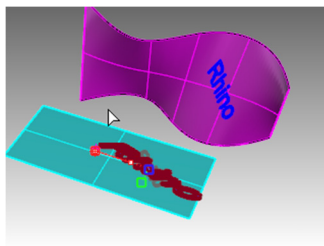
**Hint:** フロー変形したテキストが更新されない場合は、手順 1 に戻り、**FlowAlongSurface**(サーフェスに沿ってフロー変形)を実行前に、必ず履歴を記録がオンになっているのを確認します。



- 8 ベースサーフェス上の元のテキストを選択します。
- 9 ガムボールの円弧を用いて、テキストを左に回転させます。マウスボタンを離すと、フロー変形したテキストが更新されます。



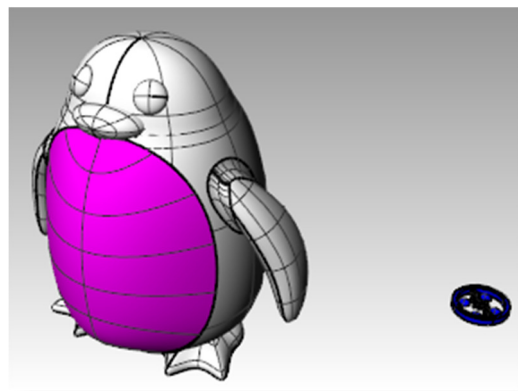
- 10 ベースサーフェス上のテキストを選択します。
- 11 ガムボールで赤のスケールハンドルを用いて、**[Shift]**を押したまま、ハンドルを左へ引き出します。マウスボタンを離すと、フロー変形したテキストが更新されます。




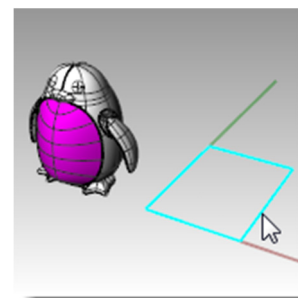
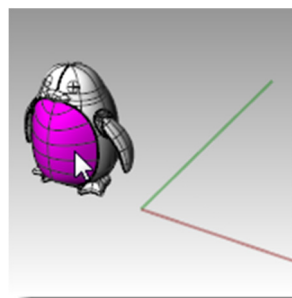
## 練習問題 75—自由曲面上にロゴをフロー

ベース面の作成:

- 1 **PenguinBrand.3dm** を開きます。

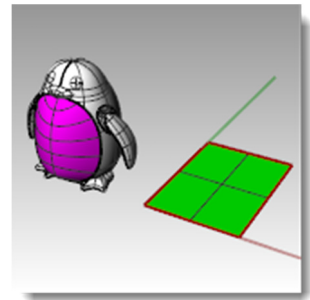
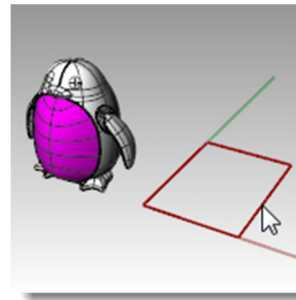


- 2 レイヤパネルで、**curves** レイヤをカレントにします。
- 3 ペンギンのマゼンタ面(前面パネル)を選択します。
- 4 曲線 > オブジェクトから曲線を作成 > サーフェスの UV 曲線を生成  をクリックし、**[Enter]** を押します。
- UV 曲線はワールド XY 平面の原点に作成されています。



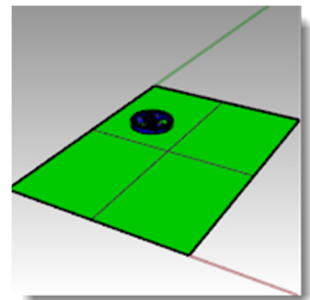


- 5 レイヤパネルから、**surface** レイヤをカレントにします。
- 6 閉じた曲線を選択して、サーフェス > 平面曲線からをクリックします。

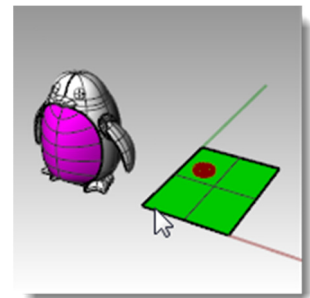
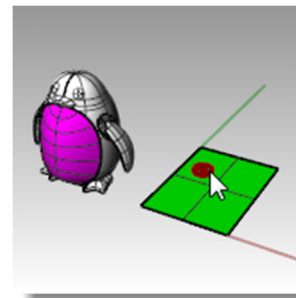


ロゴをフロー:

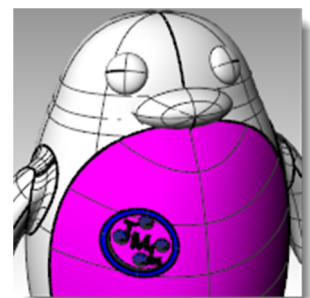
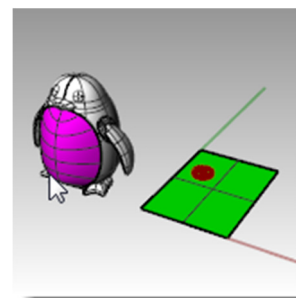
- 1 ステータスバーの履歴を記録をオンにします。
- 2 レイヤパネルで、logo レイヤをオンにします。  
ロゴが表示されます。



- 3 logo を選択します。
- 4 変形 > サーフェスに沿ってフローをクリックします。
- 5 ペースサーフェスコーナー近くを選択のプロンプトで、緑のサーフェスの左下角を選択します。

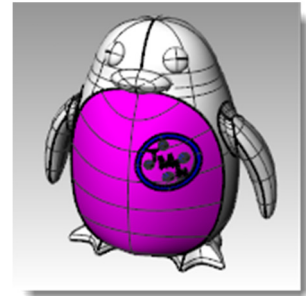
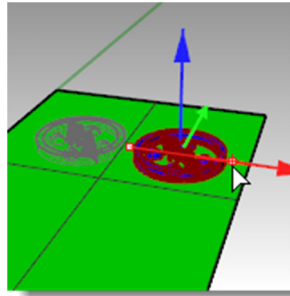


- 6 ターゲットサーフェス合わせるコーナー近くを選択のプロンプトで、マゼンタ色サーフェスの左下角をクリックします。





- 7 ステータスバーのガムボールをオンにします。
- 8 ガムボールを用いて、ベースサーフェス上の元の logo 形状を移動、スケール、回転します。  
フロー変形した logo が更新されます。



- 9 レンダリング > レンダリングで、モデルをレンダリングします。





## フロー変形

**Flow** コマンド(フロー変形)は、オブジェクトやグループオブジェクトを、ベース曲線からターゲット曲線に再配置します。

### 操作手順

- 1 オブジェクトを選択します。
- 2 ベース曲線を端点近くで選択します。
- 3 ターゲット曲線を、ベース曲線の選択端点に合わせる端点近くで選択します。

オプション	機能説明
コピー=はい/いいえ	フロー変形するオブジェクトをコピーするかどうかを指定します。コピーモードがオンになると、+の記号がカーソル位置に表示されます。
元の形状を維持=はい/いいえ	はい それぞれのオブジェクトは変形されません。 いいえ それぞれの選択オブジェクトが変形されます。
線	ベース曲線として使用する線を作成します。
ストレッチ=はい/いいえ	いいえ 曲線方向に沿ったオブジェクトの長さは変更されません。 はい オブジェクトは、ターゲット曲線への関係がベース曲線への関係と同じになるように、曲線方向に伸ばされ(または縮められ)ます。

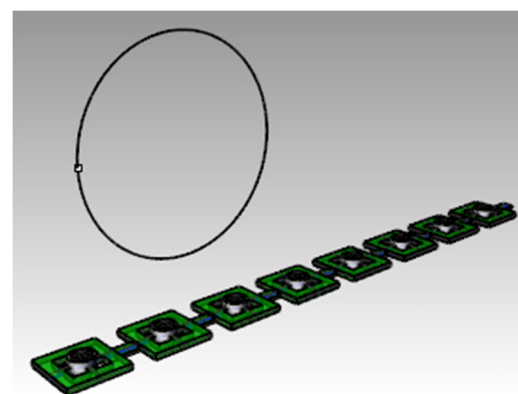
### 曲線のフロー変形

**FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)コマンドに似ていますが、フローは、曲線に沿ってソリッドを変形します。これにより 3D デザインが容易になり、Rhino で様々なモーフィングの作業を行うことができます。このコマンドは **Flow**(フロー変形)と呼ばれています。

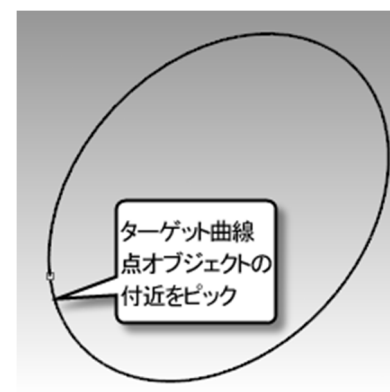
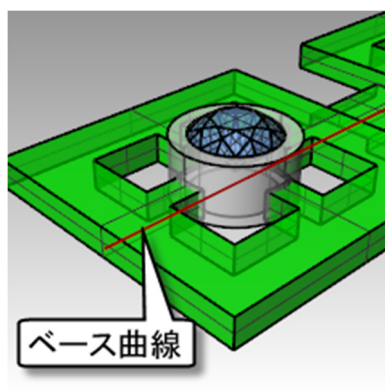
### 練習問題 76ーフロー変形によるリング作成

シャンクの曲線に沿って、リングをフロー変形:

- 1 **Flow\_ring.3dm** を開きます。
- 2 フロー変形するオブジェクトに、緑のポリサーフェスを選択します。
- 3 **変形 > フロー変形**をクリックします。



- 4 ベース曲線に、赤い直線の左端を選択します。
- 5 ここで、コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。(コピー=はい、元の形状を維持=いいえ、ストレッチ=いいえ)
- 6 ターゲット曲線に、円上で点のやや下あたりを選択します。





ポリサーフェスは、ターゲット曲線の形でモーフまたはフロー変形します。

ポリサーフェスは円周上で完全にフロー変形していません。

7 **Undo** コマンドで元に戻します。

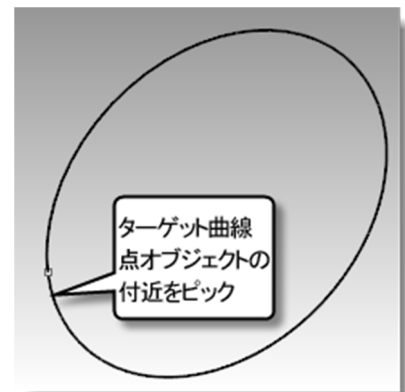
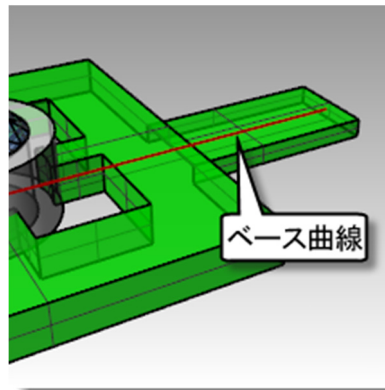


他のオプションを使って、このポリサーフェスをフロー変形してみましょう。

まず、フロー変形の変更を試みます。

異なる方向で、シャンク曲線に沿ってリングをフロー変形：

- 1 ベース曲線の反対側の端末をピックして、先ほどと同様に **Flow** コマンドを繰り返します。
- 2 ターゲット曲線に、円上で点のやや下あたりを選択します。



元のポリサーフェスの内側と外側が反転します。

3 再び **Undo** コマンドで元に戻します。

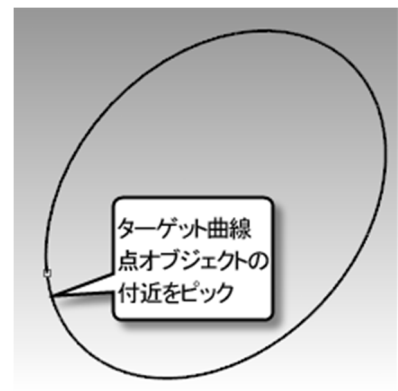
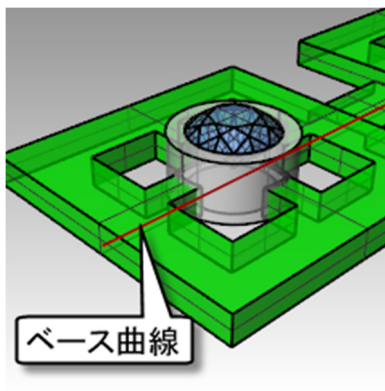




次に、元のポリサーフェスを伸ばして、円の周りに確実にフィットするようにします。

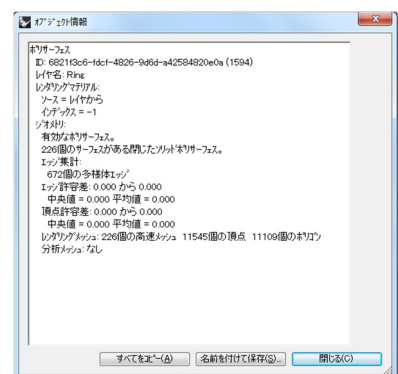
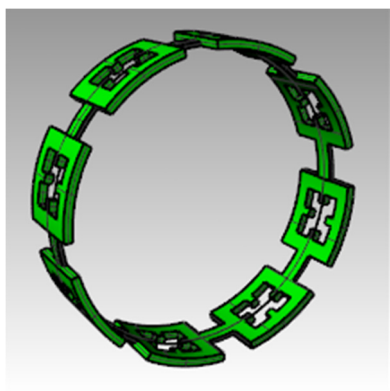
曲線にフィットするように、シャンク曲線に沿ってリングをフロー：

- 1 ベース曲線の左端をピックして、先ほどと同様に **Flow** コマンドを繰り返します。
- 2 コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。(コピー=はい、元の形状を維持=いいえ、ストレッチ=はい)
- 3 ターゲット曲線に、円上で点のやや下あたりを選択します。



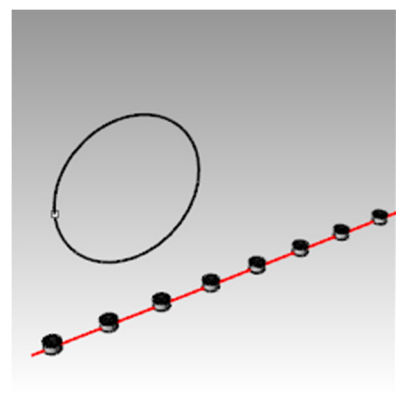
ポリサーフェスはターゲット曲線の形でモーフまたはフロー変形します。

- 4 **What** コマンドを使用して、ソリッドが閉じたポリサーフェスが確認します。



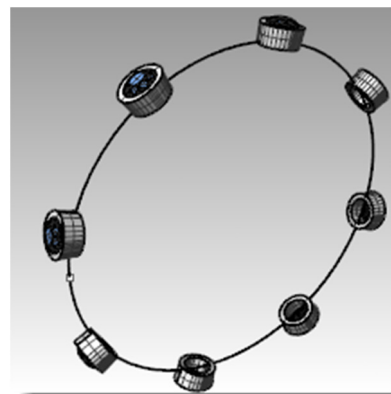
石とベゼルのフロー：

- 1 元のポリサーフェスとフロー変形したポリサーフェスを非表示にします。
- 2 変形 > フロー変形をクリックします。
- 3 フロー変形するオブジェクトで、石とベゼルのグループを選択して **Enter** を押します。  
グループ化されているので 1 度に選択できます。

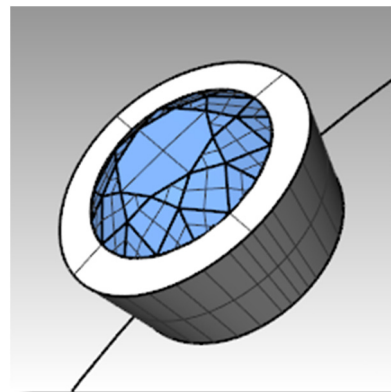




- 4 ベース曲線の左端を選択します。
- 5 コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。(コピー=はい、元の形状を維持=いいえ、ストレッチ=はい)
- 6 ターゲット曲線に、円上で点のやや下あたりを選択します。  
ベゼルと石は、ターゲット曲線の形でモーフまたはフロー変形しています。

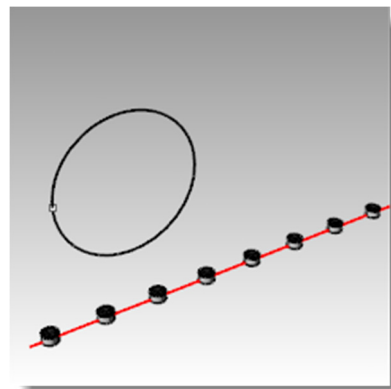


- 7 形状を確認します。  
ベゼルの側面が垂直でなく、上面も平らではありません。また、石も伸びています。
- 8 **Undo** コマンドで元に戻します。

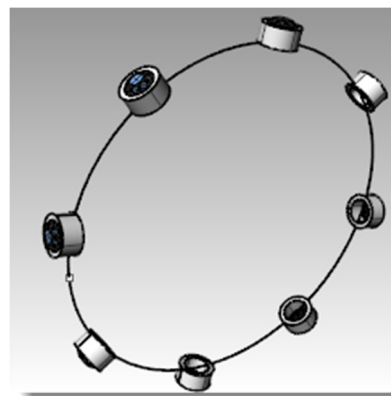


元の形状を維持オプションを使って、石とベゼルをフロー変形:

- 1 変形 > フロー形状をクリックします。
- 2 フロー変形するオブジェクトで、石とベゼルのグループを選択します。  
グループ化されているので 1 度を選択できます。



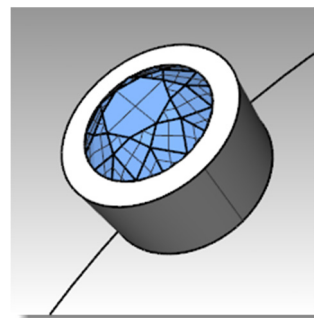
- 3 ベース曲線の左の端末を選択します。
- 4 コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。(コピー=はい、元の形状を維持=はい、ストレッチ=はい)
- 5 ターゲット曲線の円上で点のやや下あたりを選択します。  
ベゼルと石が円の周りにフィットして伸びますが、オブジェクトは変形していません。



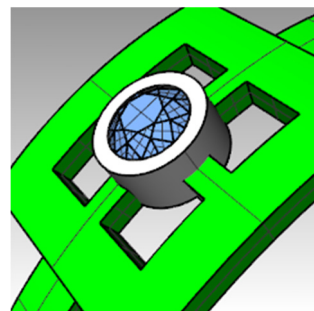


## 6 形状を確認します。

ベゼルのサイドは垂直で、上面は平らになっています。また、石も伸びていません。



## 7 緑のポリサーフェスを再び表示します。



レンダリングされたビューポートにリングを表示するには:

## 1 ビュー &gt; レンダリングをクリックします。

**Ruby** の材料は、**Gem\_ruby** レイヤに割り当てられています。**Gold** は **Bezel** と **Ring** レイヤに割り当てられています。



## 2 リングをレンダリングします。





