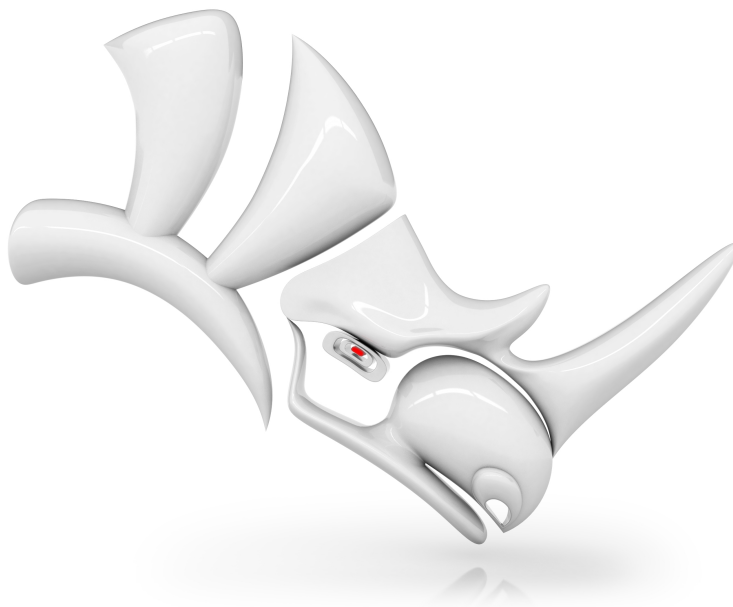


# Rhino<sup>®</sup>ceros

modeling tools for designers

トレーニングマニュアル

レベル 1



**更新日: 2021/01/28**

© Robert McNeel & Associates 2020

All Rights Reserved.

Printed in USA

利益または商用利用のための作成または配布でない限り、個人またはクラスルームでの使用のために本マニュアルの一部または全体のデジタルまたはハードコピーの作成をすることを無料で許可します。その他の目的でコピー、再版、サーバーへ投稿、またはリストへ再配布する場合は、事前の特定の許可が必要です。許可を申請する場合は、こちらへお問い合わせください: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX (206) 545-7321; メール [permissions@mcneel.com](mailto:permissions@mcneel.com).

**- クレジット -**

**コンテンツ作成:**

Mary Ann Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Pascal Golay [pascal@mcneel.com](mailto:pascal@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Jerry Hambly [jerry@mcneel.com](mailto:jerry@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Vanessa Steeg [vanessa@mcneel.com](mailto:vanessa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Corrections or additions: please email Mary Ann Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com).

**校正:**

Bob Koll, [bobkoll@mcneel.com](mailto:bobkoll@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Lambertus Oosterveen [l.oosterveen@home.nl](mailto:l.oosterveen@home.nl)

Vanessa Steeg [vanessa@mcneel.com](mailto:vanessa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates

Cécile Lamborot [cecile.lamborot@mcneel.com](mailto:cecile.lamborot@mcneel.com), McNeel Europe, Translator

**その他:**

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 & Associates, for Gumball Puzzle and CPlane Exercises.

Doaa Alsharif, [doaa@mcneel.com](mailto:doaa@mcneel.com), Robert McNeel & Associates, for Chair Designs and Duck Cafe Renderings.

Giuseppi Massoni, [giuseppi@mcneel.com](mailto:giuseppi@mcneel.com), Robert McNeel & Associates, for Grasshopper exercise concept.

Julie Ann Pedalino, [Pedalino Bicycles](http://PedalinoBicycles.com) for the bicycle image used in the Grasshopper exercise.

Steven Jarvis, Professor of Sculpture, School of Fine Arts, [Savannah College of Art and Design](http://SavannahCollegeofArtandDesign.com)® for the link to the bicycle video in the Grasshopper exercise.

# 目次

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| 目次                                    | iii       |
| <b>第1章 - はじめに</b>                     | <b>1</b>  |
| ソフトウェア                                | 1         |
| 対象となる方                                | 1         |
| 期間                                    | 1         |
| 目標                                    | 1         |
| <b>第2章 - モデルを入手する</b>                 | <b>3</b>  |
| オプション1: ファイルを別々にダウンロードする              | 3         |
| オプション2: すべてのファイルを一括してダウンロードする         | 3         |
| <b>第3章 - Rhinoについて</b>                | <b>5</b>  |
| オブジェクトの種類                             | 5         |
| <b>第4章 - Rhinoのインターフェース</b>           | <b>9</b>  |
| 練習問題 4-1 Rhinoのインターフェース               | 9         |
| Rhinoのウィンドウ                           | 9         |
| ウィンドウタイトル                             | 9         |
| メニュー                                  | 9         |
| コマンドウィンドウ                             | 10        |
| コマンドライン(コマンドプロンプト)                    | 10        |
| ツールバーグループ                             | 12        |
| ツールバー(サイドバー)                          | 12        |
| ビューポート                                | 13        |
| ビューポートタイトルとメニュー                       | 13        |
| ビューポートタブ                              | 14        |
| Osnapコントロール                           | 14        |
| ステータスバー                               | 14        |
| パネル                                   | 15        |
| ヘルプとヘルプパネル                            | 15        |
| コマンドラインヒストリ                           | 17        |
| マウス操作                                 | 17        |
| 練習問題 4-2 最初に                          | 17        |
| モデルのビュー操作                             | 21        |
| オブジェクトの移動                             | 22        |
| オブジェクトのコピー                            | 24        |
| モデルのビューの変更                            | 31        |
| パンとズーム                                | 31        |
| ビューのリセット                              | 32        |
| 表示のオプション                              | 33        |
| 練習問題 4-3 表示のオプションを練習する                | 33        |
| 直線の作成                                 | 34        |
| 練習問題 4-4 直線を作成する                      | 34        |
| モデルの保存                                | 37        |
| <b>第5章 - モデリングヘルパー</b>                | <b>38</b> |
| 練習問題 5-1 Lines.3DMを開く                 | 38        |
| モデリング補助機能                             | 38        |
| オブジェクトの削除                             | 39        |
| 選択オプション                               | 39        |
| 練習問題 5-2 選択オプションの練習                   | 40        |
| 単数/複数のオブジェクトの選択、およびオブジェクトの表示やロックの切り替え | 43        |

|  |            |
|--|------------|
| レイヤ  | 43         |
| 練習問題 5-3 レイヤの使用                            | 44         |
| 練習問題 5-4 レイヤの練習                            | 46         |
| <b>第6章 - 正確なモデリング</b>                      | <b>49</b>  |
| 座標の入力                                      | 49         |
| 練習問題 6-1 モデルの設定を行う                         | 49         |
| 距離拘束と角度拘束による入力                             | 52         |
| 練習問題 6-2 矢印形状                              | 53         |
| 練習問題 6-3 Vブロック                             | 57         |
| オブジェクトスナップ                                 | 59         |
| 練習問題 6-4 オブジェクトスナップを使用する                   | 59         |
| 解析コマンド                                     | 62         |
| 練習問題 6-5 モデルを解析する                          | 62         |
| その他のモデリング補助機能                              | 65         |
| 練習問題 6-6 スマートトラックを使う                       | 65         |
| 作業平面の紹介                                    | 70         |
| 練習問題 6-7 作業平面を使う                           | 72         |
| 練習問題 6-8 椅子                                | 76         |
| 正確に円を描く                                    | 86         |
| 練習問題 6-9 円の作成の練習                           | 87         |
| 練習問題 6-10 オブジェクトスナップを使ってCircle(円)コマンドを使用する | 91         |
| 練習問題 6-11 円弧の作成(点、角度、方向、半径指定)              | 93         |
| 練習問題 6-12 メカニカルアーム                         | 96         |
| モデリングのヒント                                  | 97         |
| 楕円と多角形の作成                                  | 98         |
| 練習問題 6-13 おもちゃのテーブル                        | 98         |
| 自由曲線の作成                                    | 104        |
| 練習問題 6-14 曲線の作成練習                          | 104        |
| ヘリカルとスパイラルの作成                              | 106        |
| 練習問題 6-15 ヘリカルとスパイラル曲線                     | 106        |
| 自由曲線の作成                                    | 108        |
| 練習問題 6-16 おもちゃのスクリュードライバー                  | 109        |
| <b>第7章 - ジオメトリの編集</b>                      | <b>113</b> |
| フィレット                                      | 113        |
| 練習問題 7-1 曲線をフィレットする                        | 113        |
| 曲線のブレンド                                    | 118        |
| ロフト  | 120        |
| 練習問題 7-2 曲線をロフトする                          | 121        |
| 面取り  | 123        |
| 練習問題 7-3 線を面取りする                           | 123        |
| 練習問題 7-4 フィレットと面取りを練習する                    | 125        |
| 変形関係コマンド: 移動                               | 126        |
| 練習問題 7-5 変形コマンド                            | 126        |
| コピー  | 128        |
| 元に戻すとやり直し                                  | 128        |
| 回転   | 128        |
| グループ化                                      | 129        |
| ミラー  | 130        |
| 結合   | 131        |
| スケール                                       | 131        |



|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| ガムボールの詳細 .....                        | 133        |
| 練習問題 7-6 ガムボールのメニュー .....             | 134        |
| 練習問題 7-7 3Dパズル .....                  | 135        |
| トリム .....                             | 141        |
| 練習問題 7-8 曲線をトリムする .....               | 141        |
| 分割 .....                              | 143        |
| 延長 .....                              | 144        |
| 練習問題 7-9 曲線を延長する .....                | 145        |
| オフセット .....                           | 148        |
| 練習問題 7-10 曲線をオフセットする .....            | 148        |
| 配列 .....                              | 154        |
| 練習問題 7-11 配列 .....                    | 154        |
| 練習問題 7-12 練習 - ガスケット .....            | 157        |
| 練習問題 7-13 練習 - カム .....               | 158        |
| 練習問題 7-14 練習 - リンク(連結部品) .....        | 159        |
| <b>第8章 - 点の編集 .....</b>               | <b>161</b> |
| 制御点、編集点、ノットについて .....                 | 161        |
| 制御点による編集 .....                        | 161        |
| 練習問題 8-1 制御点による編集を行う .....            | 161        |
| ナッジキーによる調整 .....                      | 165        |
| 練習問題 8-2 ナッジの設定を変更する .....            | 165        |
| 練習問題 8-3 曲線と制御点編集を使った練習 .....         | 168        |
| <b>第9章 - 変形可能な形状の作成 .....</b>         | <b>173</b> |
| 練習問題 9-1 おもちゃのアヒル .....               | 173        |
| <b>第10章 - ソリッドによるモデリング .....</b>      | <b>191</b> |
| 練習問題 10-1 テキストを使ったバーのモデリング .....      | 191        |
| <b>第11章 - サーフェスの作成 .....</b>          | <b>201</b> |
| サーフェス作成の基本テクニック(単純なサーフェス) .....       | 201        |
| 練習問題 11-1 閉じたポリサーフェスの直方体 .....        | 201        |
| 曲線の押し出し - レトロな受話器 .....               | 204        |
| 練習問題 11-2 曲線を押し出して電話のサーフェスを作成する ..... | 204        |
| ロフトサーフェス - カヌー .....                  | 213        |
| 練習問題 11-3 ロフトサーフェス .....              | 213        |
| 回転サーフェス - 花瓶 .....                    | 222        |
| 練習問題 11-4 回転サーフェス .....               | 223        |
| ヒストリを使用して回転 .....                     | 223        |
| ルールに沿っての回転 - ハートと星 .....              | 225        |
| 練習問題 11-5 ルールに沿って回転したサーフェスを作成する ..... | 225        |
| 1本のルールに沿ったスイープ .....                  | 226        |
| 練習問題 11-6 1つの断面 .....                 | 227        |
| 2本のルールに沿ったサーフェスの作成 - 車のミラー .....      | 230        |
| 練習問題 11-7 2ルールスイープを使ってミラーを作成する .....  | 230        |
| ネットワークサーフェス .....                     | 232        |
| 練習問題 11-8 曲線ネットワークを使ったサイドパネルの作成 ..... | 233        |
| 練習問題 11-9 テーブル .....                  | 233        |
| モデリングテクニック - おもちゃのハンマー .....          | 237        |
| 練習問題 11-10 ハンマー .....                 | 237        |
| 正確なモデリング .....                        | 247        |
| 練習問題 11-11 - プラスチック容器 .....           | 247        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>第12章 - モデルに注釈を付ける</b>         | <b>263</b> |
| 寸法                               | 263        |
| 寸法の種類                            | 263        |
| モデルに注釈を付ける                       | 263        |
| 練習問題 12-1 部品に寸法を作成               | 264        |
| 3次元モデルから2次元図面の作成                 | 269        |
| 練習問題 12-2 2次元図作成                 | 269        |
| <b>第13章 - インポートとエクスポート</b>       | <b>271</b> |
| Rhinoに他のファイル形式をインポート             | 271        |
| Rhinoのファイル情報のエクスポート              | 271        |
| 練習問題 13-1 メッシュフォーマットにエクスポートする    | 271        |
| <b>第14章 - レンダリング</b>             | <b>273</b> |
| マテリアルとその他の機能                     | 273        |
| 練習問題 14-1 おもちゃのドライバを使ったレンダリングの練習 | 273        |
| テクスチャの追加                         | 282        |
| 地平面を使用する                         | 290        |
| レンダリングの解像度を設定                    | 292        |
| 金属のレンダリング                        | 292        |
| レイトレースモード                        | 293        |
| 太陽を用いてレンダリングする                   | 294        |
| 練習問題 14-2 ガゼボのレンダリング             | 294        |
| <b>第15章 - 印刷とレイアウト</b>           | <b>301</b> |
| 印刷                               | 301        |
| 練習問題 15-1 モデルを印刷する               | 301        |
| 練習問題 15-2 レイアウト                  | 301        |
| スケールとロックしたレイアウトの詳細               | 307        |
| 練習問題 15-3 小型快速船のレイアウトを作成する       | 307        |
| <b>第16章 - Grasshopperの紹介</b>     | <b>313</b> |
| GrasshopperのUI                   | 313        |
| 練習問題 16-1 自転車の車輪                 | 317        |
| <b>第17章 - ソリッドの変形</b>            | <b>325</b> |
| サーフェスに沿ってフロー変形                   | 325        |
| 練習問題 17-1 ソリッドテキストをフロー変形する       | 325        |
| 練習問題 17-2 ペンギンにロゴをフロー            | 328        |
| フロー変形                            | 331        |
| 練習問題 17-3 フロー変形によるリング作成          | 331        |

# 第1章 - はじめに

---

このトレーニングマニュアルは、インストラクター指導によるRhinoCeros レベル1 トレーニングコースに沿うように作成された教材です。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、詳細な説明にはオンラインヘルプも併せて参考にしてください。

## ソフトウェア

このトレーニングガイドは、**Rhinoceros 6**、またはそれ以降と用いることを考えて作成されています。

トレーニング用のファイルは、**Rhinoceros 6**、またはそれ以降を用いて開くために(前のバージョンから)更新が行われています。

## 対象となる方

このトレーニングガイドは、すべてのRhinoユーザーの方にとって重要なトピック、コマンド、そして手順や操作を紹介しています。また、分野や業種に関係なくRhinoの概念を学んでいただけるように、一般的な形状モデルを使用して、練習問題や例を提供しています。

## 期間

- このトレーニングガイドは、24時間以上のトレーニング内容で構成されています。
- トレーニングには、3日間(全日)または6日間(半日)セッションがあります。またはカスタムスケジュールを組むこともできます。(トレーニングセンターにより異なる場合があります。)
- トレーニングセンターは世界中にあり、クラスで学ぶ内容、また課題として出される内容はセンターやインストラクターによって異なる場合があります。
- トレーニングが学校で授業として行われる場合、期間は1学期など長期に渡ることがあります。カリキュラムガイドやRhinoの指導に関するその他のアイデアは、[Rhino in Education](#)のウェブサイト(英語)をご覧ください。

## 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(SmartTrack™)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
- 様々な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
- 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(時間はトレーニングセンターによって異なる場合があります。)**

| <b>Day 1</b> | <b>トピック</b>                        |
|--------------|------------------------------------|
| 10-11AM      | はじめに、Rhino インターフェース                |
| 11AM-12PM    | Rhino インターフェース、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                           |
| <b>Day 2</b> | <b>トピック</b>                        |
| 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                 |
| <b>Day 3</b> | <b>トピック</b>                        |
| 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**

| <b>Session 1</b> | <b>トピック</b>                        |
|------------------|------------------------------------|
| 9-10: 45AM       | はじめに、Rhino インターフェース                |
| 10: 45-11AM      | 休憩                                 |
| 11AM-12: 45PM    | Rhino インターフェース、パン、ズーム              |
| <b>Session 2</b> | <b>トピック</b>                        |
| 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                           |
| <b>Session 3</b> | <b>トピック</b>                        |
| 9-10: 45AM       | 編集                                 |
| 10: 45-11AM      | 休憩                                 |
| 11AM-12: 45PM    | 編集                                 |
| <b>Session 4</b> | <b>トピック</b>                        |
| 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                 |
| <b>Session 5</b> | <b>トピック</b>                        |
| 9-10: 45AM       | サーフェス                              |
| 10: 45-11AM      | 休憩                                 |
| 11AM-12: 45PM    | サーフェス                              |
| <b>Session 6</b> | <b>トピック</b>                        |
| 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 |

## 第2章 - モデルを入手する

このトレーニングガイドで使用するモデルは、2種類の方法で入手することができます。

1つ目は、Rhinoのチュートリアルパネルでそれぞれのモデルファイルを選択し、1つずつダウンロードする方法です。

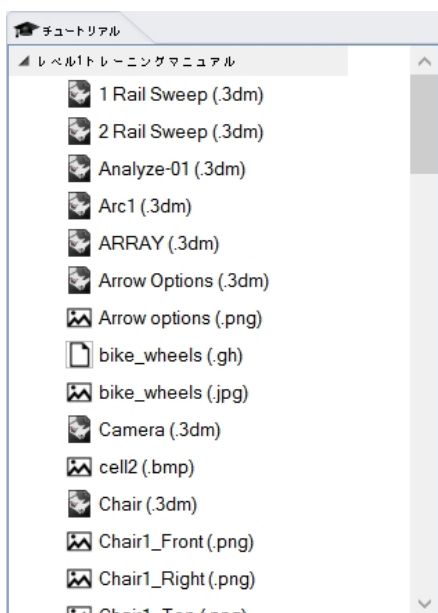
2つ目は、Rhinoのチュートリアルパネルで圧縮されたzipファイルを選択してダウンロードし、フォルダに解凍する方法です。この方法では、すべてのモデルファイルを一括してダウンロードすることができます。

**Note:** お使いのコンピュータでRhinoを効率的に使用するには、基本的なファイル管理のスキルが必要です。フォルダの作成、ファイルのコピー、名前の変更、または削除の方法をご存知でない方は、トレーニングを始める前にこれらの操作を先に学んでください。

### オプション1: ファイルを別々にダウンロードする

それぞれのファイルを1つずつダウンロードしたくない場合は、次のオプション2: すべてのファイルを一括してダウンロードするをご覧ください。

1. デスクトップまたはマイドキュメントフォルダ、またはフルアクセスの権限がある別の場所にフォルダを作成します。
  2. フォルダに **Level 1 Training**、または覚えやすい別の名前を付けます。
  3. **Rhino**を起動します。
  4. ヘルプメニュー > **Rhinoを学ぶ** > **チュートリアルとサンプル**をクリックします。
- チュートリアルパネルが表示されます。



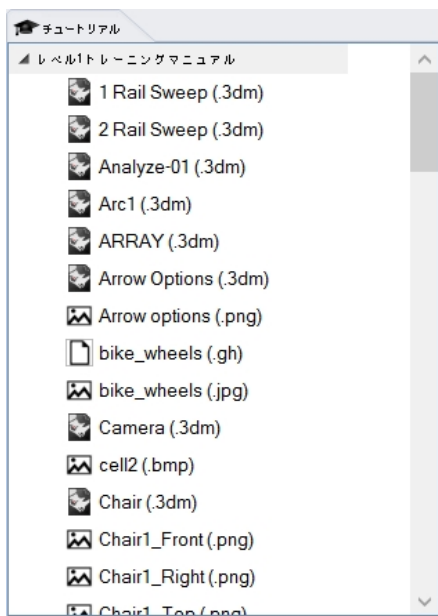
5. レベル1トレーニングマニュアルフォルダで、スクロールして**What\_is\_Rhino.3dm**を探します。
6. ダブルクリックしてファイルの内容をRhinoのアプリケーションに読み込みます。  
ファイルの内容は新規のRhinoのモデルに読み込まれます。
7. それぞれの練習の終わりには、前の手順で作成したフォルダにファイルを保存してください。
8. それぞれの練習の始めに既存のファイルを開く時には、これらのステップを繰り返してください。
9. 画像ファイルを使用する練習では、必要なファイルをダウンロードして、ステップ7で3dmモデルファイルを保存したフォルダに保存してください。この操作はそれぞれの画像ファイルに対して行ってください。  
例えば、**Render.3dm**には練習を完成させるのに**Wood.jpg**のダウンロードが必要です。これらのファイルは両方ともチュートリアルパネルのレベル1トレーニングマニュアルにあります。画像ファイルをモデルファイルと同じフォルダに保存してください。保存の権限がある場所ならどこでも構いません。

### オプション2: すべてのファイルを一括してダウンロードする

このトレーニングガイド用のモデルやファイルは圧縮ファイルとしても用意されています。その圧縮ファイルをダウンロードすることもできます。

圧縮ファイルをフォルダに解凍して、練習時にそのフォルダから必要なファイルをそれぞれ読み込みます。

1. デスクトップまたはマイドキュメントフォルダ、またはフルアクセスの権限がある別の場所にフォルダを作成します。
2. フォルダに **Level 1 Training**、または覚えやすい別の名前を付けます。
3. **Rhino** を起動します。
4. ヘルプメニュー > **Rhino を学ぶ** > チュートリアルとサンプルをクリックします。  
チュートリアルパネルが表示されます。



5. レベル1 トレーニングマニュアルフォルダを展開します。
6. **Rhino 6 Level 1 Models (.zip)** をダブルクリックしてダウンロードします。( zip ファイルがダウンロードされた場所は Rhino で表示されます。)
7. ダウンロードしたファイルを上の手順で作成したフォルダに解凍します。
8. Rhino のファイルメニュー > 開くをクリックします。
9. 開くダイアログボックスでファイルを解凍したフォルダを探し、**What\_is\_Rhino (.3dm)** を開きます。  
このモデルには、このセクションで紹介するすべてのオブジェクト (サーフェス、ポリサーフェス、ソリッド、自由曲線、円、円弧、メッシュ、光源、寸法、その他) が含まれています。

## 第3章 - 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。多くのデザイナーはRhinoの機能の一部のみ使用、一方で他のデザイナーは、より多くの機能を使用したり、機能を拡張するためのプラグインを使用したりするなど、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

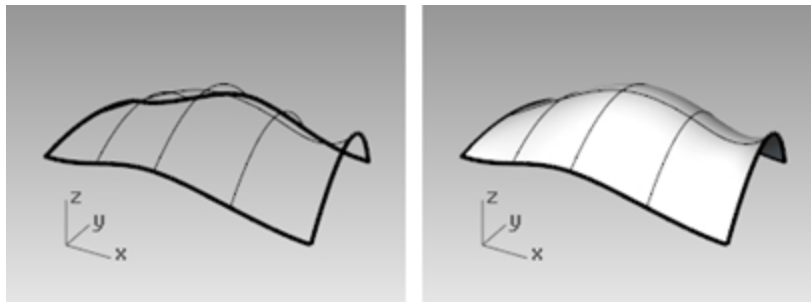
サーフェスモデラーとは

Rhinoは、様々な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。これはソリッドオブジェクトを扱うソリッドモデラーやポリゴンメッシュを扱うメッシュモデラーと異なります。

### 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。

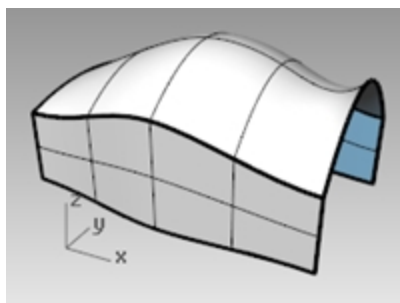
すべてのサーフェスは、複雑な数学的な表現方法により、近似ではなく、高い精度で定義されています。



サーフェスのワイヤーフレーム表示(左)、シェーディング表示(右)

### ポリサーフェス

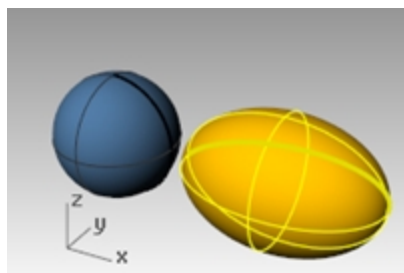
Rhinoには、複数のサーフェスを結合したオブジェクトもあります。結合は、隣り合ったサーフェスのエッジが近くにある場合に行うことができます。これらの結合されたサーフェスはポリサーフェスと呼ばれています。ポリサーフェスの編集には制限があるので、Rhinoでは、ポリサーフェスから個々のサーフェスを抽出、また再度結合することで簡単に編集を行える機能があります。



ポリサーフェスのシェーディング表示

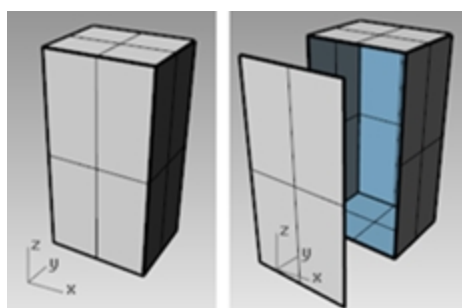
## ソリッド

オブジェクトに体積を持たせたい場合、2つの方法があります。1つ目の方法は、サーフェス1枚を体積を包み込むように閉じることです。球や楕円球がこのタイプです。



1つのサーフェスを閉じたソリッドオブジェクトの例

2つ目の方法は、複数の単一のサーフェスを組み合わせて結合し、空間を閉じることです。直方体がこのタイプのオブジェクトの例です。このようなオブジェクトはソリッドと呼ばれ、サーフェスによって囲まれた体積になりますが、中身は詰まっていません。したがって、直方体から一面を削除して中を見ると、その面以外の他のサーフェスの裏面を見ることができます。

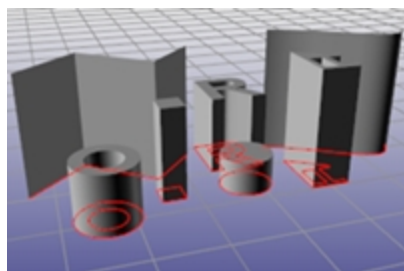


閉じたポリサーフェス(ソリッド)と開いたポリサーフェス

## 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輪郭曲線と方向、そして距離で定義されます。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、またポリサーフェスよりも保存の際のファイルのサイズが小さくなります。

**Box**(直方体)、**Cylinder**(円柱)、**Pipe**(パイプ)、そして**ExtrudeCrv**(曲線を押し出し)などのコマンド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。



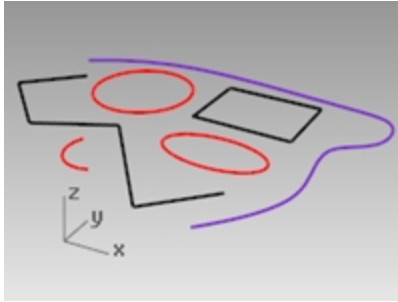
軽量押し出しオブジェクト

## 曲線

Rhinoで使用する用語では、曲線には、直線、ポリライン(複数の直線セグメントを各端点で結合したもの)、円弧、楕円、円、更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。



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、オブジェクトをトリムできます。また、曲線を、3Dモデルの2D図に使用できる他、作業補助線としても利用できます。サーフェスから曲線を複製することもできます。例えば、サーフェスにはエッジがあります。エッジからエッジ曲線を複製することが可能です。サーフェスのアイソカーブも抽出できます。



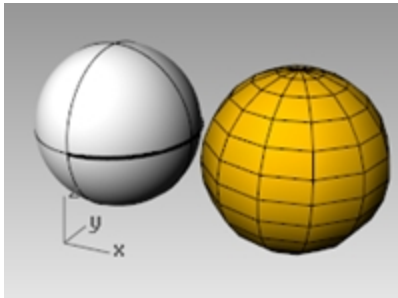
曲線

## ポリゴンメッシュ

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、多くの頂点で構成されており、それらは直線で結ばれています。これらの直線は、3辺 または 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。

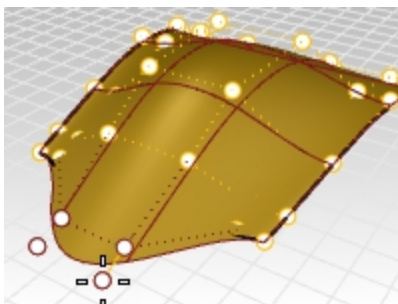
ポリゴンメッシュの3Dデータは、メッシュの頂点にしか存在しません。そのため、これらの点の間の空間を表現するデータは含まれていません。したがって、密度の高いメッシュは、低いものより正確に形状を表現します。但し、サーフェスのように正確ではありません。

メッシュは3D NURBSモデリングでいろいろな役割を果たしています。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されています。また、メッシュデータはエクスポートしてラピッドプロトタイプングに利用できます。

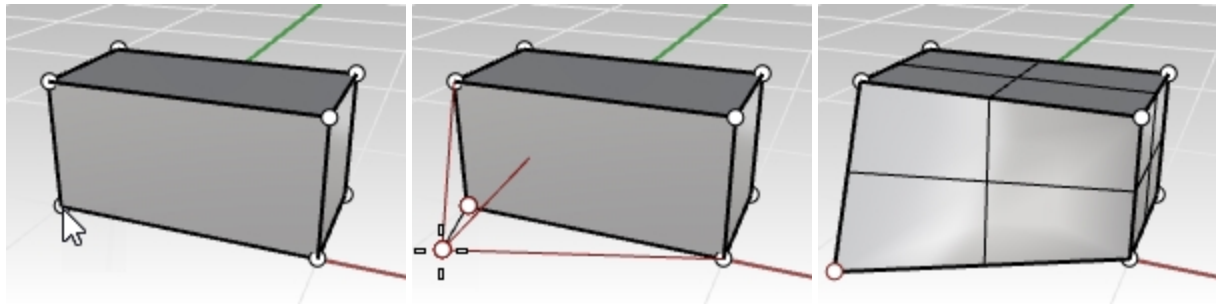


サーフェスとメッシュの球

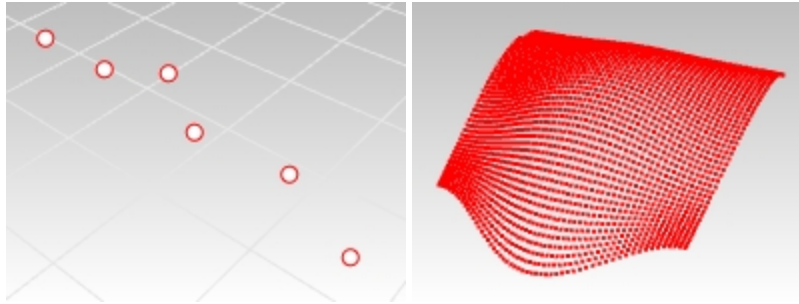
## その他のオブジェクト



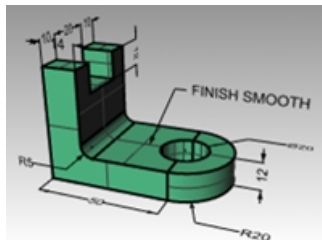
制御点は、親オブジェクトの形状を編集するためにコントロールできるオブジェクトです。制御点は点オブジェクトのように見えますが、同じものではありません。オブジェクトの種類によりますが、制御点はオンまたはオフにできます。



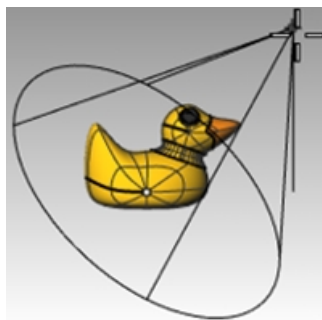
ポリサーフェスには制御点はありませんが、ソリッド点で操作が可能です。



点オブジェクトは、空間の3D位置を示します。点群は、点オブジェクトの集まりです。



注釈オブジェクトは、テキストや寸法です。



光源は、ファイルのオブジェクトのレンダリング作成を補助するために用います。  
その他の独自のオブジェクトタイプがプラグイン(アドオンプログラム)によって追加されることもあります。

## 第4章 - Rhinoのインターフェース

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のウィンドウ、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。

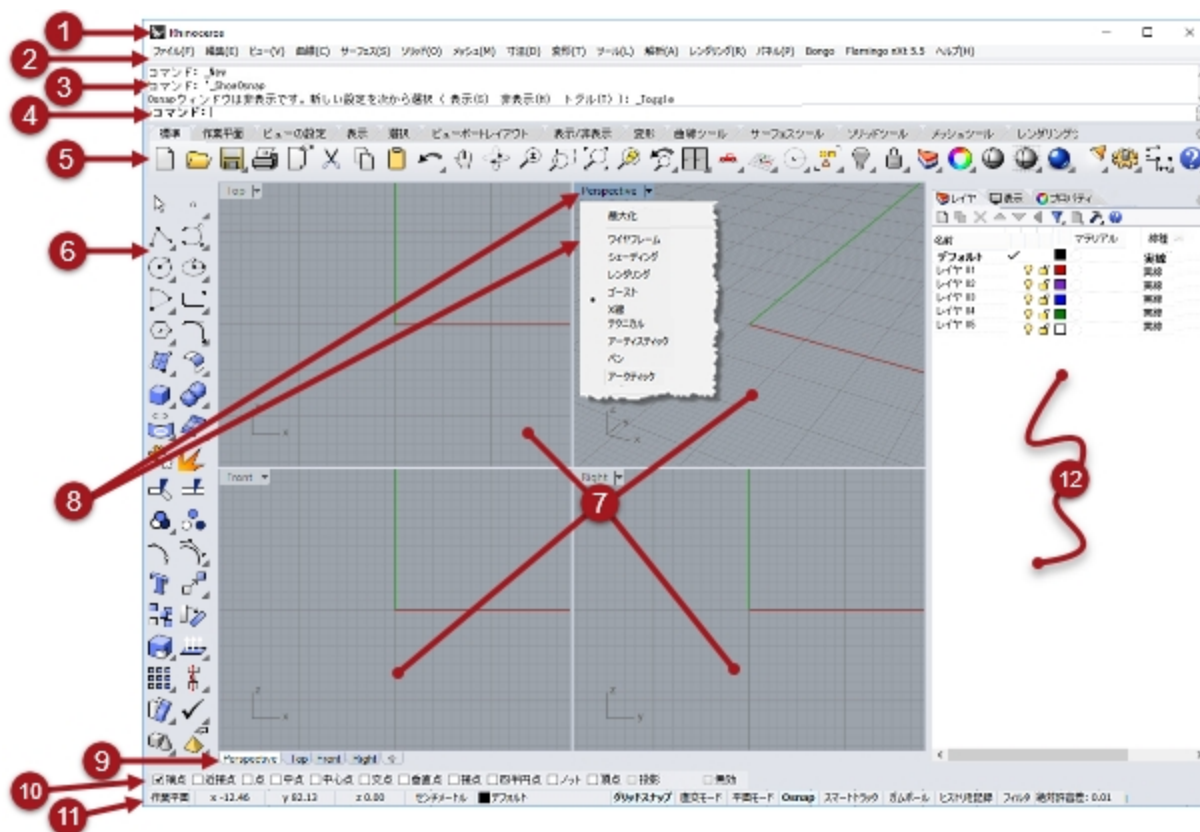
### 練習問題 4-1 Rhinoのインターフェース

- ▶ Windowsのデスクトップで、Rhinoのアイコンをダブルクリックします。

### Rhinoのウィンドウ

Rhinoはウィンドウを複数のエリアに分けて、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。

下図では、Rhinoのウィンドウの主な構成要素(機能)のいくつかを紹介しています。



#### ① ウィンドウタイトル

現在のモデルのファイル名とファイルサイズを表示します。

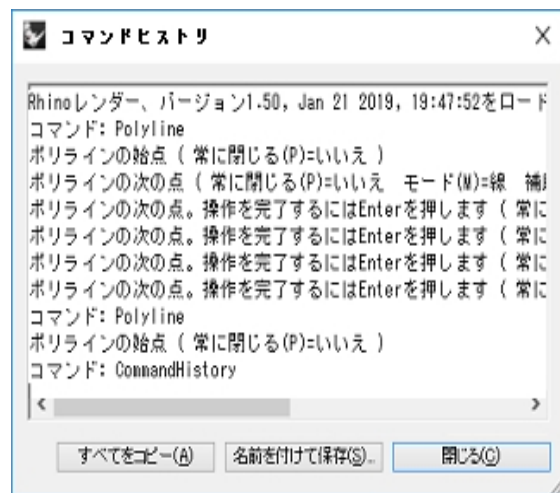
#### ② メニュー

Rhinoのコマンドを機能ごとにまとめて表示します。

### 3 コマンドウィンドウ

前に実行したコマンドを表示します。コマンドウィンドウに表示されているテキストは、コピーしてコマンドプロンプトやマクロエディタ、ボタンコマンド、そしてテキストを使用できるその他のアプリケーションにペーストすることができます。コマンドウィンドウは、Rhino画面の上部や下部に配置できる他、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。

コマンドウィンドウに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別のウィンドウを開くにはF2を押します。コマンド履歴ウィンドウのテキストは、選択してクリップボードにコピーすることができます。



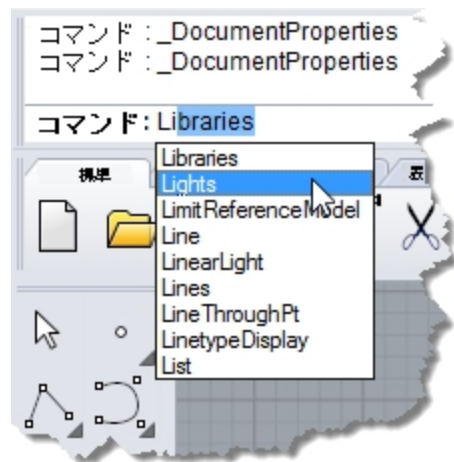
### 4 コマンドライン(コマンドプロンプト)

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、コマンドのプロンプトを見るには、コマンドラインを使用します。

コマンドラインに情報をタイプした後、EnterまたはSpacebarを押すか、ビューポート上で右クリックします。

#### コマンド名の自動補完機能(オートコンプリート)

コマンドの最初のアルファベットをタイプすることによって、コマンドリストの自動補完が行われます。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。コマンド名がすべて表示されたら、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。



#### コマンドオプション

コマンドオプションはコマンドの動作を変えます。例えば円を作成する場合、通常では円はアクティブな作業平面に作成されます。**Circle**コマンドには、この動作を変える**垂直**や**ア라운드カーブ**などのいくつかのオプションがあります。

コマンドオプションを使用するには、オプション名をクリックするか、オプション名に続いて表示される括弧内の下線の付いた文字のキーをタイプ入力します。

## コマンドオプションを選択する

1. **Circle**とタイプします。  
**Circle**コマンドを特定するのに十分なアルファベットがタイプされると、Circleのコマンド名がプロンプトで自動的に補完(オートコンプリート)されます。
2. **Enter**キーを押すか、リストのコマンド名をクリックします。
3. **Circle**コマンドのオプションが表示されます:  
**円の中心** (形式編集(D) 垂直(V) 2点(P) 3点(O) 接点(T) アラウンドカーブ(A) 点にフィット(F))
4. もし、アクティブな作業平面に垂直に円を作成したい場合は**垂直**オプションを選択します。  
**垂直**をクリックするか、**V**とタイプ入力します。

## 1つ前に使ったコマンドを繰り返し実行する

Rhinoを操作していると、同じ作業を繰り返すことがよくあります。オブジェクトの移動またはコピーを一度だけでなく繰り返して行いたい場合などあるでしょう。コマンドを再度実行する方法には複数あります。


### 1つ前に使ったコマンドを繰り返し実行するには

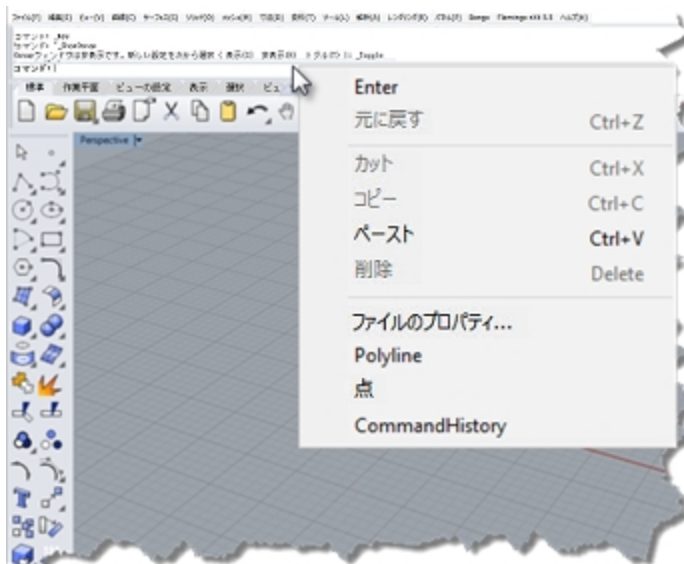
- ▶ 何もコマンドが実行されていない状態で**Enter**キーを押します。
- ▶ キーボードの**Enter**キーを押す代わりに、**Spacebar**を押す、またはビューポートで右マウスボタンをクリックすることもできます。これらはすべて同じ機能を果たします。

### Note:

- **Undo**や**Delete**のようなコマンドはこの機能を使っても繰り返されません。繰り返されるのはこのようなコマンドの前に実行されたコマンドです。これは、うっかり多くのコマンドを元に戻し過ぎたり、オブジェクトを削除してしまったたりすることを避けるためです。
- 繰り返したくないコマンドは指定できるようになっています。
- **Undo**コマンドの場合、通常繰り返したいのは、間違いを元に戻す作業を行う前に実行したコマンドです。この理由で、**Undo**は繰り返さないコマンドとして既に指定されています。
- 繰り返したくないコマンドは、**Options**コマンド(ツールメニュー > オプション)の**全般**ページの**繰り返さないコマンド**のテキストボックスで指定できます。

## 最近使用したコマンドを使用する

- ▶ 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からコマンドを選択すると、そのコマンドを繰り返すことができます。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。

## コマンドをキャンセルする

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。

## 5 ツールバーグループ

タブの付いたツールバーの集まりです。

## 6 ツールバー(サイドバー)

コマンドを起動するグラフィカルアイコンを収めています。

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、メインツールバーがサイドバーのような形で左側にドッキングされています。

### 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、



### マウス 上の行のコマンドにアクセスするには


- ▶ 左マウスボタンでアイコンをクリックします。

### マウス 下の行のコマンドにアクセスするには

- ▶ 右マウスボタンでアイコンをクリックします。

## 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ます。カスケードツールバーには、そのリンク元になるボタンに類似したコマンドやオプションを登録したボタンが収められています。

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表示されます。カスケードツールバーを開くにはこの三角形にマウスを移動させます。(三角形が黒色から青色に変わります。)[ 重ねて表示 "xxx"]というツールヒントが表示されるので、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されています。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どれでも選択できます。



## 7 ビューポート

Rhinoのグラフィック領域(エリア)にはビューポートが含まれます。ビューポートの数や位置は好みに合わせてカスタマイズすることが可能です。




ビューポートには、オブジェクトの表示、ビューポートタイトル、背景、作業平面グリッド、ワールド軸アイコンなどを含むRhinoの作業環境が表示されます。

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領域のウィンドウです。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、ビューポートタイトルメニューを使用して、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。

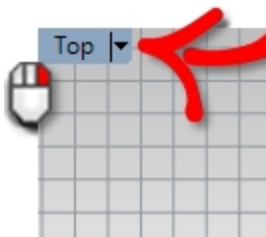
## 8 ビューポートタイトルとメニュー

ビューポートのタイトルはそれぞれのビューポートの左上に表示されます。

ビューポートのタイトルを使うと、次のようなビューポート操作を行うことができます:

-  タイトルをクリックすると、そのビューポートを現在のビューポートにすることができます。
-  タイトルをダブルクリックすると、ビューポートを最大化するか直前のサイズに戻すことができます。
-  タイトルを右クリックすると、ビューポートタイトルメニューを表示できます。

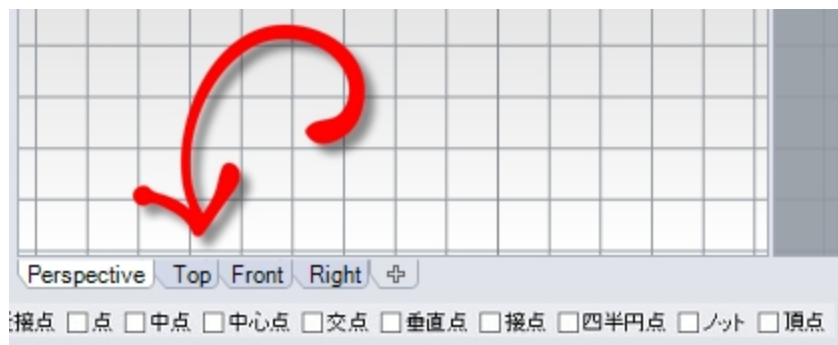
メニューはビューポートタイトルの下向きの三角をクリックしても表示できます。





## 9 ビューポートタブ

ビューポートタイトルはタブにも表示できます。ハイライトされているタブがアクティブなビューポートです。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領域の下側に表示されます。

## 10 Osnapコントロール

継続オブジェクトスナップの外グルコントロールを表示します。

## 11 ステータスバー

現在の座標系、カーソルの現在の位置と差分(カーソルと1つ前の点との距離、半径など)、そしていろいろなステータスバーペインを表示します。

ステータスバーはRhinoウィンドウの一番下に表示されます。

Tip: ステータスバーが表示されていない場合、Altキーを押してください。Altキーはステータスバーの表示をトグルします。

|      |   |   |   |         |         |              |           |           |       |              |           |           |          |        |
|------|---|---|---|---------|---------|--------------|-----------|-----------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|--------|
| 作業平面 | x | y | z | イン<br>チ | レイ<br>ヤ | グリッドスナ<br>ップ | 直交モ<br>ード | 平面モ<br>ード | Osnap | スマートトラ<br>ック | ガムボー<br>ル | 履歴を記<br>録 | フィル<br>タ | 情<br>報 |
|------|---|---|---|---------|---------|--------------|-----------|-----------|-------|--------------|-----------|-----------|----------|--------|

### ステータスバーのオプション

**作業平面/ワールド** 作業平面/ワールド座標の外グルです。

**x** マウスカーソルのX位置です。

**y** マウスカーソルのY位置です。

**z** マウスカーソルのZ位置です。

**単位/差分** 現在の単位設定です。  
作図(描画)コマンドを実行の際は、直前にピックされた点から現在の位置までの距離が表示されます。

**レイヤ** オブジェクトが選択されている場合、レイヤペインには選択オブジェクトのレイヤが表示されます。  
オブジェクトが選択されていない場合、レイヤペインには現在の(カレント)レイヤが表示されます。  
レイヤペインをクリックすると、クイックコントロールにアクセスして、選択オブジェクトのレイヤを設定したり、レイヤの表示状態やステータスを変更することができます。

**グリッドスナップ** グリッドスナップペインをクリックすると、グリッドスナップのオン、オフを切り替えることができます。

**直交モード** 直交モードペインをクリックすると、直交モードのオン、オフを切り替えることができます。

**平面モード** 平面モードペインをクリックすると、平面モードのオン、オフを切り替えることができます。

**Osnap** Osnapコントロールでは、どのオブジェクトスナップが現在有効になっているか分かります。  
Osnapペインをクリックすると、Osnapコントロールの表示、非表示が切り替わります。

**スマートトラック** スマートトラックペインをクリックすると、スマートトラックモードのオン、オフを切り替えることができます。



- ガムボール**    ガムボールペインをクリックすると、自動ガムボールモードのオン、オフを切り替えることができます。
- ヒストリを記録**    ヒストリを記録ペインをクリックすると、ヒストリの記録のオン、オフを切り替えることができます。
- フィルタ**    フィルタペインをクリックすると、選択フィルタコントロールが開きます。
- 情報**    情報ペインには、現在のRhinoセッションについての情報が表示されます。(右クリックするとより多くの情報が表示されます。)情報ペインは、右クリックすると表示されるリストの指定されたカテゴリを順番に表示します。

## 12 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。パネルはデフォルトでRhinoの画面の右側にドッキングされています。パネルはドラッグでき、画面のどこにでも配置することができます。



### パネルを開く

- ▶ **パネルメニュー**で開きたいパネル名をクリックします。
- または
- 任意のパネルタブを右クリックします。

レベル1 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

**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。

## ヘルプとヘルプパネル

Rhinoのヘルプは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。

更に、**CommandHelp**コマンドを実行すると、画面右側のヘルプパネル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、Enterキーを押してヘルプを表示してください。

ヘルプパネルを使用すると、コマンドのメニューやツールバーでの位置を調べることができます。例えば、コマンドを入力すると、ヘルプパネルにコマンドが見つかった位置の詳細が表示されます。



ヘルプパネル



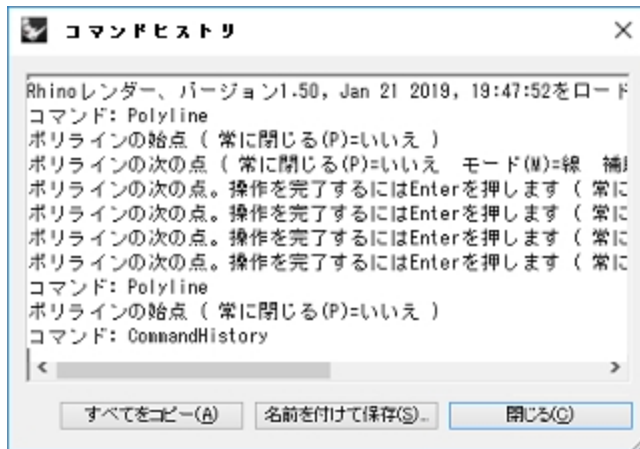
コマンド位置

**Note:**

このトレーニングガイドでは、主にメニューからコマンドを選択します。  
経験を積んだ後にツールバーからコマンドを実行したい場合は、ヘルプパネルを参照してください。


## コマンドラインヒストリ

コマンドヒストリウィンドウは、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。  
コマンドヒストリを表示するには、F2を押します。










## マウス操作


### ピック

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います。  
このトレーニングガイドでは、ピックとクリックは両方とも左マウスボタンで指示することを意味します。

### ボタンが3つあるマウス

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他、Enterキーと同じ役割をします。

- 左マウスボタン  は、モデルのオブジェクト選択、メニューバーからの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用します。
- 右マウスボタン  は次の操作に用います:
  - コマンドの終了
  - コマンド実行中のプロンプト間の段階操作
  - 1つ前に実行したコマンドの繰り返し
  - 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
- 平行ビューで右マウスボタン  を使ってドラッグすると、ビューのパンが行えます。
- パースビューポートでShiftキーを押したまま右マウスボタン  を使ってドラッグすると、ビューポートのパンが行えます。
- パースビューポートで右マウスボタン  を使ってドラッグすると、ビューポートの回転が行えます。
- マウスホイールを使うと、ズームして、ビューの倍率を変更することができます。
- トラックパッドまたは2ボタンマウスの場合、Ctrlキーを押したまま右マウスボタン  でドラッグすると、ビューポートにズームできます。

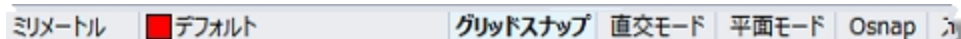
この機能を有効にするには、右マウスボタン  を押したままにします。

**Note:** お使いのOSのマウス設定で主マウスボタンを右マウスボタンに設定している場合は、ピックの際は右ボタンを使用してください。

## 練習問題 4-2 最初に

- ファイルメニュー > 開くをクリックします。
  - 開くダイアログボックスで、レベル1のモデルを解凍したフォルダの中にある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。  
また、2つの平行ビューポートと1つのパースビューポートがある3つのビューポート構成で表示されます。
  - ビューメニュー > ビューポートレイアウト > 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つのパースビューポートが表示されます。
- Note:** 3つのビューポートの表示に戻るには、ビューメニュー > ビューポートレイアウト > 3ビューポートをクリックしてください。

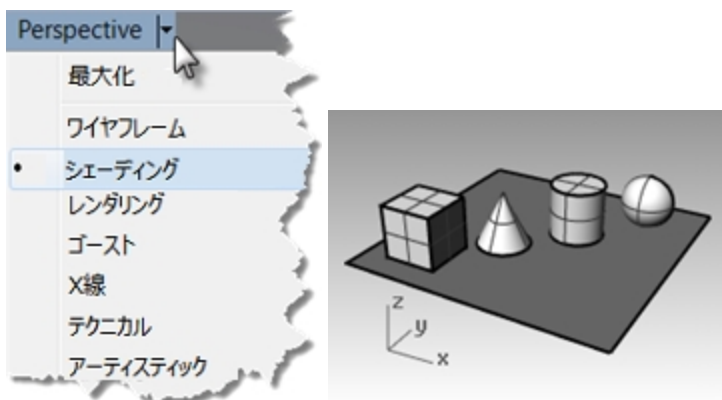
4. ステータスバーのグリッドスナップをクリックして、グリッドスナップをオン(有効)にします。  
グリッドスナップが既にオンになっていることがありますので注意してください。その場合、クリックするとオフ(無効)になります。もしグリッドスナップがオンであれば、ステータスバーの「グリッドスナップ」の文字が太字に変わります。オフにすると細字に変わります。



**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か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。

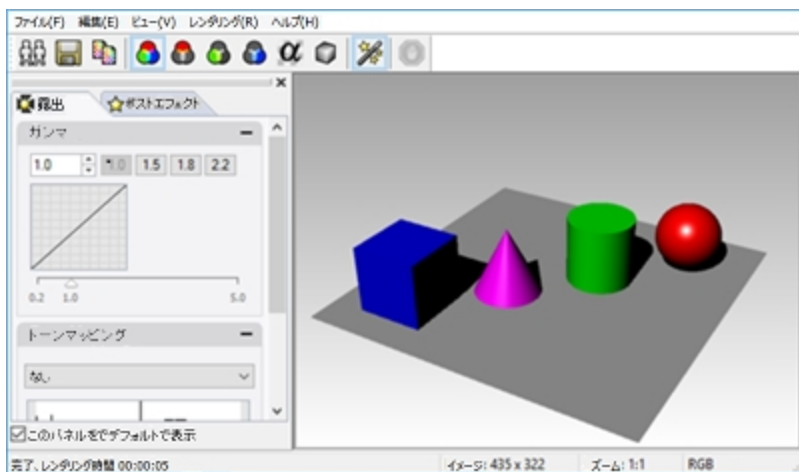
## ビューポートをアクティブにする

1. **Perspective**のビューポート内をクリックして、ビューポート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。すべ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。
2. **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ビューポートメニューを開き、**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ます。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。



## ビューポートをレンダリングする

1. **レンダリングメニュー > 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。



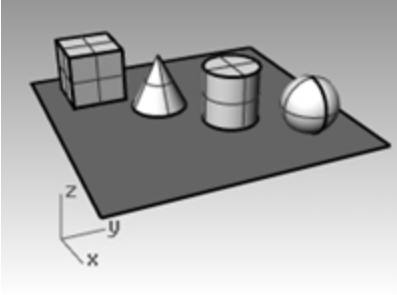
モデルは、オブジェクトに前もって設定されたレンダリングの色で表示されます。また、光源や背景色を設定することも可能です。レンダリングは後で学びます。

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。

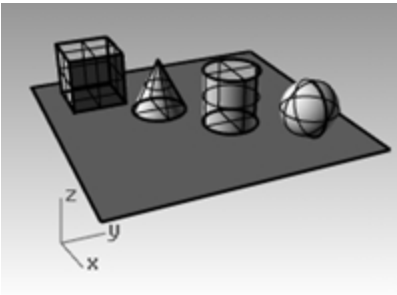
2. レンダリングのウィンドウを閉じます。

## ビューポートを回転する

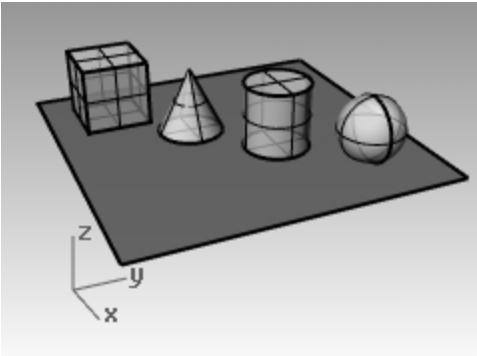
1. **Perspective**のビューポート内で、右クリックしたまま、ドラッグしてビューを回転させます。  
回転の方向として矩形平面を参照してください。矩形平面の裏側からは、他のオブジェクトは見えません。



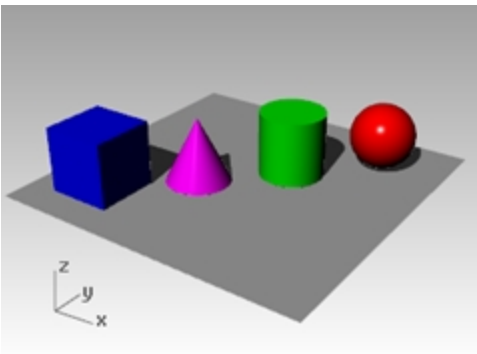
2. **Perspective**のビューポートのタイトルメニューで**X線**をクリックします。



3. **Perspective**のビューポートのタイトルメニューで**ゴースト**をクリックします。

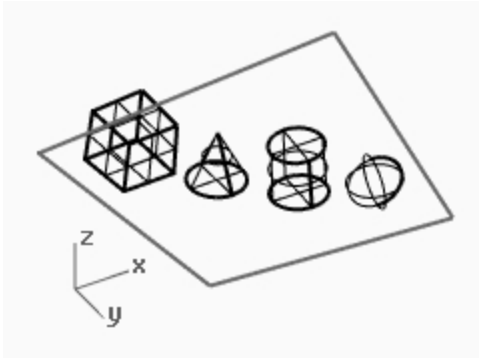


4. **Perspective**のビューポートのタイトルメニューで**レンダリング**をクリックします。

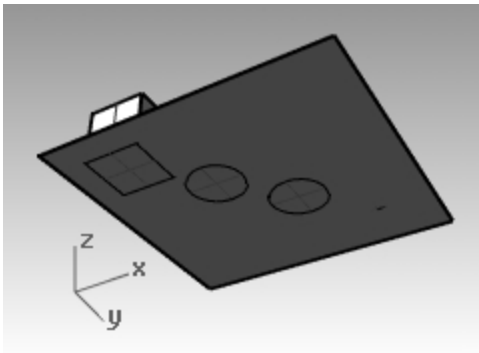


5. **Perspective**のビューポートのタイトルメニューで**テクニカル**、**アーティスティック**、**ペン**をクリックして、これらの表示モードを試します。

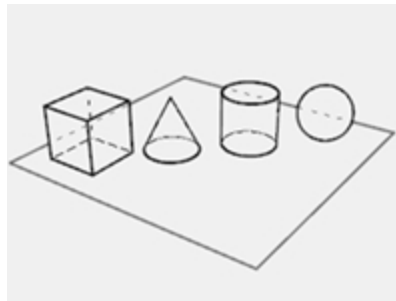
6. ビューの下部から上部に向けてドラッグして、ビューを回転します。  
オブジェクトを見上げている状態です。



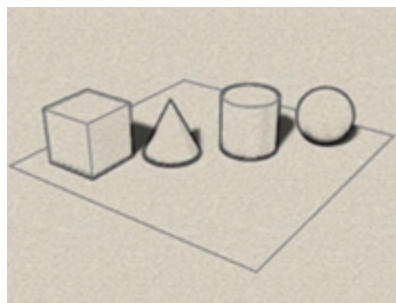
矩形平面でオブジェクトが隠れています。シェーディング表示モードでは、矩形平面を参照することで、視点がオブジェクトより下にあることが分かります。



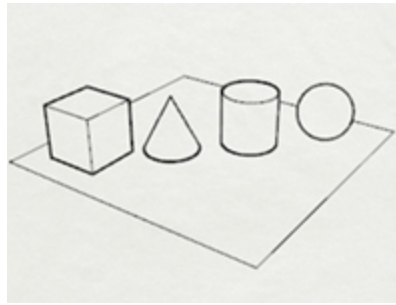
テクニカル表示モードは、イラスト風に描画したような線で表示します。  
リアルタイムのシルエットや交差、クリース、境界、ブレンドされたシェーディングやレンダリング表示を使用します。他のオブジェクトの背後にあるオブジェクトは隠されます。



アーティスティック表示モードはテクニカルモードに似ています。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。






ペン表示モードもテクニカルモードと似ています。ペンモードは、ペンで描画したような線で表示します。



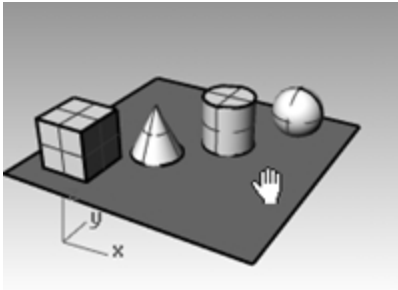
7. ワイヤフレーム表示に戻します。

## 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)することができます。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を行う

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**キーを押す必要はありません。
3. **Shift**キーと右マウスボタンを使ってビューポートをパンします。



4. マウスの右ボタンで平行ビューのビューポートをパンします。



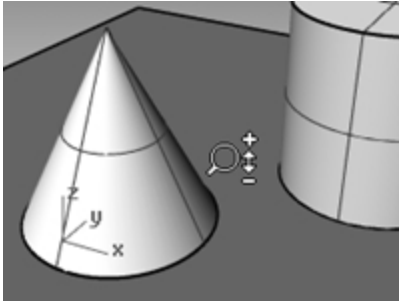
## ズームイン・アウト(ビューの拡大と縮小)

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、マウスのホイールを回してズームイン・アウトすることです。マウスにホイールがない場合、**Ctrl**キーを押しながら右マウスボタンでビューポート内を上下にドラッグします。

### ズームイン・アウト(ビューの拡大と縮小)を行う

1. **Perspective**ビューポートにズームインするために、マウスのホイールボタンを回転します。ズームアウトするには、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. ズームイン・アウトのもう1つの方法を試します。**Perspective**ビューポートで**Ctrl**キーを押しながら、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。
3. 上にドラッグするとズームインします。

4. 下にドラッグするとズームアウトします。
5. **Ctrl**キーと右 マウスボタンを使ってズームします。



## 全体表示

**Zoom**コマンドの**全体表示**オプションは、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。すべ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。

### 1つのビューポートを全体表示する

---

- ▶ ビューメニュー > **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分からなくなったら、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

---

- ▶ ビューメニュー > **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。

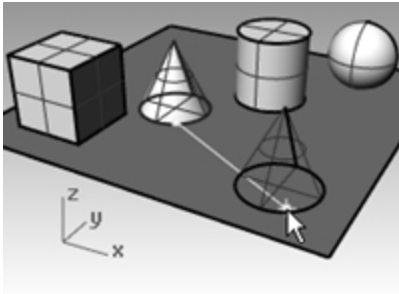
## オブジェクトの移動

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。

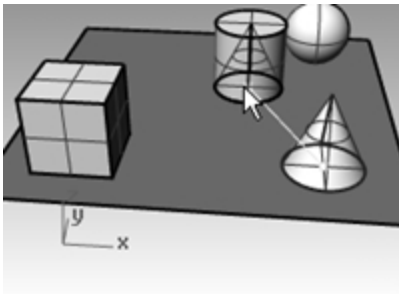


## オブジェクトを移動する

1. ステータスバーで**ガムボール**が太字表示されている場合、ガムボールがオンになっています。
2. この場合、クリックしてガムボールをオフにしてください。
3. 円錐体をクリックしてドラッグします。
4. 他のオブジェクトもドラッグしてみてください。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。このスナップを使って、すべてのオブジェクトを一列に並べることができます。  
選択された円錐体は設定されている選択色で表示されます。

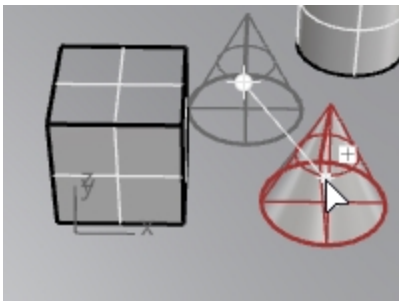


5. **Perspective**ビューポートで、円柱と重なるまで円錐体をドラッグします。  
円錐体が円柱の内側に入ります。



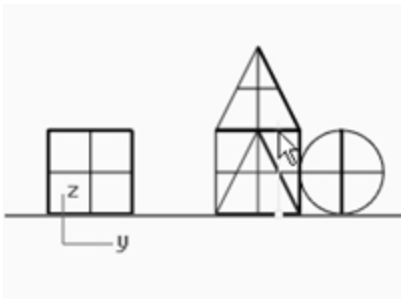
円錐体はグリッドが表示されたベースの上を移動します。このベースが作業平面です。それぞれのビューポートは独自の作業平面を持っています。Rhinoを起動すると、**Perspective**ビューポートには**Top**ビューポートと同じ作業平面があります。作業平面については、後で学びます。

6. **編集メニュー** > **元に戻す**をクリックします。
7. **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。(ドラッグ後、マウスボタンは離さないでください。) **Alt**キーを押します。  
画面に + 記号が表示されます。位置をピックアップします。円錐体がベースサーフェスにコピーされます。

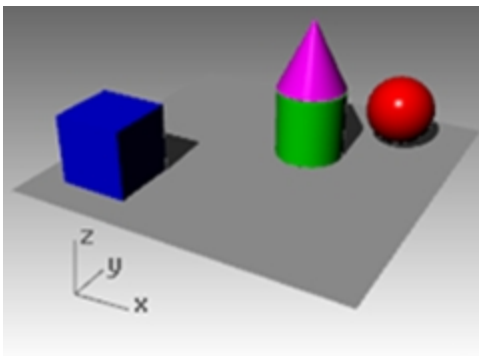


8. **編集メニュー** > **元に戻す**をクリックします。

9. **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。



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



## オブジェクトのコピー

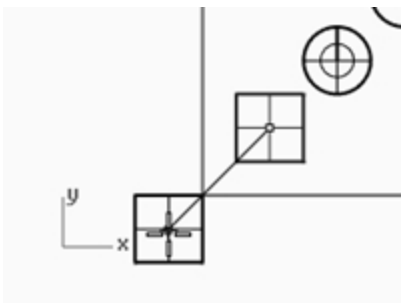
同じ形状のオブジェクトを作成するには、その形状をコピーします。

### 新たに同じモデルで始める

1. **ファイルメニュー** > **開く**をクリックします。
2. 変更の保存は**しません**。
3. **開く**ダイアログボックスで**Start.3dm**を選択します。

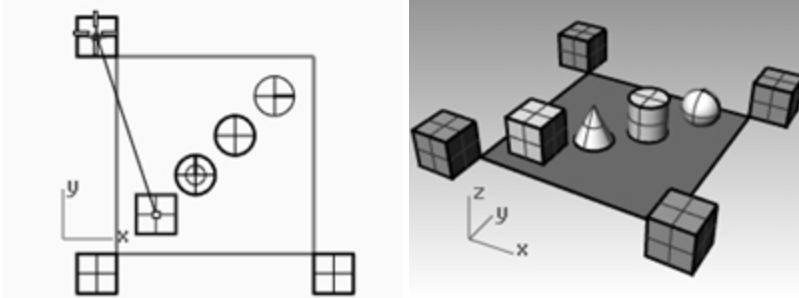
### オブジェクトをコピーする

1. 直方体をクリックして選択します。
2. **変形メニュー** > **コピー**をクリックします。
3. **Top**ビューの任意の場所をクリックしてアクティブにします。  
 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。



4. 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。

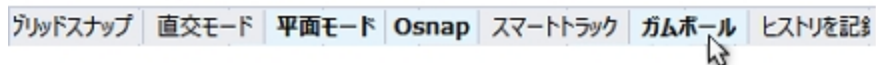
5. 直方体のコピーを他にも配置するため、プロンプトで、他の点をクリックしてください。
6. コピーを終了する場合は、**Enter**を押します。



## 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ペインをクリックします。



### ガムボールの操作

- 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。
- スケール操作中にShiftを押すと、3Dスケールが行えます。

### 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 メニュー位置

#### 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

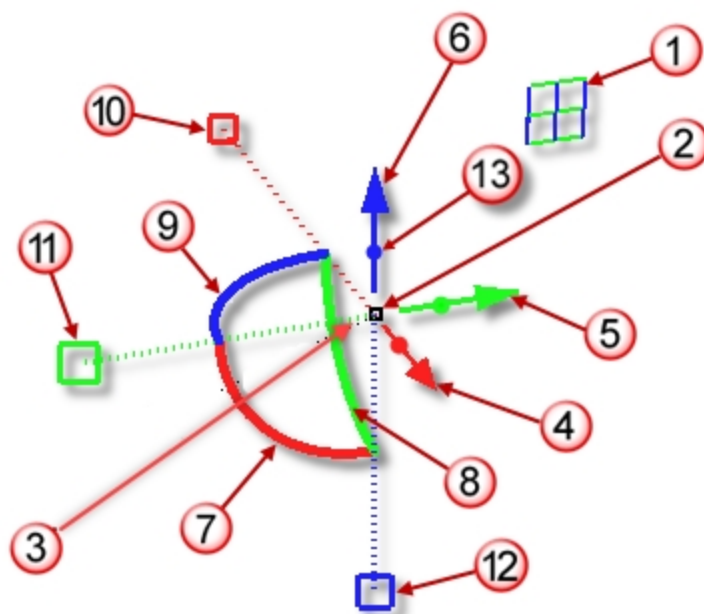
#### スケールハンドル

⑩ Xスケール

⑪ Yスケール

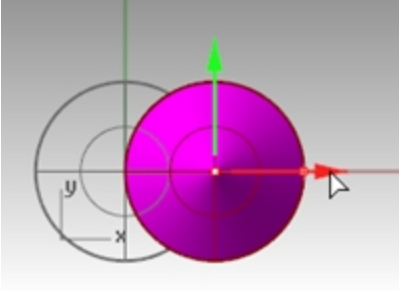
⑫ Zスケール

⑬ Z押し出し

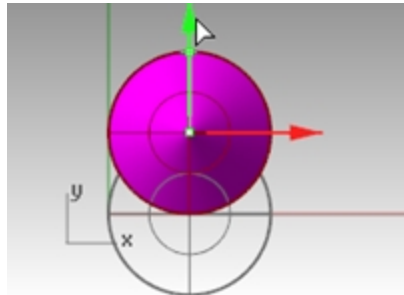


## ガムボールを使用してジオメトリを移動する

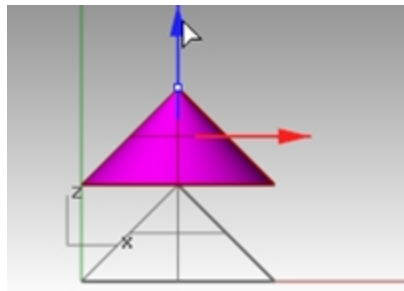
1. **Top**ビューポートで、円錐体を選択します。
2. **赤の矢印**をドラッグして、 $\pm X$ 方向に移動します。



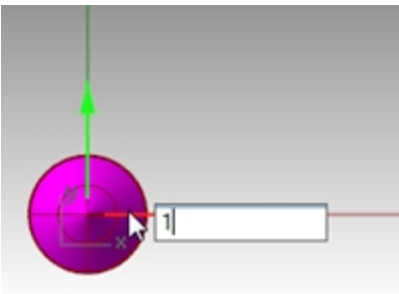
3. **緑の矢印**をドラッグして、 $\pm Y$ 方向に移動します。



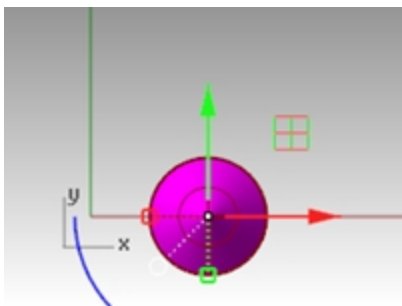
4. **Front**ビューポートに切り替えます。
5. **青の矢印**をドラッグして、 $\pm Z$ 方向に移動します。



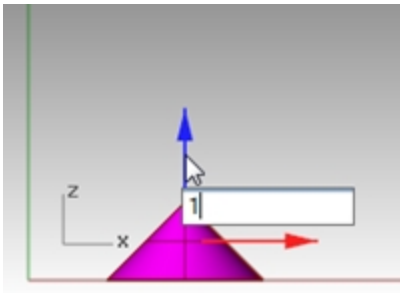
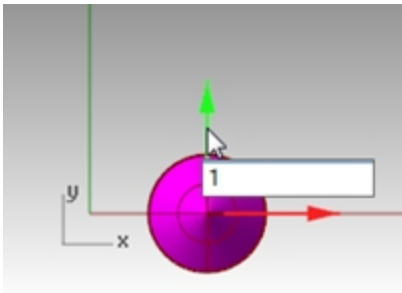
6. 元の状態に戻るまで**Undo**(元に戻す)します。
7. **Top**ビューポートで、円錐体を選択します。
8. **赤の矢印**(X 方向)をクリックして、**1**と数値入力します。



円錐体が1単位右に移動します。



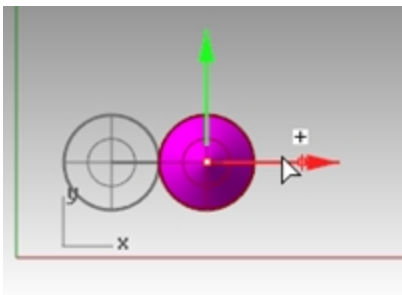
9. **Y方向、Z方向**も同様の手順で1単位ずつ移動します。



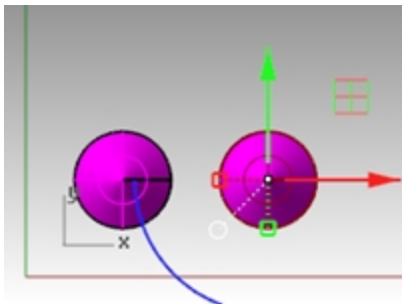
### ガムボールを使用してオブジェクトをコピーする

この演習では、ガムボールでオブジェクトをドラッグ中に $\text{Alt}$ キーを押して、コピーモードに切り替えます。

1. **Top**ビューポートで、円錐体を選択します。
2. **赤の矢印**をドラッグして、 $\pm X$ 方向に移動します。

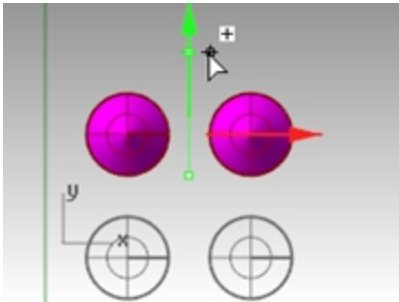


3. ドラッグ中に、 $\text{Alt}$ キーを押します。  
X方向矢印の右側にプラス(+)が表示されます。  
マウスボタンを離すと、オブジェクトのコピーが作成されます。

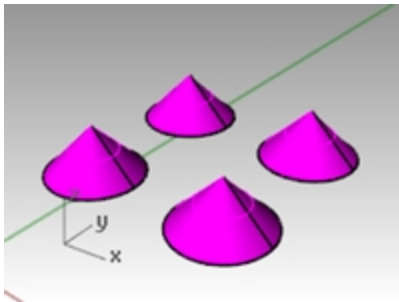


4. **Top**ビューポートで、2つの円錐体を選択します。

5. 緑の矢印をドラッグして、+Y方向に移動します。



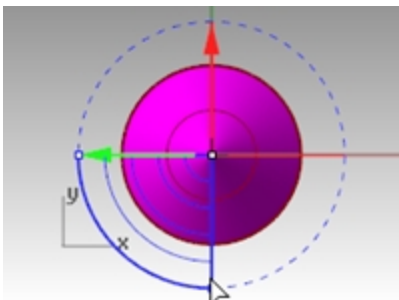
6. ドラッグ中に、**Alt**キーを押します。  
Y方向矢印の右側にプラス(+)が表示されます。  
マウスボタンを離すと、オブジェクトのコピーが作成されます。
7. 元の状態に戻るまで**Undo**(元に戻す)します。



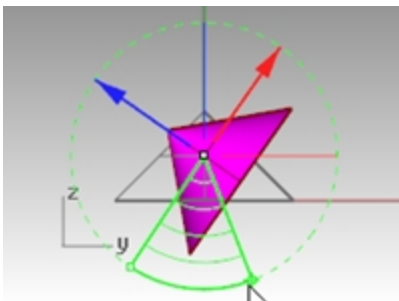
### ガムボールを使用してオブジェクトを回転する

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。

1. **Top**ビューポートで、円錐体を選択します。
2. 青の円弧をクリックして、円弧に沿ってドラッグして円錐体を回転します。



3. **Right**ビューポートで、緑の円弧をクリックして、円弧に沿ってドラッグして円錐体を回転します。
4. 元の状態に戻るまで**Undo**(元に戻す)します。

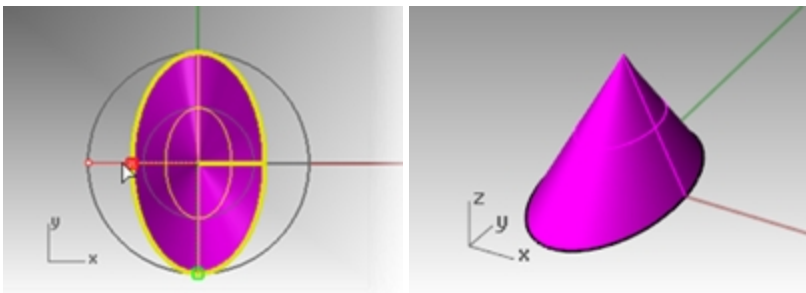


### ガムボールを使用したスケール変更

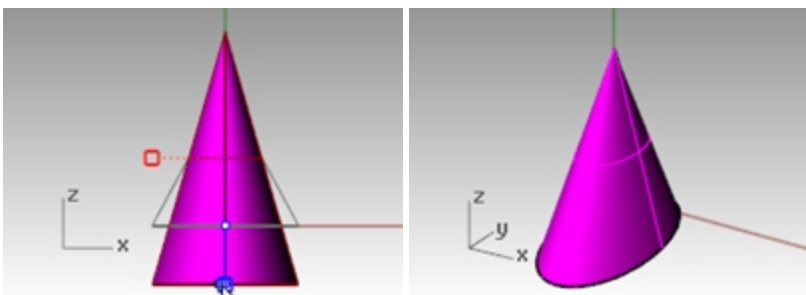
- ▶ スケールハンドル(正方形)をドラッグすると、オブジェクトを一方向にスケールすることができます。
- ▶ スケールコントロールハンドル(四角)をクリックすると、数値が入力できます。
- ▶ スケール操作中に**Shift**を押すと、3Dスケールが行えます。

## ガムボールを使用してオブジェクトをスケール変更する

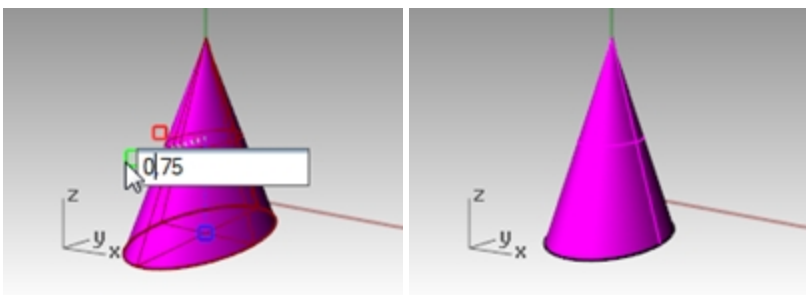
1. **Front**ビューポートで、円錐体を選択します。
2. **X方向のスケールハンドル(四角)**をドラッグして、オブジェクトをスケールリングします。  
マウスボタンを離してスケールを完了します。



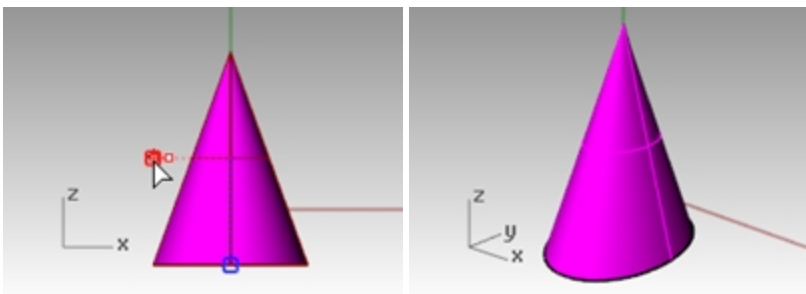
3. **Front**ビューポートで、円錐体を選択します。
4. **Z方向のスケールハンドル(四角)**を下方向にドラッグして、オブジェクト高さで大きく拡張します。  
マウスボタンを離してスケールを完了します。



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**0.75**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、円錐体を選択します。
7. オブジェクトをx、y、およびz方向に均一にスケールリングするには、**Shift**キーを押しながら、赤いスケールハンドル(四角)をドラッグします。



8. 元の状態に戻るまで**Undo**(元に戻す)します。



## Try on your own

- ▶ 他 のオブジェクトもコピーしてみましょう。  
それからそれらを移動し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。

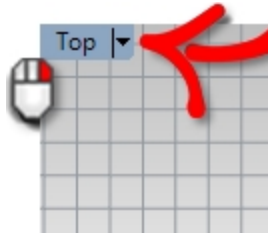
### ビューポート

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

他のモデルと違い、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

1. ビューポートタイトルを右クリック  して、メニューの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(パネル)の投影で平行またはパースを選択し、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**キーを押しながら、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 |

| パース投影     |               | 平行投影          |               |
|-----------|---------------|---------------|---------------|
| キー        | 動作            | + <b>Ctrl</b> | 動作            |
| ↓         | 下回転           | 下にパン          | 下にパン          |
| Page Up   | ズームイン         |               | ズームイン         |
| Page Down | ズームアウト        |               | ズームアウト        |
| Home      | 1つ前のビューに戻す    |               | 1つ前のビューに戻す    |
| End       | 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。その他のズームコントロールは、他の練習問題で紹介します。

## ビューのリセット

ビューの中で位置が分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

- 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

- ビューメニュー > 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

- ビューメニュー > 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

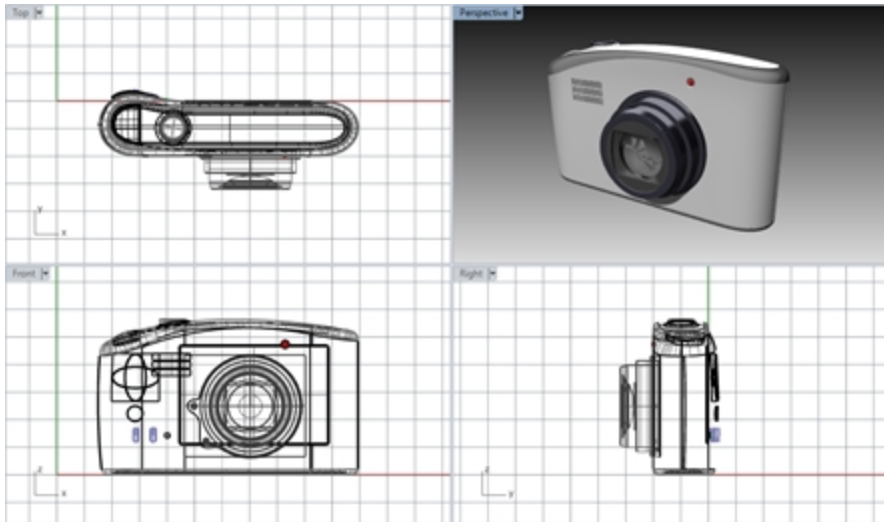
- ビューメニュー > ズーム > 全体表示(すべてのビューポート)をクリックします。


## 表示のオプション

### 練習問題 4-3 表示のオプションを練習する

ここではカメラのモデルを使用して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。

1. **Camera.3dm**を開きます。



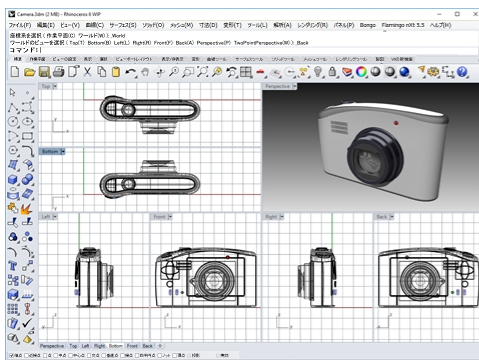
2. **Top**ビューポートをクリックしてアクティブにします。
3. **ビューメニュー > ビューポートレイアウト > 水平に分割**をクリックします。
4. **Front**ビューポートをアクティブにしてください。
5. **Viewメニュー > ビューポートレイアウト > 垂直に分割**をクリックします。
6. **Right**ビューポートにも同様の操作を繰り返します。
7. 下側の**Top**ビューポートのタイトルを右クリック  後、**ビューの設定**をクリックして、**Bottom**をクリックしてください。  
3つのビューポートの中央にて、水平または垂直に分割されます。

#### ビューポートのサイズを変更する

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。
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。

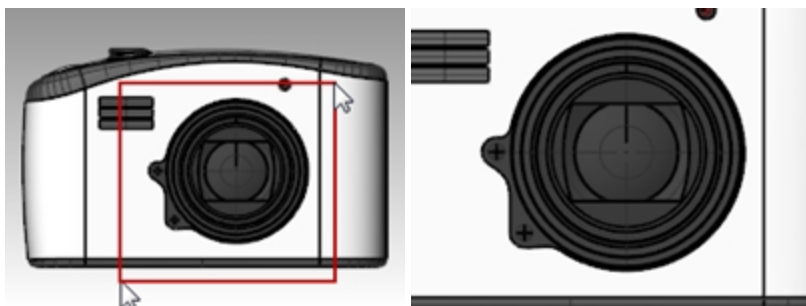
#### 他のビューポートの表示状態をアクティブなビューポートと揃える

1. **ビューメニュー > ズーム > 全体表示**をクリックします。
2. **Front**ビューポートタイトルメニュー > **カメラの設定 > アクティブビューにシンクロ**をクリックします。  
すべ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。
3. ビューポート表示をシェーディング表示に変更してください。
4. 左側の**Front**ビューポートタイトルメニュー > **ビューの設定 > Left**をクリックします。
5. 右側の**Right**ビューポートタイトルメニュー > **ビューの設定 > Back**をクリックします。



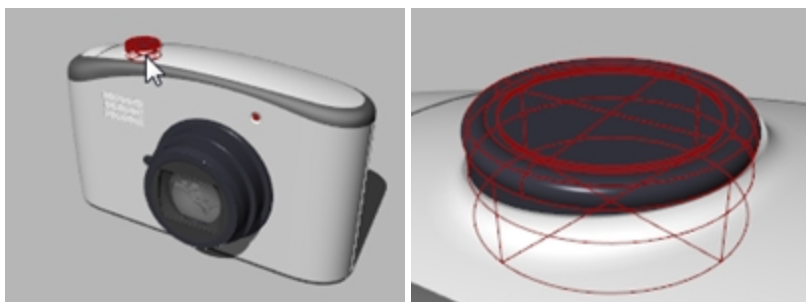
## ウィンドウにズームする

1. ビューメニュー > 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

1. シャッターリリースボタンを選択します。
2. ビューメニュー > ズーム > 選択オブジェクトの全体表示をクリックします。  
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

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、ビューメニュー > 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

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。

## 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。Rhinoはこれらのすべての直線を曲線ジオメトリとみなします。

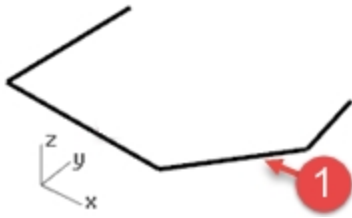
## 練習問題 4-4 直線を作成する

1. ファイルメニュー > 新規作成をクリックします。変更は保存しません。
2. テンプレートファイルを開くのダイアログボックスから、**Small Object - Millimeters**をクリックします。
3. ファイルメニュー > 名前を付けて保存を選択します。
4. 保存のダイアログボックスで、**Lines**とタイプして、**保存**をクリックします。

## 線セグメントを作成する

1. 曲線メニュー > 直線 > 線セグメントをクリックします。
2. 最初のプロンプトで、**Top**ビューポートの1点をピックします。
3. 次のプロンプトで、ビューポート内の別の点をピックします。  
指示した2点の間に線分が作成されます。
4. 続けて点をいくつかピックします。  
線セグメントが追加入力されます。

5. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
線セグメントは結合されていません。

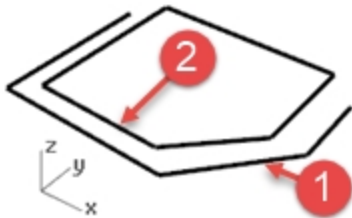


## 閉じるオプション

閉じるオプションは、最後にピックアップした点から最初にピックアップした点にセグメントを作成して形状を閉じます。このオプションは、他の多くの曲線作成コマンドにも搭載されています。

### 閉じるオプションを使う

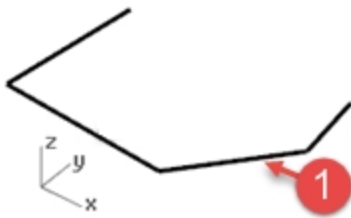
1. **Lines**コマンドを繰り返します。  
(メニューから再度選択するか、ビューポート内で右クリックします。)
2. **直線の始点**のプロンプトで、ビューポートの1点をピックアップし、続けて点を3、4つピックアップします。



3. コマンドラインで**閉じる**をクリックします。  
最後の線セグメントは最初に指定した点に終点を置き、コマンドが終了します。

### ポリラインを作成する

1. **編集メニュー > 元に戻す**をクリックします。  
または、**Ctrl + Z**のキーを押します。
2. **曲線メニュー > 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、ビューポートの1点をピックアップし、続けて点を3、4つピックアップします。
4. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
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。



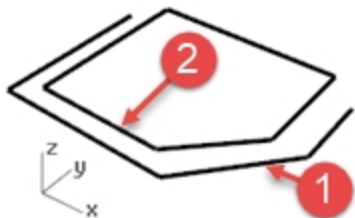
## 元に戻すオプションを使う

元に戻すオプションは、最後にピックアップされた点を取り除きます。

### 元に戻すオプションを使う

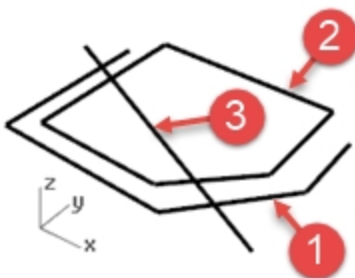
1. **Polyline**コマンドを繰り返します。
2. **ポリラインの始点**のプロンプトで、ビューポートの1点をピックアップし、続けて点を3、4つピックアップします。
3. コマンドラインで**元に戻す**をクリックします。  
カーソルが1つ前の点に戻り、ポリラインのセグメントの1つが削除されます。
4. 続けて点をいくつかピックアップします。

5. **閉じる**をクリックしてコマンドを終了します。  
閉じたポリラインが作成されます。②



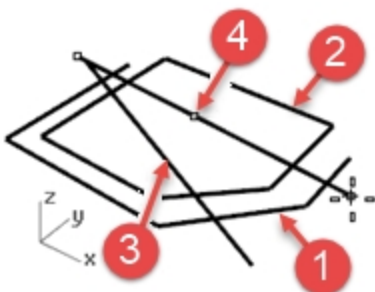
### 単一の線分を作成する

1. **曲線メニュー > 直線 > 線**をクリックします。
2. 最初のプロンプトで、**始点**をピックします。
3. 次のプロンプトで、**終点**をピックします。③  
線セグメントが1つ作成され、コマンドが終了します。



### 両方向オプションを使う

1. **曲線メニュー > 直線 > 線**をクリックします。
2. コマンドラインで**両方向**をクリックします。
3. プロンプトで、線の中心となる点(**中点**)をピックします。
4. 次のプロンプトで、**終点**をピックします。④  
中点の両側に同じ長さのセグメントが作成されます。

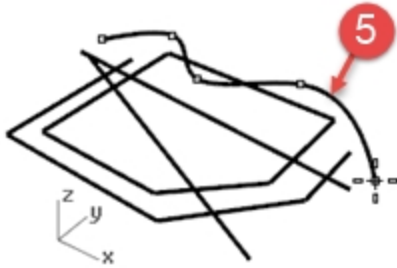


### 自由曲線の作成

**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、ピック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。

## 補間点指定曲線を作成する

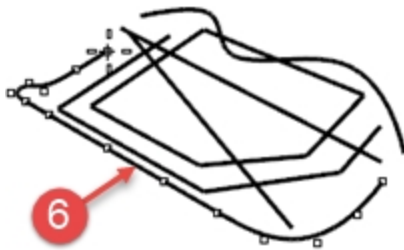
1. 曲線メニュー > 自由曲線 > 補間点指定をクリックします。
2. 始点をピックします。
3. 続けて点をいくつかピックします。  
このコマンドでは、ピックした点を通る曲線が作成されます。⑤



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。

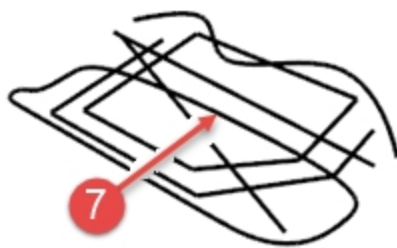
## 制御点指定曲線を作成する

1. 曲線メニュー > 自由曲線 > 制御点指定をクリックします。
2. 始点をピックします。
3. 続けて点をいくつかピックします。⑥



ピックした点は制御点です。曲線上にない場合が多いことに注意してください。

4. 閉じるをクリックして、閉じた曲線を作成します。⑦



## 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

- ▶ **ファイルメニュー > 名前を付けて保存**をクリックします。  
または  
他の保存関係コマンドを使うこともできます。  
ファイルメニューをもう一度開いて、どのような保存方法があるか見てみてください。  
例えば、**連番を付けて保存**コマンドを使うと、モデル作成の段階毎に保存しておくことができます。この機能を使用すると、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。

## 第5章 - モデリングヘルパー

モデリング補助機能、レイヤ、オブジェクトの選択、表示の切り替え(表示、非表示)、ロックの切り替え(ロック、ロック解除)などをヘルパーと呼びます。

前の章で、直線のモデルを作成しました。もしモデルを閉じてしまっている場合は、開く必要があります。

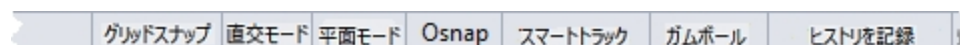
### 練習問題 5-1 Lines.3DMを開く

1. **ファイルメニュー** > **開く**をクリックします。
2. 別のモデルを開いている場合、保存するかしないのかを決めてください。
3. **開く**ダイアログボックスで、**Lines**と名前が付いたファイルをダブルクリックして開きます。

**Note:** モデル「Lines.3dm」は前の章で作成、保存しました。

### モデリング補助機能

モデリング補助機能とは、ショートカットキーやファンクションキーを押したり、1文字のタイプ入力やボタンをクリックすることによってオン/オフにできるモードのことです。



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**、**Osnap**、**スマートトラック**、**ガムボール**、**履歴を記録**ペインをクリックすると、モデリング補助機能のオン/オフが切り替わります。

#### 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、コマンドラインに**S**とタイプして**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**を押すと、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ることができます。

#### 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。

#### 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。

コマンドラインに**P**とタイプして**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。

#### 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。

#### 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できるようにします。

#### 履歴を記録

履歴の対象となるコマンドの履歴を記録および更新します。**履歴を記録と子を更新**をオンにしておくと、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(オフの状態)、履歴を記録したい場合のみ、**ステータスバー**ペインの**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ので、親に変更があつて子が自動的に更新される際、編集結果の予測がつかない可能性が生じます。

履歴の動作に慣れているRhinoのエキスパートの多くは、**履歴を常に記録**をオンにすることを選びます。しかしこれはRhinoに慣れるまではお奨めできません。



## 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、ハッチングなど。

### モデリング補助機能を使って直線や曲線を作成する

1. **グリッドスナップをオン(有効)**にした後、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です。その他の方法については、以降の章で学びます。

### ファンクションキーの要約

ファンクションキー(F1-F12)とそれらに割り当てられたデフォルトのコマンドをここでまとめます。

ファンクションキーの設定を確認するには、**ツールメニュー > オプション**をクリックし、**キーボード**ページを見てください。F4とF5には何も割り当てられていません。

**Hint:** このトレーニングガイドに出て来るコマンドに、これらのファンクションキーに割り当てられているものがあります。ファンクションキーを試してみてもよいでしょう。

| ファンクションキー | 割り当てられているコマンド                                    |
|-----------|--|
| F1        | <b>Help</b>                                      |
| F2        | <b>CommandHistory</b>                            |
| F3        | <b>Properties</b> (プロパティ)パネル                     |
| F4        | 割り当てなし   |
| F5        | 割り当てなし   |
| F6        | <b>Camera</b> (カメラ)のトグル                          |
| F7        | <b>Grid</b> (グリッド)のトグル                           |
| F8        | <b>Ortho</b> (直交モード)のトグル                         |
| F9        | <b>Snap</b> (グリッドスナップ)のトグル                       |
| F10       | <b>PointsOn</b> コマンド                             |
| F11       | <b>PointsOff</b> コマンド ( <b>Esc</b> にも同じ機能があります。) |
| F12       | <b>DigClick</b> コマンド                             |

## オブジェクトの削除

次の練習では、削除するオブジェクトを選択します。**Delete**コマンド、または~~Delete~~キーを用いると、選択されているオブジェクトがモデルから削除されます。

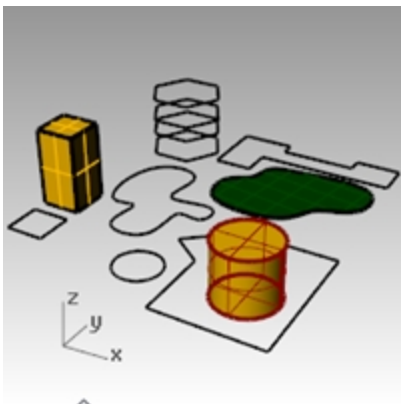
### 選択オプション

**交差窓**を使った選択方法では、ドラッグして四角で囲んだ領域に一部分でも含まれているオブジェクトが選択されます。交差窓選択を行うには、オブジェクトが表示されていない空いたスペースで、**右から左**にウィンドウをドラッグして、オブジェクトを完全にまたは部分的に囲みます。

**囲み窓**を使った選択方法では、ドラッグして四角で囲んだ領域に完全に含まれているオブジェクトが選択されます。囲み窓選択を行うには、オブジェクトが表示されていない空いたスペースで、**左から右**にウィンドウをドラッグして、オブジェクトを完全に囲みます。

## 練習問題 5-2 選択オプションの練習

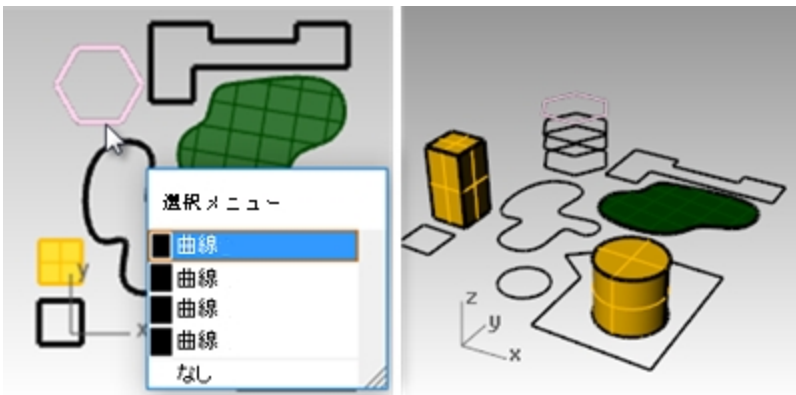
1. Delete.3dmを開きます。



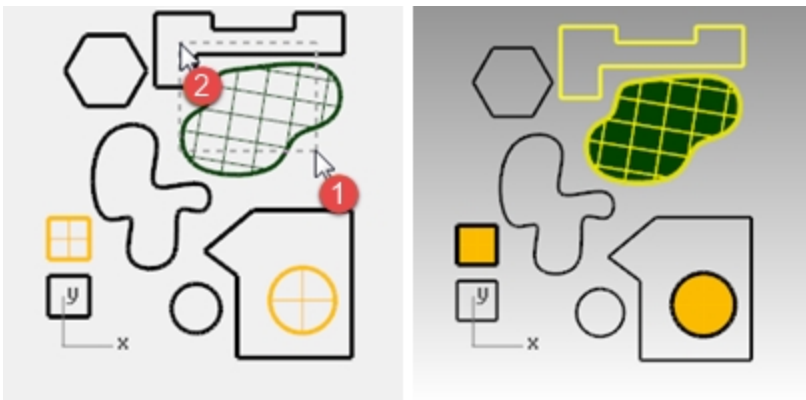
2. 円と正方形を選択します。
3. 編集メニュー > 削除をクリック、またはDeleteキーを押します。  
選択したオブジェクトが消えます。

### 削除するオブジェクトを選択する

1. Topビューポートで、六角形の一辺を選択します。  
曲線が重なり合っているため、選択メニューがポップアップ表示され、その中から曲線の1つを選択することができます。
2. リストの一番上の曲線を選択します。

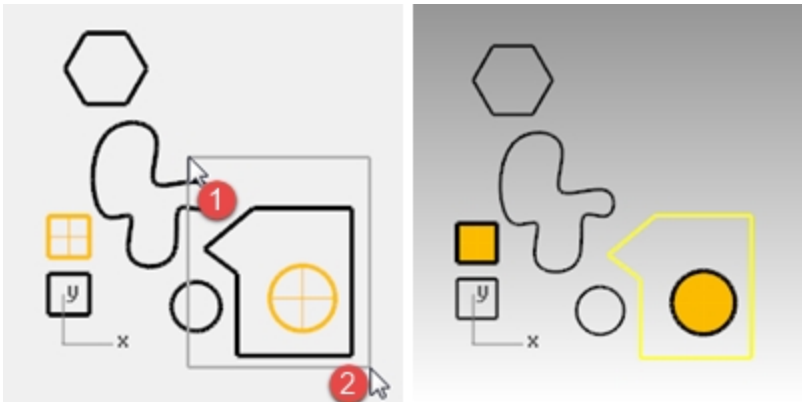


3. 編集メニュー > 削除をクリックします。  
Perspectiveビューポートで、六角形が1つ消えるのを確認してください。
4. Topビューポートで、交差窓を使って、右上のサーフェスとポリラインを選択します。  
交差窓選択を行うには、オブジェクトが表示されていない空いたスペースで、右から左にウィンドウをドラッグして、選択ウィンドウでオブジェクトを完全にまたは部分的に囲みます。  
両方のオブジェクトが選択されます。



5. 編集メニュー > 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. **編集メニュー** > **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。  
交差窓や囲み窓選択を使ってみてください。
  - ▶ **Shift**キーを押しながらオブジェクトを選択すると、そのオブジェクトが追加選択されます。
  - ▶ **Ctrl**キー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。

#### 削除を取り消す、およびやり直し

1. **編集メニュー** > **元に戻す**をクリックします。  
元に戻すをクリックする度に、実行したコマンドが1つだけ元に戻されます。
2. **編集メニュー** > **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すべ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。

#### 選択ツールを使ってオブジェクトを選択する

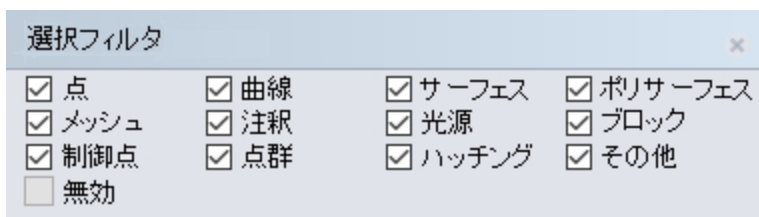
1. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **曲線**をクリックします。  
すべての曲線が選択されます。
2. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **選択を反転**をクリックします。  
選択されている以外のオブジェクトが選択されます。(何も選択していない場合は、すべてのオブジェクトが選択されます。)
3. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **選択を解除**をクリックします。  
オブジェクトの選択が解除されます。
4. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **ポリライン**をクリックします。  
すべてのポリラインが選択されます。
5. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **サーフェス**をクリックします。  
単一サーフェスが選択に追加されます。
6. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **ポリサーフェス**をクリックします。  
ポリサーフェスが選択に追加されます。
7. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **選択を解除**をクリックします。
8. 直線、曲線をいくつか描きます。
9. **編集メニュー** > **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**をクリックします。  
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

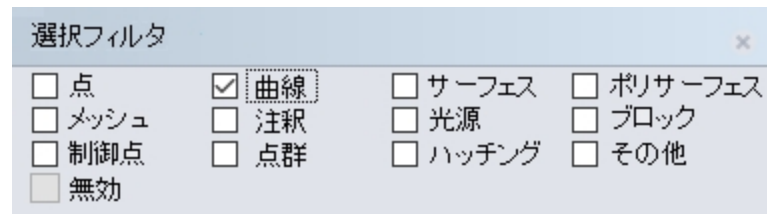
選択フィルタは、選択するオブジェクトの種類を制限します。選択設定可能なオブジェクトは次のとおりです： 注釈、ブロック、制御点、曲線、光源、メッシュ、点群、点、ポリサーフェス、サーフェス、ハッチングなど。

## フィルタコントロールを使う

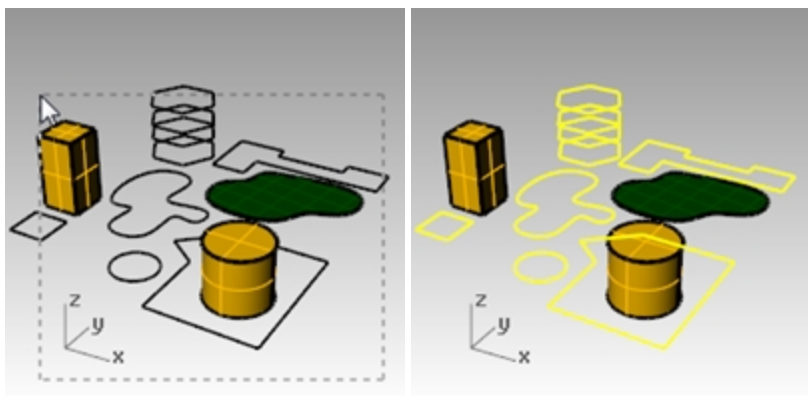
1. ステータスバーのフィルタをクリックします。  
選択フィルタコントロールが表示されます。



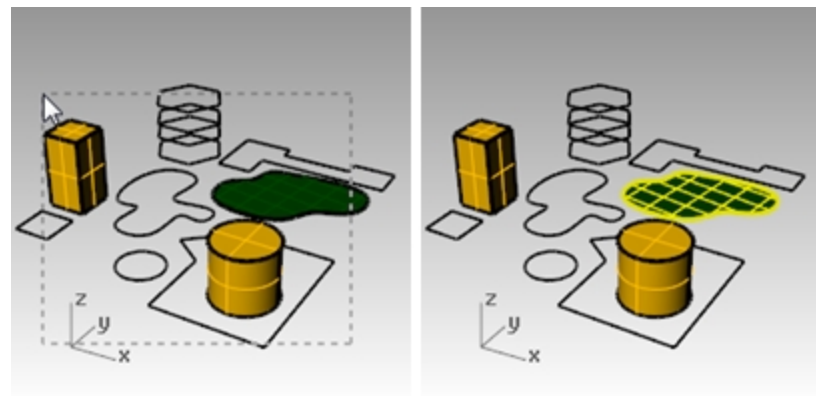
2. 曲線を右クリックします。  
他のオプションの選択がすべて解除されます。



3. 交差窓、または **Ctrl** + **A** のキーを使用して、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。

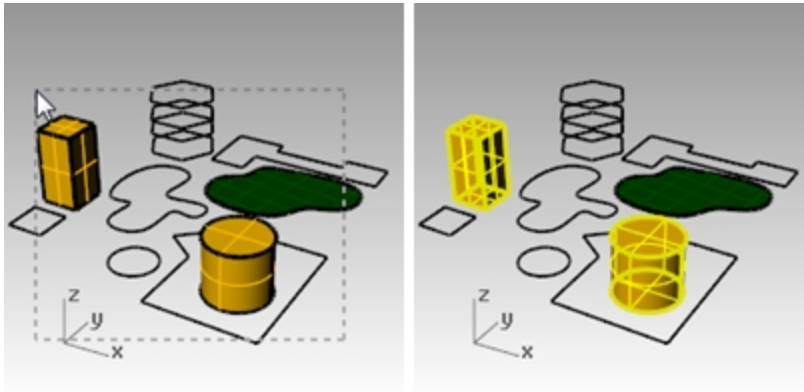


5. フィルタのダイアログボックスで、 サーフェスを右クリックします。  
他のオプションの選択がすべて解除されます。
6. 交差窓、または **Ctrl** + **A** を使用して、画面上の要素をすべて選択します。  
サーフェスのみ選択されます。
7. **Esc** を押して選択を解除します。

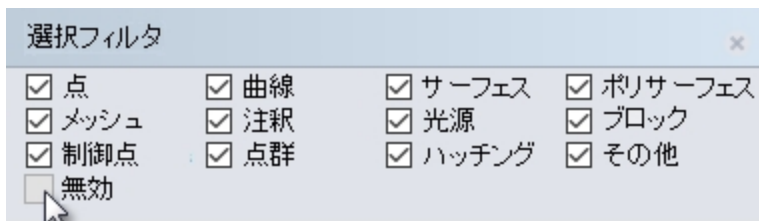


8. フィルタのダイアログボックスで、 ポリサーフェスを右クリックします。  
他のオプションの選択がすべて解除されます。
9. 交差窓、または **Ctrl** + **A** を使用して、画面上の要素をすべて選択します。  
ポリサーフェスのオブジェクトのみ選択されます。

10. **Esc**を押して選択を解除します。



11. フィルタのダイアログボックスで、**無効**を右クリックして、すべてのフィルタをオンにします。



## 単数/複数のオブジェクトの選択、およびオブジェクトの表示やロックの切り替え

いくつかの機能をここで紹介します。

### 1つのオブジェクトを選択する

- ▶ オブジェクトの上にマウスポインタを移動してクリックします。  
オブジェクトが黄色(デフォルトの選択色)に変わります。

### 複数のオブジェクトを選択する

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クリックします。

### オブジェクトを非表示にする

1. オブジェクトを選択します。
2. **編集メニュー > 表示 > 非表示**をクリックします。  
選択したオブジェクトが非表示になります。

### 非表示のオブジェクトを表示する

- ▶ **編集メニュー > 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

1. オブジェクトを選択します。
2. **編集メニュー > 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

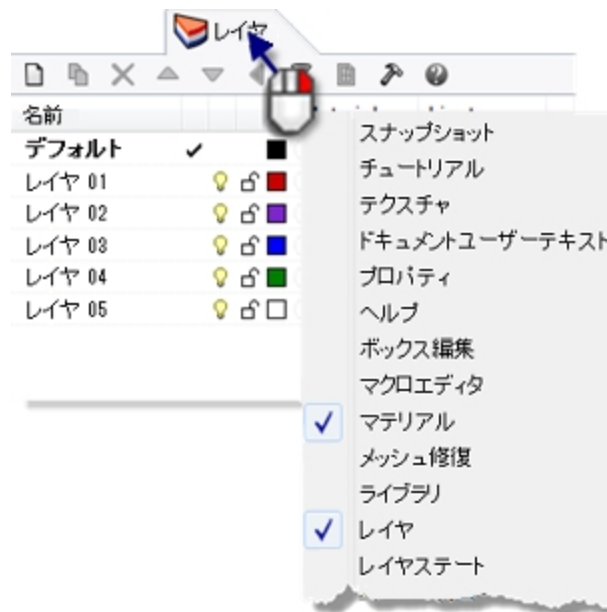
- ▶ **編集メニュー > 表示 > ロックを解除**をクリックします。  
**Unlock**コマンド(ロックを解除)は、ロックしたオブジェクトをすべてロック解除します。

## 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。それぞれのレイヤには色が割り当てられます。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。

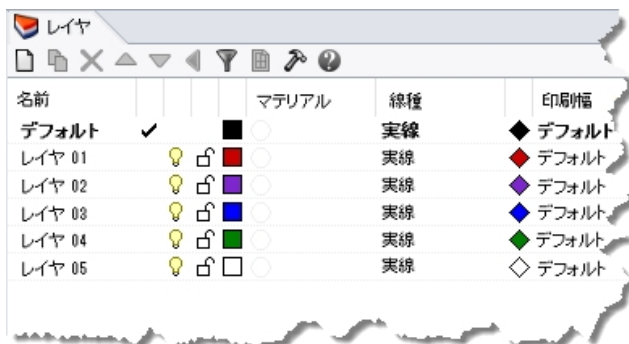
レイヤの管理や設定は、レイヤのパネルを使います。レイヤパネルはパネルを独立（フロート）させたり、プロパティ、ヘルプ、光源、注記などの他のタブ付きパネルとドッキングすることができます。



## 練習問題 5-3 レイヤの使用

### 新規レイヤを作成する

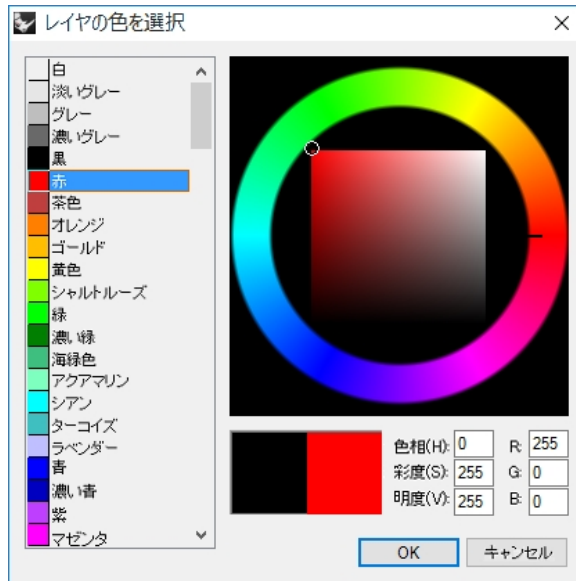
1. 編集メニュー > レイヤ > レイヤを編集をクリックします。
2. レイヤパネルで、新規レイヤアイコンをクリックします。  
デフォルトレイヤは、テンプレートのない新しいモデルを作成する時に、自動的に作成されます。通常、Rhino のテンプレートファイルを使用すると、更にレイヤが追加されています。
3. 新しく作成したレイヤ06がリストに表示されます。Linesとタイプ入力して、Tabを押します。  
Tabキーを押すとレイヤが新たに追加されます。
4. 再び新しく作成したレイヤ06がリストに表示されます。Curvesとタイプ入力して、Tabを押します。
5. 再び新しく作成したレイヤ06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。



### レイヤに色を割り当てる

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。

- 1～3の手順を繰り返して、**Curves**レイヤに青を割り当てます。
- OKをクリックして、色の選択ダイアログボックスを閉じます。

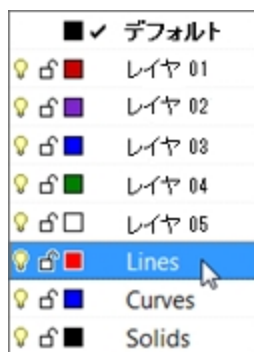


### レイヤをカレント(現在のレイヤ)にする

- ステータスバーのレイヤペインをクリックします。  
レイヤペインにはカレントレイヤ(デフォルト)が表示されます。



- 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。  
レイヤ名に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、レイヤペインにその名前と色が表示されます。



- 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。
- 別のレイヤをカレントレイヤにするには、もう一度レイヤペインをクリックします。
- Curves**をクリックします。
- 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。
- それぞれのレイヤに直線や曲線を作成してみましょう。  
名前または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:** オブジェクトを選択した状態で、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

- ステータスバーのレイヤペインをクリックします。**Solids**をクリックして、**Solids**レイヤをカレントレイヤにします。
- レイヤのポップアップメニューの**Lines**レイヤの行のロックアイコン(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。

## レイヤを非表示にする

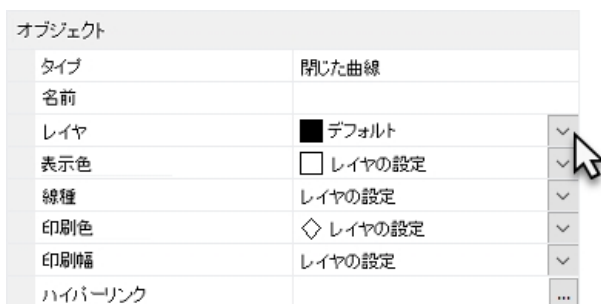
1. ステータスバーのレイヤペインをクリックします。
2. レイヤのポップアップメニューのCurvesレイヤの行のオン/オフアイコン(電球)をクリックします。  
オフにしたレイヤにあるすべてのオブジェクトが非表示されます。

## オブジェクトのレイヤを変更する

1. オブジェクトを選択します。
2. 編集メニュー > 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。



4. 編集メニュー > 元に戻すをクリックします。
5. オブジェクトを選択します。
6. プロパティパネルのオブジェクトの欄でレイヤの行にある下向きの矢印(三角)をクリックします。



7. リストで別のレイヤを選択します。



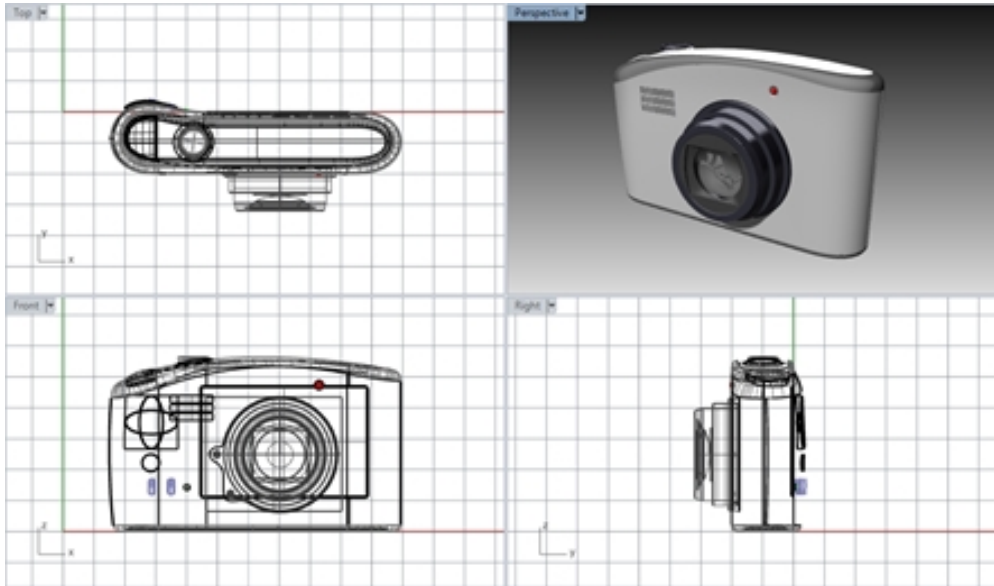
8. Rhinoのビューポートをクリックしてオブジェクトの選択を解除し、変更を確認します。  
**Hint:** オブジェクトはレイヤの色で表示されますが、これはオブジェクトのプロパティパネルでオブジェクトの表示色がレイヤの設定になっているからです。

## 練習問題 5-4 レイヤの練習

階層レイヤを使用しているモデルを見てみましょう。



1. Camera.3dmを開きます。



2. レイヤパネルをクリックします。Lensがカレントレイヤです。

| 名前                 | 現在 | オン | ロック | 色 | マテリアル           | 線種 |
|--------------------|----|----|-----|---|-----------------|----|
| ▼ Lens             | ✓  |    |     | ■ | ● Lens          | 実線 |
| Trim and Details   |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Trim          | 実線 |
| ▼ Body             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○ White Plastic | 実線 |
| ▼ Trim and Details |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Trim          | 実線 |
| Flash switch       |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○               | 実線 |
| Bumper             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Rubber        | 実線 |
| Screen             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○               | 実線 |

3. Bumperレイヤをオフにします。バンパーは表示がオフになりますが、親レイヤはまだ表示されています。
4. Bumperレイヤをオンにします。
5. Bodyレイヤをオフにします。Bodyレイヤのすべての子レイヤも表示がオフになります。
6. LensレイヤのTrim and Detailsレイヤをハイライトし、パネル上部にある矢印ボタン(左向きの三角)を使ってレイヤを階層から出します。

| 名前                 | 現在 | オン | ロック | 色 | マテリアル           | 線種 |
|--------------------|----|----|-----|---|-----------------|----|
| ▼ Lens             | ✓  |    |     | ■ | ● Lens          | 実線 |
| Trim and Details   |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Trim          | 実線 |
| ▼ Body             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○ White Plastic | 実線 |
| ▼ Trim and Details |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Trim          | 実線 |
| Flash switch       |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○               | 実線 |
| Bumper             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ● Rubber        | 実線 |
| Screen             |    | 💡  | 🔒   | ■ | ○               | 実線 |

7. Trim and Detailsレイヤをハイライトし、Lensレイヤの下にドラッグアンドドロップして戻します。以前の階層構造に戻りました。
8. Cameraのモデルを保存せずに閉じてください。

#### Extra Credit:

- 階層レイヤを使って異なる業種のモデルをどのように組織化できるかを話し合ってみてください。
- 建築モデルで階層レイヤをどのように使えるか意見を出し合ってみてください。
- 階層レイヤを用いてテンプレートにできるレイヤセットを作成してみてください。




## 第6章 - 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**、または**次の点**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、2つの方法があります。




点の指示には、次の2通りの方法があります：

左マウスボタン  でビューポート内の点を**ピック**する。

コマンドラインで座標を**タイプ**する。(点の入力を促すプロンプトで座標をタイプし、**Enter**キーを押します。)

Note: 次のセクションで座標を入力する際は、**ピック**するか、座標をタイプして**Enter**を押すかのどちらかが指示されているかに注意して操作してください。

お使いのOSのマウス設定で主マウスボタンを右マウスボタン  に設定している場合は、**ピック**の際は右ボタンを使用してください。

モデルを作成する前に、単位と許容差を設定します。これらは、**Rhinoオプションダイアログ**(ツール > オプション)の**単位**ページで設定できます。または、単位と許容差が予め設定されたテンプレートファイルを選択します。

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。

### 座標の入力

Rhinoでは、3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。

それぞれのビューポートには、そのビューポートの座標を定義する作業平面があります。ここでは、座標系が同じであるTopそしてPerspectiveビューポートで作業を行います。

### 練習問題 6-1 モデルの設定を行う

1. **ファイルメニュー > 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. **ファイルメニュー > 名前を付けて保存**を選択します。
4. 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。

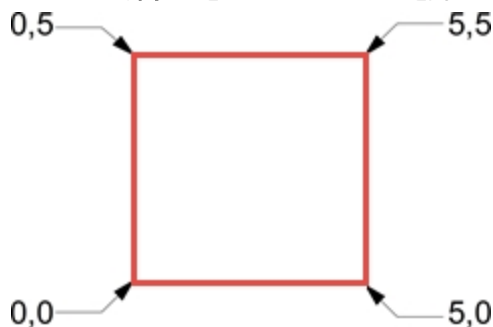
#### 絶対座標

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。

#### 絶対座標を入力する

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てビューポートを最大化します。
2. **曲線メニュー > ポリライン > ポリライン**をクリックします。
3. **始点**の入力を促すプロンプトで、**0**とタイプし、**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と入力するだけで、始点が表示されます。
4. **次の点**の入力を促すプロンプトで、**5,0**とタイプして**Enter**を押します。
5. **次の点**の入力を促すプロンプトで、**5,5**とタイプして**Enter**を押します。

6. 次の点の入力を促すプロンプトで、**0,5**とタイプしてEnterを押します。
7. プロンプトで、**閉じる**をクリックしてポリラインを閉じてコマンドを終了します。



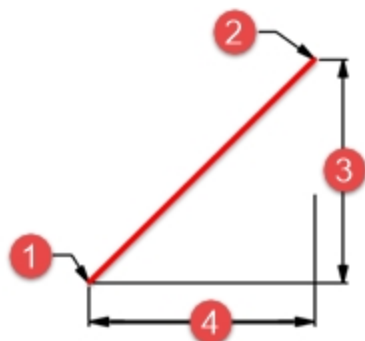
## 相対座標

相対座標は多くの場合絶対座標よりも簡単です。

点を選択する際はいつも、Rhinoはその点の位置情報を最後の点として保存しています。

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。

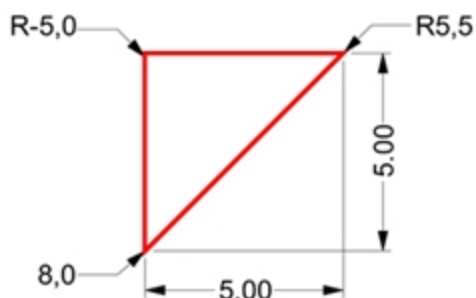
相対座標の入力は、x、y、z座標値の前に**R**(小文字rも可)を付けます。相対座標の入力で、座標値の前にRの代わりに@でも構いません。



(1) 始点(最後の点)、(2) 終点、(3) Y方向の変化量、(4) X方向の変化量

## 相対座標を入力する

1. 曲線メニュー > **ポリライン** > **ポリライン**をクリックします。
2. 始点の入力を促すプロンプトで、**8,0**とタイプし、Enterを押します。  
この座標値は絶対座標です。
3. 次の点の入力を促すプロンプトで、**r5,5**とタイプしてEnterを押します。  
この座標値は相対座標です。
4. 次の点の入力を促すプロンプトで、**r-5,0**とタイプしてEnterを押します。
5. プロンプトで、**閉じる**をクリックしてポリラインを閉じてコマンドを終了します。



## 極座標

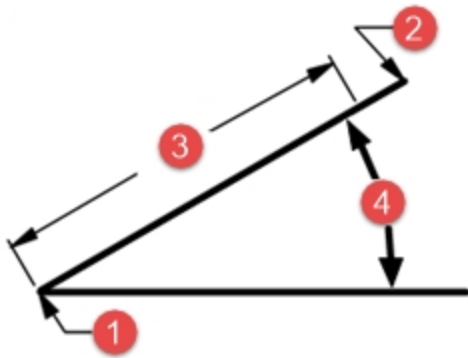
極座標は、現在使用している作業平面の原点(0,0)からの距離と方向で点を指定します。

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、次の図で示されるように反時計回りの方向で変わります。

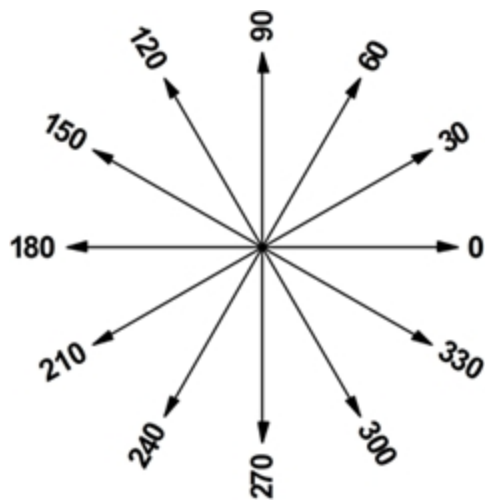
例えば、作業平面の原点から4単位離れ、作業平面のx軸から反時計回りに45度の位置を指定する場合**4<45**とタイプしてEnterを押します。

相対極座標では、先頭に**R**(小文字 **r** も可)または**@**を付けます。絶対極座標では何も付けません。

相対極座標の入力形式は、**R距離<角度**です。

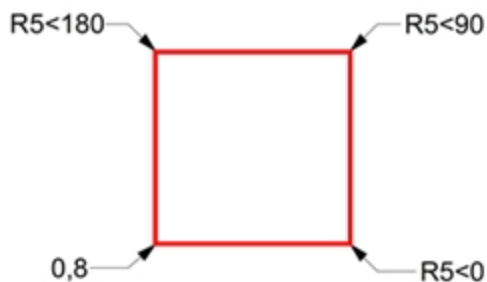


(1) 始点(最後の点)、(2) 終点、(3) 距離、(4) 角度



#### 極座標を入力する

1. 曲線メニュー > ポリライン > ポリラインをクリックします。
2. 始点の入力を促すプロンプトで、**0,8**とタイプし、Enterを押します。
3. 次の点の入力を促すプロンプトで、**R5<0**とタイプしてEnterを押します。
4. 次の点の入力を促すプロンプトで、**R5<90**とタイプしてEnterを押します。
5. 次の点の入力を促すプロンプトで、**R5<180**とタイプしてEnterを押します。
6. プロンプトで、閉じるをクリックしてポリラインを閉じ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

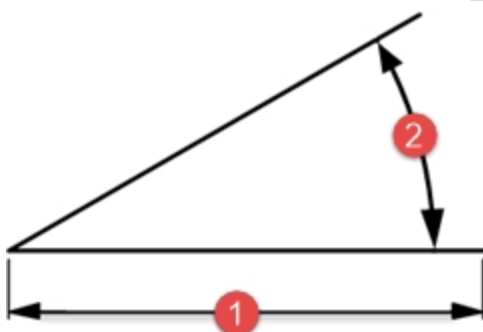
距離拘束による入力は、距離をタイプしてEnterを押し、点を指定します。その場合、どの方向にもカーソルを動かしますが、その距離は入力した値で拘束されます。直線の長さを素早く決めたい時に便利な方法です。角度拘束による入力は、<の後に角度の値をタイプしてEnterを押します。次の点は、入力したx軸からの角度の倍数で直線に拘束されます。

### Shiftキーを使って直交モードのトグルを切り替える

- ▶ **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。

### 距離拘束による入力を行う

1. 曲線メニュー > ポリライン > ポリラインをクリックします。
2. 始点の入力を促すプロンプトで、8,8とタイプし、Enterを押します。
3. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押します。
4. Shiftキーを押しながら、右側に点をピックします。  
Shiftが直交モードを一時的にオンにし、カーソルを0度に拘束します。
5. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押します。

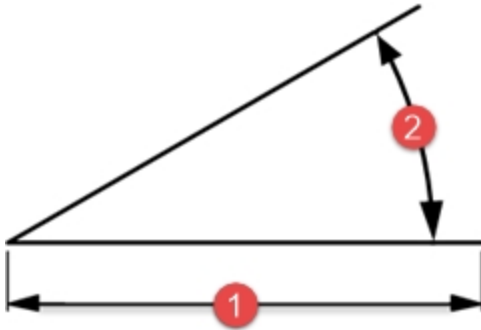


#### (1) 距離拘束

6. Shiftキーを押しながら、前の点の上側に点をピックします。  
Shiftキーが直交モードを一時的にオンにし、カーソルを90度に拘束します。
7. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押します。
8. Shiftキーを押しながら、前の点の左側に点をピックします。  
Shiftが直交モードを一時的にオンにし、カーソルを180度に拘束します。
9. プロンプトで、閉じるをクリックしてポリラインを閉じ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

1. 曲線メニュー > ポリライン > ポリラインをクリックします。
2. 始点の入力を促すプロンプトで、16,5とタイプし、Enterを押します。
3. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押した後、<45とタイプしてEnterを押します。  
始点の周りでカーソルを動かすと、長さ5と45度の角度でスナップします。



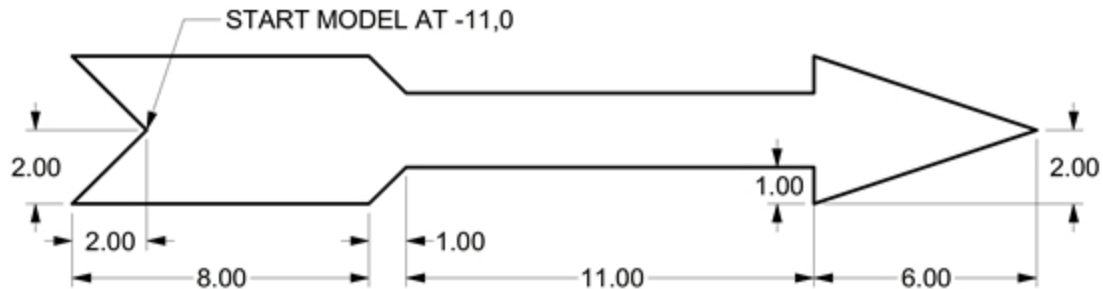
### (2) 角度拘束

4. 前の点の右下に向けて点をピックします。  
角度が拘束されています。
5. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押した後、<45とタイプしてEnterを押します。
6. 右上に向けて点をピックします。  
角度が拘束されています。
7. 次の点の入力を促すプロンプトで、5とタイプしてEnterを押した後、<45とタイプしてEnterを押します。
8. 左上に向けて点をピックします。  
角度が拘束されています。
9. プロンプトで、閉じるをクリックしてポリラインを閉じ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 6-2 矢印形状

この練習では、距離および角度拘束の練習をします。

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。
2. 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。



## コマンドライン入力の例

### 絶対座標x,y

1. 曲線メニュー > 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、-11,0と入力します。

### 相対座標x,y

- ▶ 次の点の入力を促すプロンプトで、r-2,-2と入力します。

### 距離拘束

- ▶ 次の点の入力を促すプロンプトで、8とタイプしてEnterを押します。直行モードをオンにして右側をピックします。

## 相対座標x,y

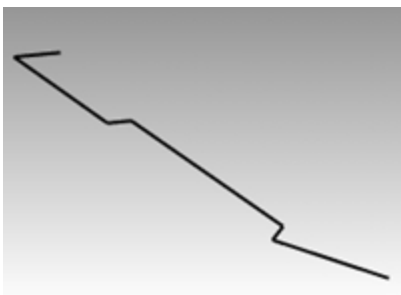
- ▶ 次の点の入力を促すプロンプトで、**r1,1**と入力します。

## 相対極座標

- ▶ 次の点の入力を促すプロンプトで、**r11<0**と入力します。

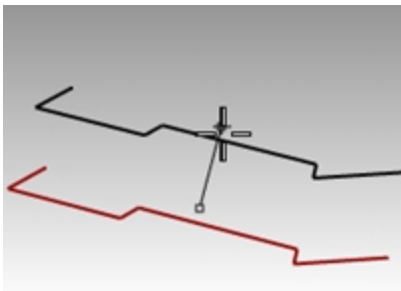
## 距離拘束

1. 次の点の入力を促すプロンプトで、**1**とタイプしてEnterを押します。直交モードをオンにして下側をピックアップします。
2. 次の点の入力を促すプロンプトで、**r6,2**と入力します。
3. 次の点の入力を促すプロンプトで、Enterを押してコマンドを終了します。
4. モデルを保存します。



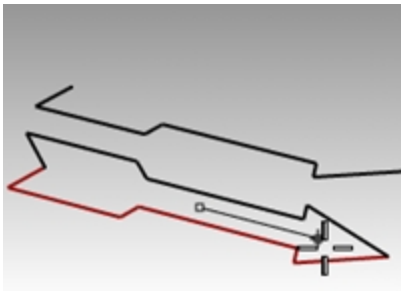
## ポリラインのコピーを作成する

1. ポリラインを選択します。
2. 変形メニュー > 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ピックアップします。
4. コピー先の点のプロンプトで、**6**とタイプして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ピックアップします。
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する

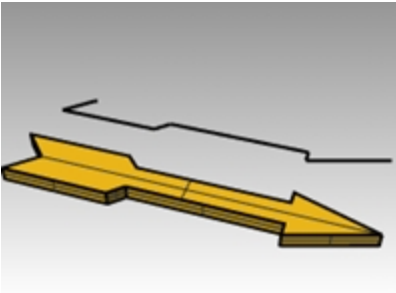
1. 最初に作成したポリラインを選択します。
2. 変形メニュー > ミラーをクリックします。
3. 対称軸(ミラー平面)の始点のプロンプトで、**0**とタイプしてEnterを押します。
4. 対称軸(ミラー平面)の終点のプロンプトで、直交モードをオンにして右側をピックアップします。





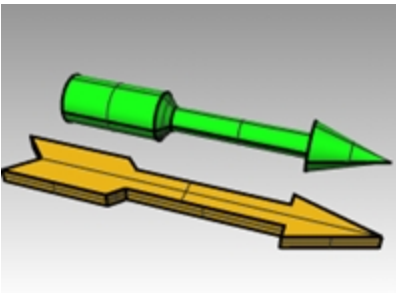
### 3Dの作成を行う

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. **ソリッドメニュー > 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**とタイプしてEnterを押します。



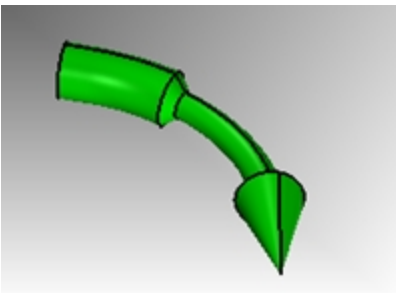
### 3Dの作成を行う(別の方法)

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. **サーフェスメニュー > 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。(デフォルトの角度を使用します。)
8. **回転角度**のプロンプトで、Enterを押します。(デフォルトの角度を使用します。)



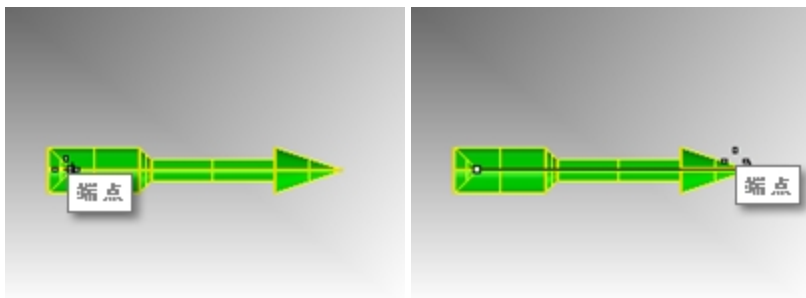
### ベンドで形状を変形する

1. 回転させた3D形状を選択します。
2. **変形メニュー > ベンド**をクリックします。

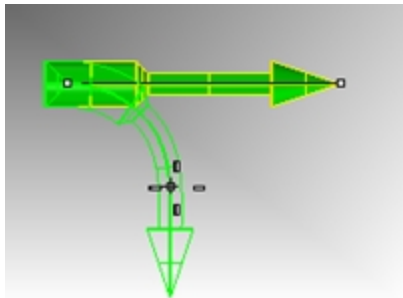


3. **スパインの始点**のプロンプトで、矢印形状の左端の端点をクリックします。

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。

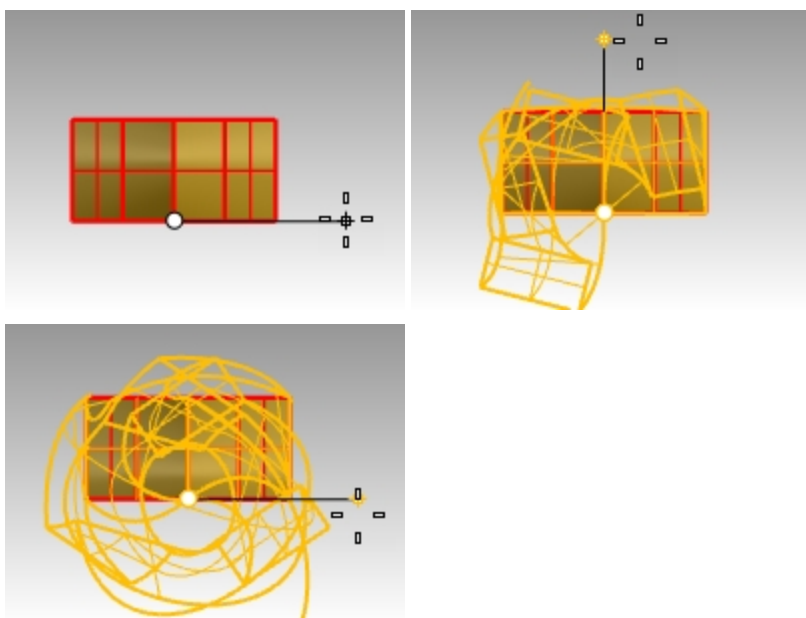


5. **ベンドの通過点**のプロンプトで、カーソルを下方方向へドラッグして任意の点をピックします。

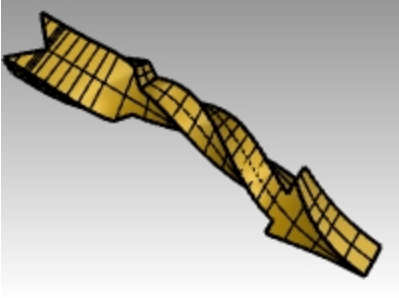


### ツイストで形状を変形する

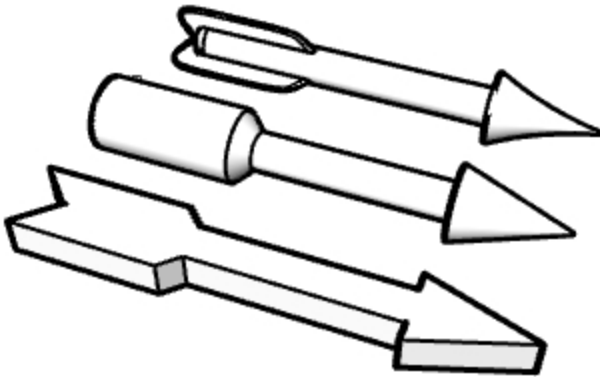
1. 押し出した3D形状を選択します。
2. **直交モード**をオンにします。
3. **変形メニュー > ツイスト**をクリックします。
4. **ツイスト軸の始点**のプロンプトで、**Top**ビューポートで端点オブジェクトスナップを使って形状の左側の端、中央をピックします。
5. **ツイスト軸の終点**のプロンプトで、端点オブジェクトスナップを使って形状の右側の端、中央をピックします。
6. **角度または1つ目の参照点**のプロンプトで、**Right**ビューポートで右側に点をピック(角度0方向)します。
7. **Perspective**ビューポートで、カーソルを時計回りまたは反時計回りに動かしてください。360度(1回転)になるように右側に点をピックしてください。



矢印ソリッド形状にツイスト変形が適用されます。



回転して3Dにする



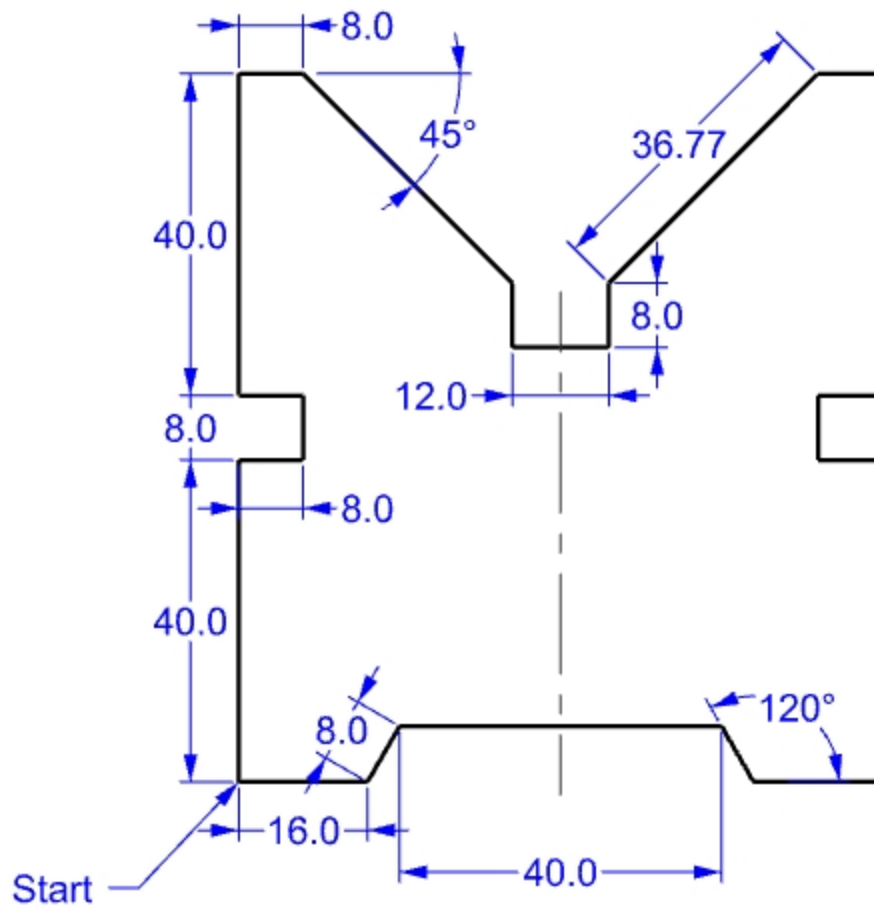
1. **Arrow Options.3dm**を開きます。
2. ファイルのピクチャーにある3種類の矢印を「回転 (Revolve)」を用いて作成してください。
3. より複雑な矢印形状をどうしたら作成できるかをインストラクターと話し合ってみてください。  
**Loft**(ロフト)、**Cap**(キャップ)、**ArrayPolar**(環状配列)などを試してみたり、このレベル1のトレーニングが終わった後に、学んだ操作やテクニックを使ってみてもいいでしょう。
4. **Perspective**ビューポートタイトルを右クリックして、好きな表示モードを選択します。
5. **Perspective**ビューポートタイトルを右クリック > **キャプチャ** > **ファイル**にをクリックします。

## 練習問題 6-3 Vブロック

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。
2. **V-Block**と名前をつけて保存します。
3. **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ビューポートを最大化します。
4. **Front**の作業平面に次のモデルを作成します。
5. 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、下図を作成します。
6. **Front**ビューポートの**0**からモデルを始めます。

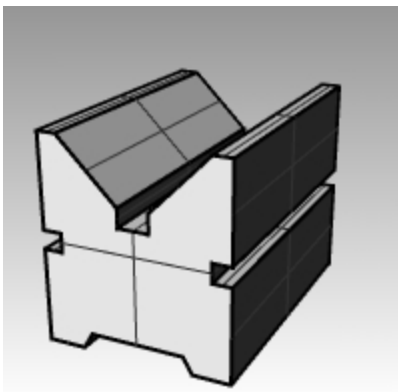
単一のポリラインを使って時計回りにモデルを作成してみましょう。

7. **Front**ビューポートのタイトルをダブルクリックして、元の画面に戻します。



### 3Dの作成を行う

1. ポリラインを選択します。
2. ソリッドメニュー > 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、**150**とタイプしてEnterを押します。  
**Perspective**ビューポートで3次元のオブジェクトを見ることができます。
4. モデルを保存します。

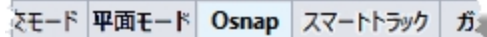


## オブジェクトスナップ

オブジェクトスナップは、(Osnap) 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

- ▶ ステータスバーの**Osnap**ペインをクリックします。  
Osnapコントロールの表示はステータスバーの**Osnap**ペインでコントロールします。



- ▶ **Osnap**ペインをクリックすると、表示、非表示が切り替わります。  
Osnapコントロールは継続オブジェクトスナップを設定します。



継続オブジェクトスナップは、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場合に使用します。

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コントロールはデスクトップ上のどこでも配置できます。

### オブジェクトスナップを使う練習を行う

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。

## 練習問題 6-4 オブジェクトスナップを使用する

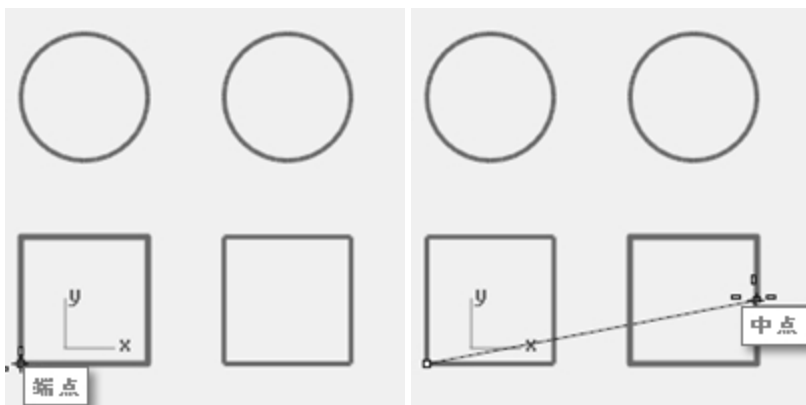
1. **Osnap.3dm**を開きます。
2. **グリッドスナップ**と**直交モード**のトグルをオフにします。

## 端点と中点のオブジェクトスナップ

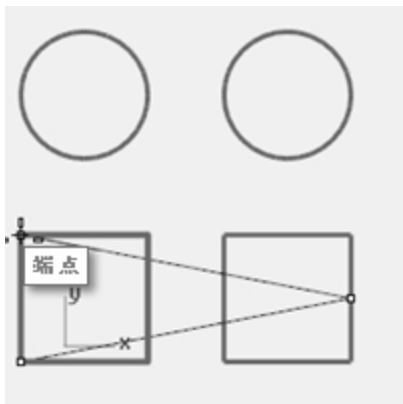
1. ステータスバーの**Osnap**ペインをクリックします。  
**Osnap**コントロールを表示したままにすることができます。



2. **端点**と**中点**にチェックを入れます。  
オブジェクトスナップは、必要なものだけをチェックして使うことができます。
3. **曲線メニュー** > **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ピックします。  
直線はそのコーナーを正確に始点としています。



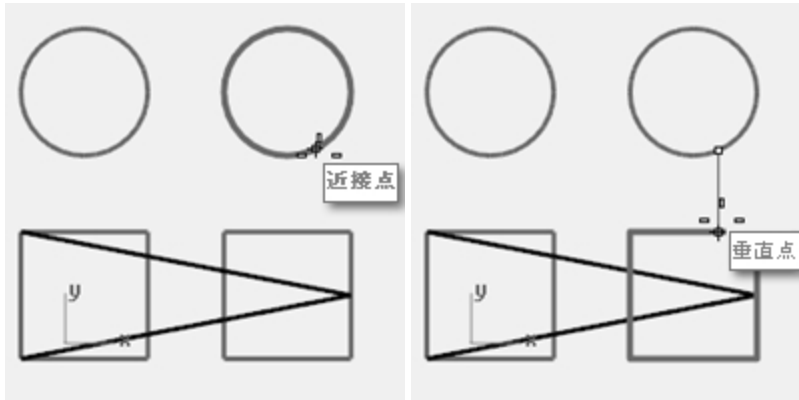
5. **次の点**の入力を促すプロンプトで、2番目の四角形の右側にある垂直線の中点にスナップします。  
その辺の正確な中点で交わる直線を作成するために、マーカをカーソルが触れた直線の中点でスナップします。
6. **次の点**の入力を促すプロンプトで、左側の四角形の左上端点にスナップし、点をピックします。  
マーカはその直線の端点でスナップします。
7. **Enter**を押してコマンドを終了します。



## 近接点と垂直点のオブジェクトスナップ

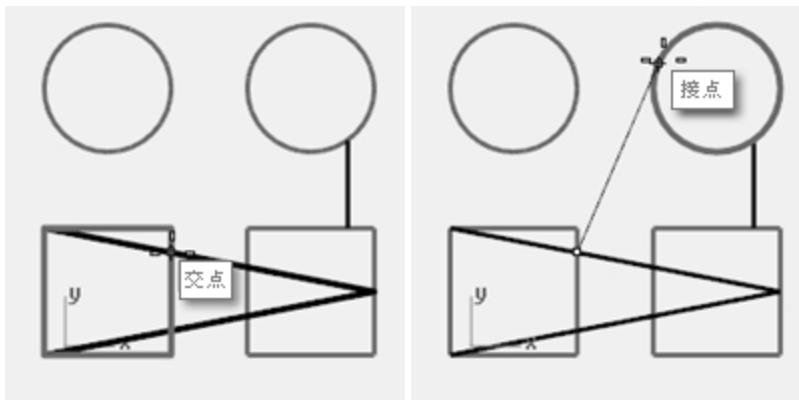
1. **Osnap**コントロールで、**近接点**と**垂直点**にチェックを入れて、**端点**と**中点**を解除します。
2. **曲線メニュー** > **直線** > **線**をクリックします。
3. **直線の始点**のプロンプトで、右上にある円の下側のエッジで近接点にスナップしたところでピックします。  
マーカはカーソルの位置に一番近い円上の点にスナップします。

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ピックします。  
マーカは1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

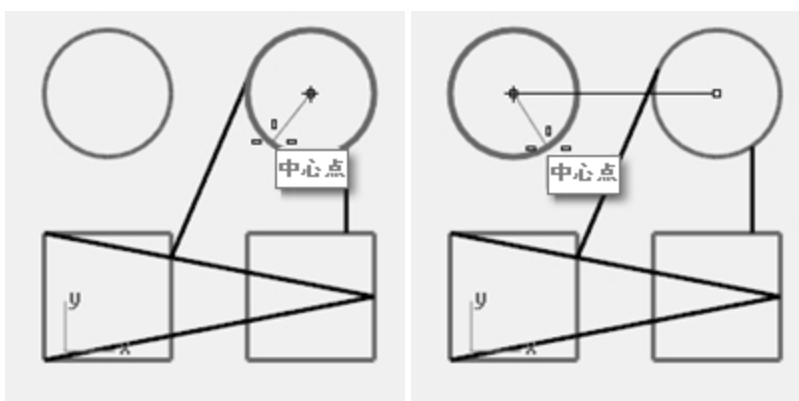
1. **Osnap**コントロールで、**交点**と**接点**にチェックを入れて、**近接点**と**垂直点**を解除します。
2. 曲線メニュー > 直線 > 線をクリックします。
3. 直線の始点のプロンプトで、斜めの直線と左側にある四角形の垂直線の交点をピックします。  
マーカは2本の直線の交点にスナップします。



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ピックします。  
マーカは円に接する点にスナップします。

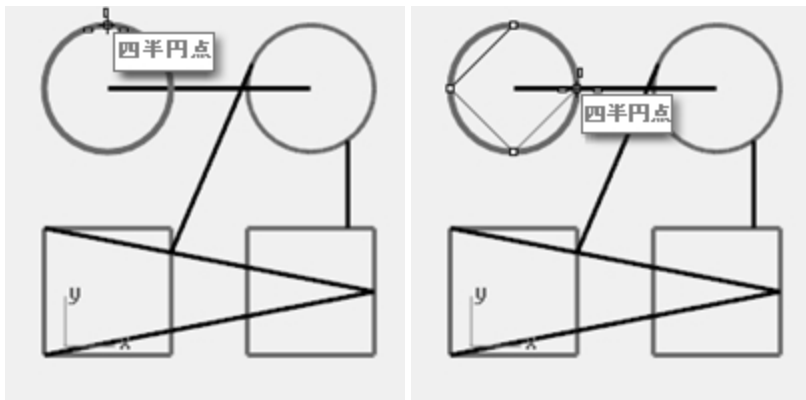
### 中心点のオブジェクトスナップ

1. **Osnap**コントロールで、**中心点**にチェックを入れて、**交点**と**接点**を解除します。
2. 曲線メニュー > 直線 > 線をクリックします。
3. 直線の始点のプロンプトで、円のエッジをピックします。  
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ピックします。  
マーカは円の中心点にスナップします。

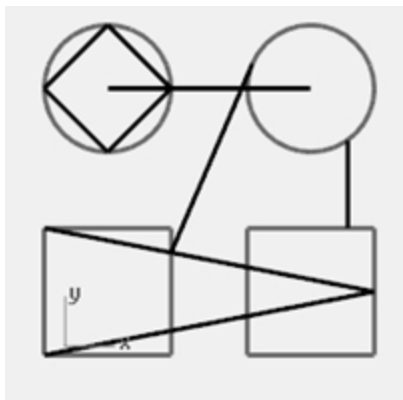


## 四半円点のオブジェクトスナップ

1. **Osnap**コントロールで、**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**メニュー > **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ピックします。  
マーカは円の四半円点にスナップします。
4. **次の点**の入力を促すプロンプトで、円の左側のエッジをピックします。  
マーカは円の四半円点にスナップします。



5. **次の点**の入力を促すプロンプトで、円の下側のエッジをピックします。
6. **次の点**の入力を促すプロンプトで、円の右側のエッジをピックします。
7. 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。
8. **SaveAs**コマンド(ファイル > 名前を付けて保存)を実行します。
9. **Analyze**と名前を付けてモデルを保存します。  
このモデルは後の練習問題でまた使用します。



## 解析コマンド

Rhinoceros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と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。

## 練習問題 6-5 モデルを解析する

### 距離

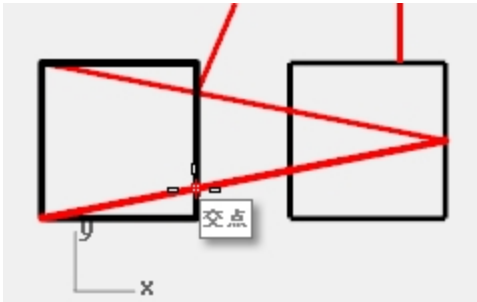
2つのピックされた点の間の距離を計測します。

#### 二点間の距離を計算する

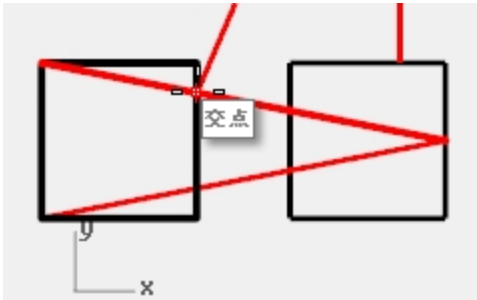
1. 前の演習で保存した**Analyze.3dm**を開きます。  
保存したモデルがない場合は、代わりのモデルとして**Analyze-01.3dm**を開きます。
2. **解析**メニュー > **距離**をクリックします。



3. 1点目の入力を促すプロンプトで、斜めの直線と垂直線の交点をピックアップします。  
交点オブジェクトスナップを使います。



4. 2点目の入力を促すプロンプトで、もう一方の斜めの直線と垂直線の交点をピックアップします。



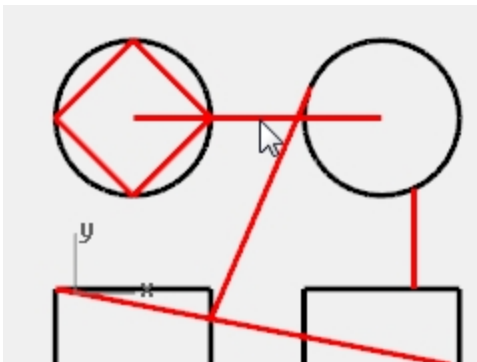
5. F2を押して情報を表示します。  
作業平面の角度とデルタ:  $xy = 90$  高さ = 0  $dx = 0$   $dy = 3.077$   $dz = 0$   
ワールド角度とデルタ:  $xy = 90$  高さ = 0  $dx = 0$   $dy = 3.077$   $dz = 0$   
距離 = 3.077 ミリメートル

## 長さ

選択された線の長さを計測します。

### 直線の長さを計測する

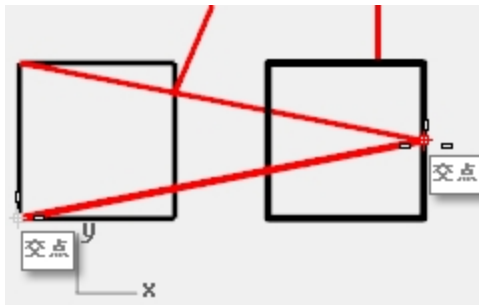
1. 解析メニュー > 長さをクリックします。
2. プロンプトで、円の中心点間の直線を選択します。



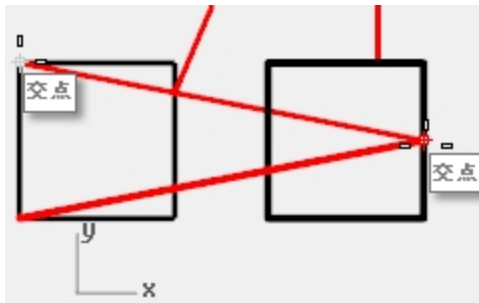
長さ = 8.000 ミリメートル

## 2本の直線間の角度を計測する

1. **解析メニュー** > **角度**をクリックします。
2. **プロンプト**で、角度線の頂点となる点を選択します。



3. 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。



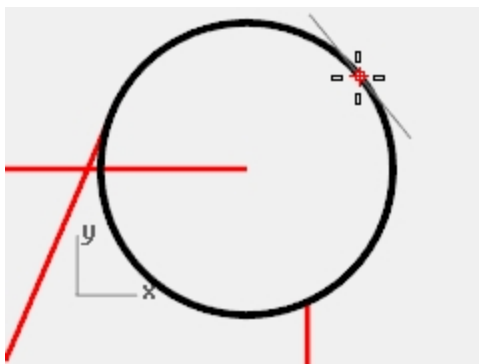
4. プロンプトで、もう一方の角度線の頂点となる点を選択します。
  5. プロンプトで、もう一方の角度線の終点になる点を選択します。
- 角度は次のフォーマットでコマンドラインに表示されます: 角度 = 21.7711

半径

円、円弧、または曲線セグメントの半径を表示します。

## 円の半径を計測する

1. **解析メニュー** > **半径**をクリックします。
2. プロンプトで、円の1つを選択します。



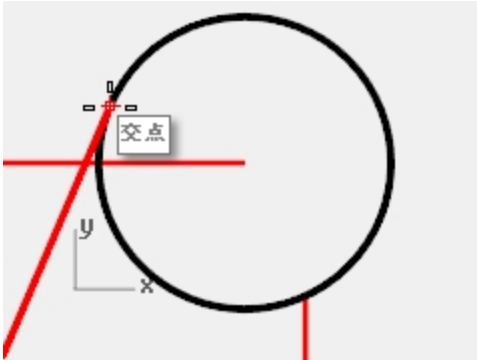
このコマンドはピックアップした点での曲線の半径も測定します。  
半径は次のフォーマットでコマンドラインに表示されます:  
半径 = 2.5

## 点の座標の測定

ピックされた位置の座標を表示します。

## 点の座標を計測する

1. 解析メニュー > 点をクリックします。
2. プロンプトで、接線の端点にスナップします。



ワールド座標と現在の作業平面座標で、x,y,z の点が表示されます。

ワールド座標 = 8.203,11.488,0.000

作業平面座標 = 8.203,11.488,0.000

## その他のモデリング補助機能

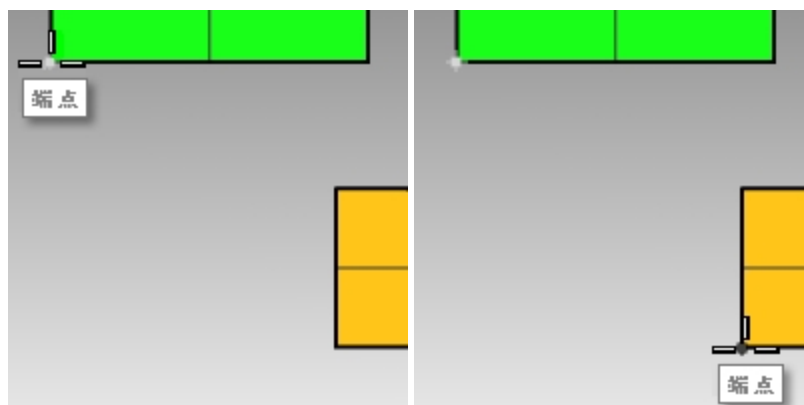
Rhinoでは、完全に拘束されない自由な形式でモデリングができるのと同様に、モデリング補助機能と拘束を用いて、精度の高いモデリングが可能です。このセクションでは、補助機能と拘束についての概要を説明します。

### 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2Dおよび3D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。

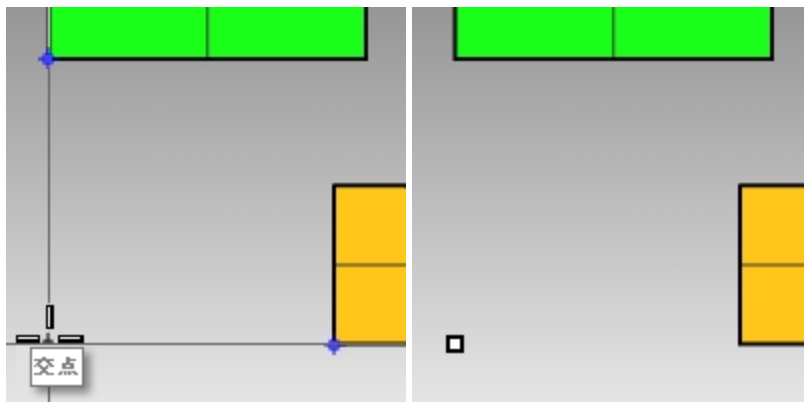
## 練習問題 6-6 スマートトラックを使う

1. **Constraints.3dm**を開きます。
2. **Top**ビューポートを最大化します。
3. 次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**
4. **ステータスバー**の**スマートトラック**をオンにします。
5. **曲線メニュー** > **点オブジェクト** > **点**をクリックします。
6. 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、白のマーカーポイントが表示されます。
7. 黄色の四角形の左下隅に、この手順を繰り返します。



8. 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。

9. 交点部分でクリックすると点が配置されます。  
スマートトラックは有効になっているすべてのオブジェクトスナップで動作します。

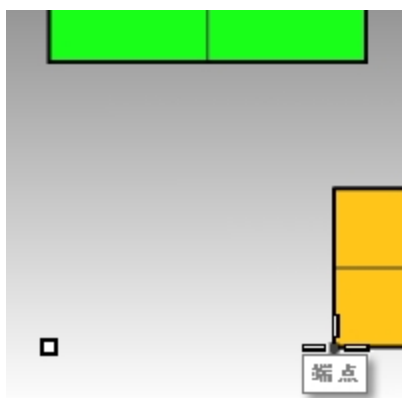


## Tabキーの拘束

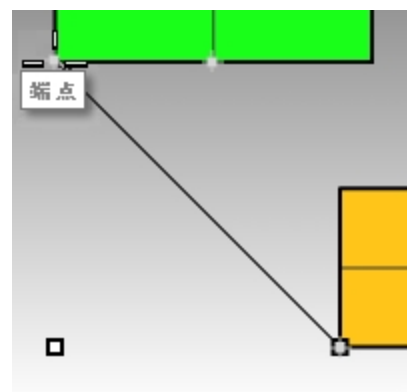
Tabキーを使った拘束は、参照点に方向を固定し、それによってカーソルの動きを制約することができます。次の例では、Tabキーの拘束の簡単な使用例を紹介しています。

### Tabキーの拘束を使用する

1. **Constraints.3dm**ファイルでTopビューポートを最大化します。
2. **スマートトラック**をオフにします。
3. **曲線メニュー > 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。

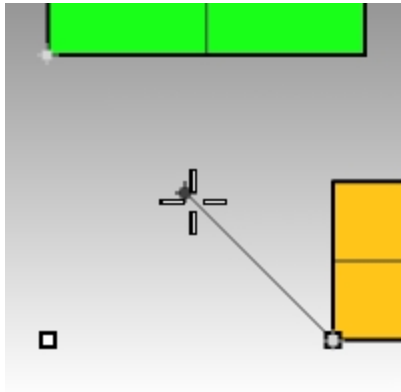


5. **直線の終点**のプロンプトで、緑色の四角形の左下隅の端点と表示されたところでTabキーを押します。

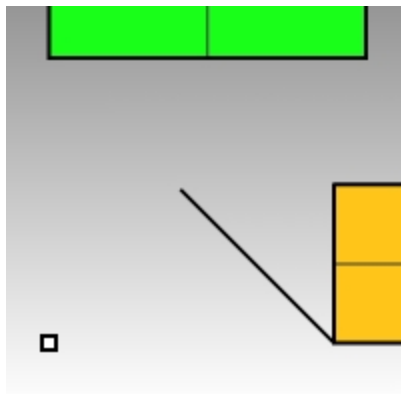


**Note:** 直線が白く表示されて、方向が拘束されます。

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。

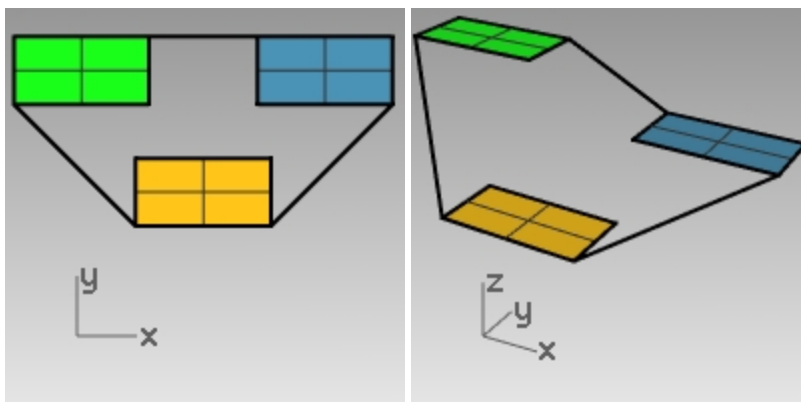


## 投影の拘束

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。

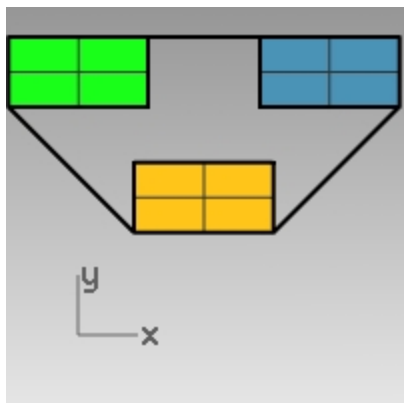
## 投影の拘束を使用する

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. **レイヤ01**をオフにして**レイヤ02**をオンにします。  
レイヤ02のサーフェスは異なる高さに配置されています。



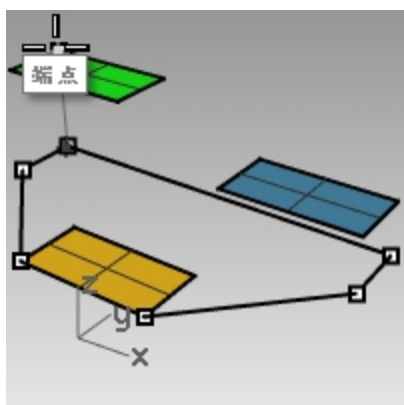
4. **ビューメニュー > ズーム > 全体表示**をクリックします。
5. **Top**ビューポートタイトルをダブルクリックして、4ビューのレイアウトを復元します。

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**ビューポートで、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**ビューポートで、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わかります。

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。

## 平面モードの拘束

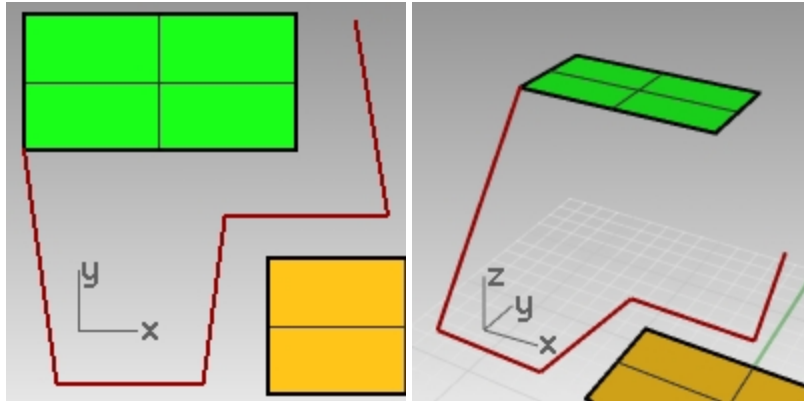
平面モードによる拘束は、これから指示する位置を、1つ前に指示した位置と同じ作業平面の高さに維持します。

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。

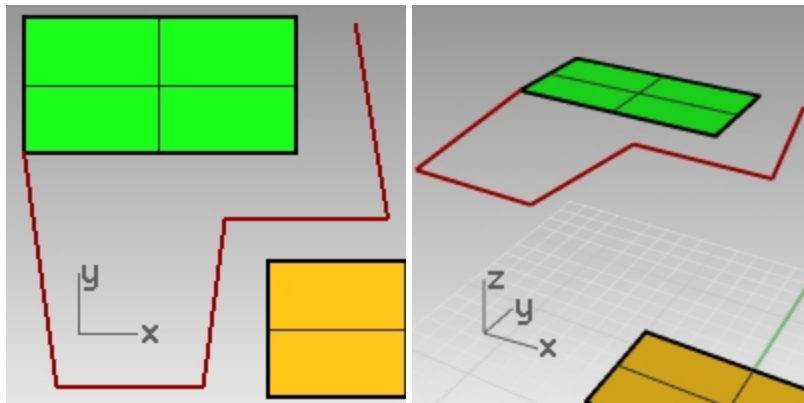
## 平面モードの拘束を使用する

1. **Constraints.3dm** ファイルで、**直交モード**と**平面モード**の拘束をオフにして、**投影オブジェクトスナップ**もオフにします。
2. **Top**ビューポートで、**Polyline**コマンドを使用して、ポリラインを緑色の四角形の左下隅から始めます。
3. オブジェクトのどれにもスナップせずに、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点の後に作業平面上に引き戻されるのを確認します。



4. ポリラインを削除します。
5. 平面状の曲線を作成するため、**平面モード**の拘束をオンにします。
6. 再びポリラインを描きます。  
同一平面上に作成されます。



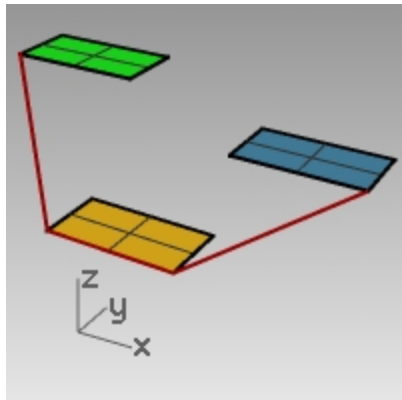
7. ポリラインを削除します。

## アクティブな作業平面の上側に平面曲線を作成する

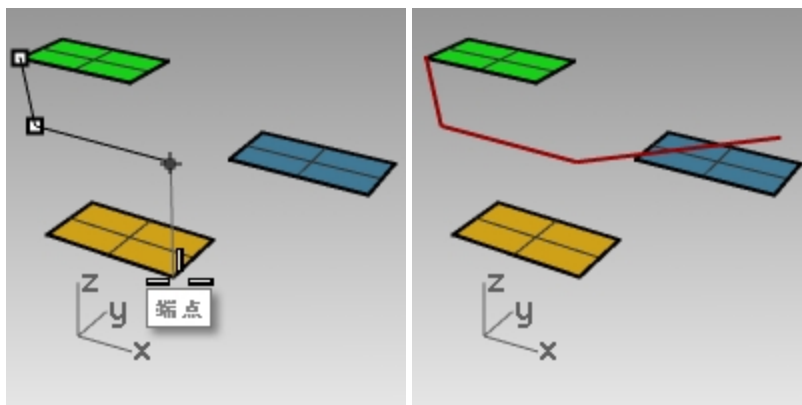
まず、投影の拘束を行わずにポリラインを描きます。その後何か変わったのかを確認するには、投影の拘束と一緒に平面の拘束を使用します。

1. **平面モード**の拘束を**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1つの隅から描きます。
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**ビューポートで、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、再び新しく**ポリライン**を緑色の四角形の1つの隅から描きます。
  6. 最初の点を配置した後に、**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。



## 作業平面の紹介

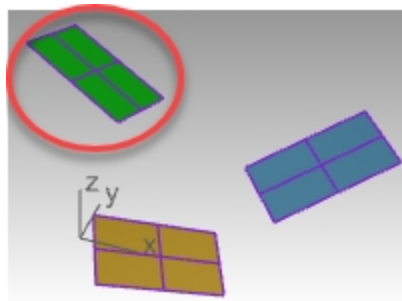
この演習では、オブジェクトスナップを使って練習しながら、ビューポートと作業平面についての詳細を学びます。

ここでは、モデルのサーフェスに変更を加え、それぞれのサーフェスに作業平面を設定して、名前の付いた**作業平面**のパネルで作業平面に名前を付けます。

作業平面はそれぞれのファイルと共に保存され、(後の編集セッションを含み)後で名前で復元することができます。

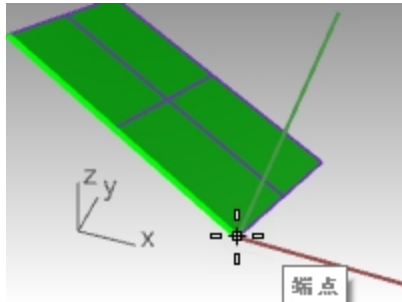
この作業平面の紹介では、**CPlane**コマンドの**3点**オプションを使用します。3点とは、原点、X軸上の1点、そしてY軸上の1点です。

1. 直交モードを**オフ**にします。
2. 緑のサーフェスに**ズームイン**します。

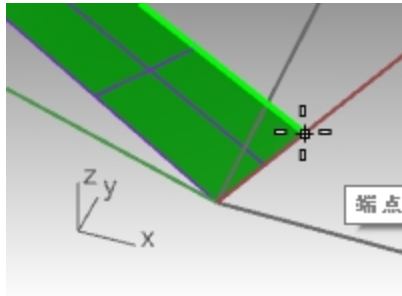




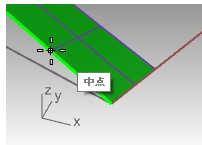
3. ビューメニュー > 作業平面の設定 > 3点指定をクリックします。
4. 作業平面の原点のプロンプトで、下図のようにサーフェスの左下隅をピックアップします。



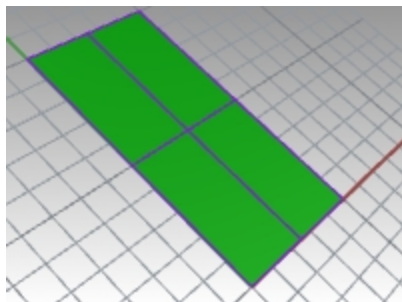
5. X軸方向には、下図のように隣の隅をピックアップします。



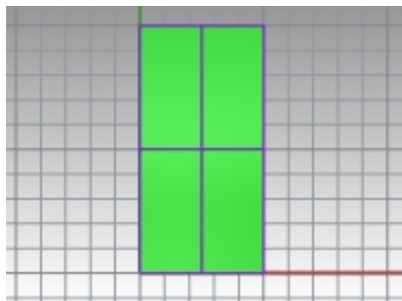
6. Y軸方向には、下図のようにサーフェスのエッジをピックアップします。



7. 作業平面が緑のサーフェスに設定されました。

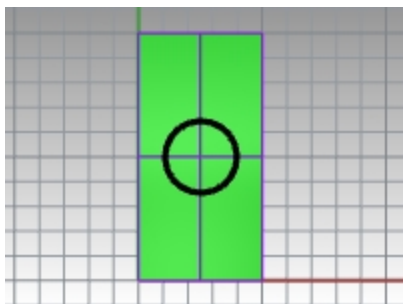


8. **Plan**コマンドをタイプ入力して実行します。これはビューポートを緑のサーフェスの平行平面ビューに設定します。

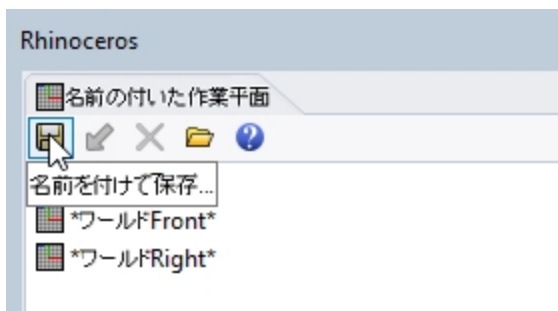


9. 曲線メニュー > 円 > 中心、半径指定をクリックします。

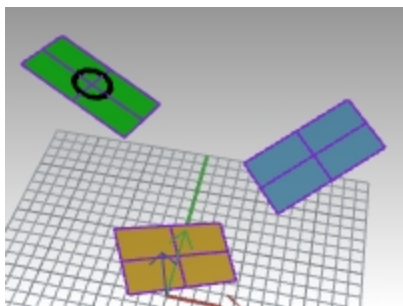
10. 緑のサーフェスに円を描きます。



11. 名前の付いた作業平面パネルを開きます。名前を付けて保存ボタンをクリックし、**Green**と名前を付けて保存します。



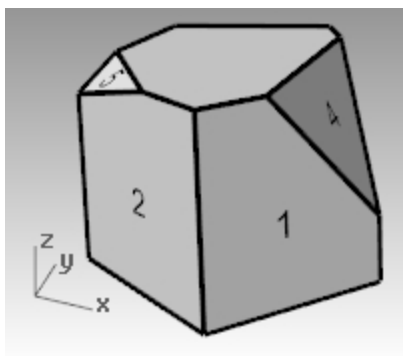
12. ビューメニュー > ビューの設定 > **Perspective**をクリックします。  
 13. 名前の付いた作業平面パネルで、**ワールドTop**をダブルクリックします。



14. 上の手順を繰り返し、名前の付いた作業平面パネルで**Blue(青)**と**Gold(ゴールド)**の両方のカスタム作業平面を保存します。  
 15. モデルを保存します。

## 練習問題 6-7 作業平面を使う

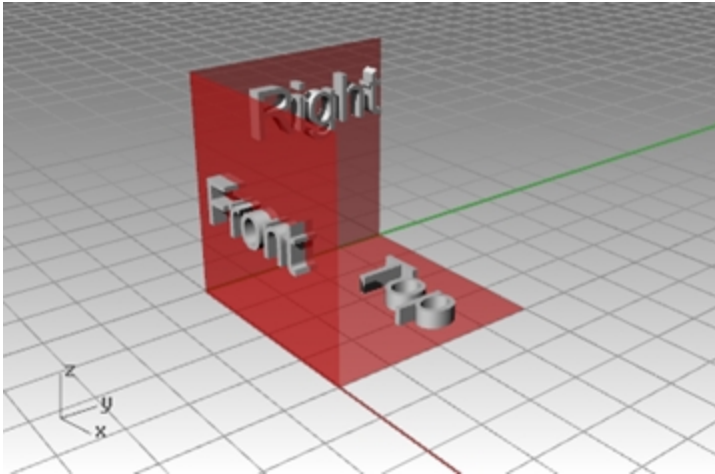
- ▶ **CPlanes.3dm**を開きます。



## 作業平面


作業平面はRhinoのオブジェクトのモデリングを手助けするものです。ピックする点は、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。

- それぞれのビューポートは独自の作業平面を持っています。
- 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直交する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**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

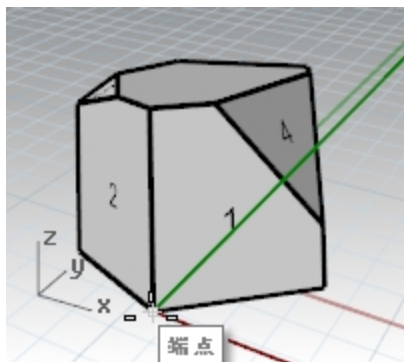
- **CPlane**とタイプ入力
- ビューメニューから選択
- ビューポートタイトルを右クリック 
- ビューポートタイトルの横の三角形をクリック

**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。

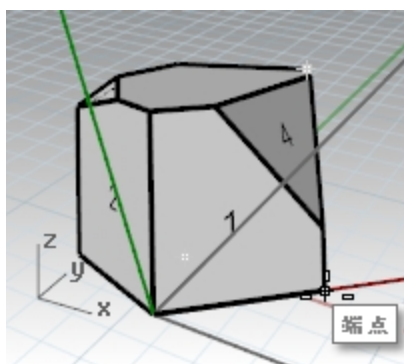
- 原点を移動
- 3点指定
- オブジェクトに設定
- 名前の付いた作業平面

## 作業平面を変更する

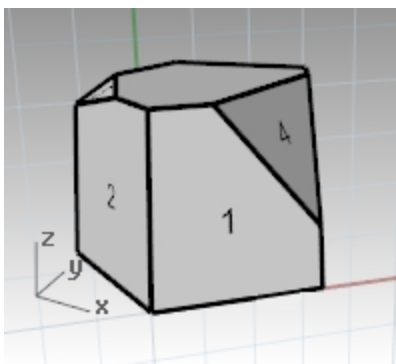
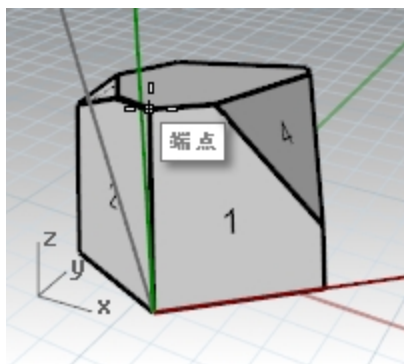
1. ビューメニュー > 作業平面の設定 > 3点指定をクリックします。
2. 作業平面の原点のプロンプトで、1のラベルのサーフェスの左下隅にスナップします。



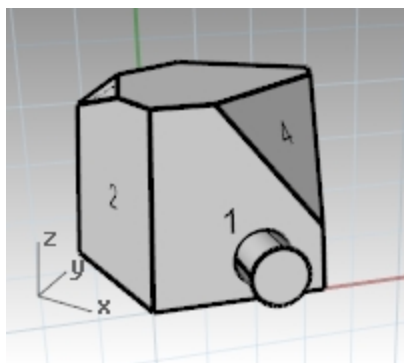
3. X軸方向のプロンプトで、1のラベルのサーフェスの右下隅にスナップします。



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。

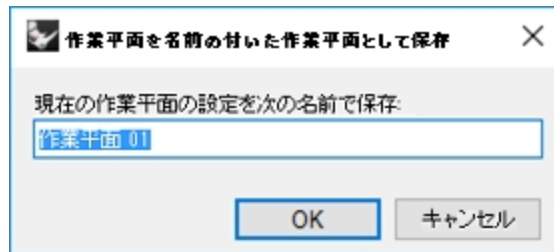


5. ソリッドメニュー > 円柱をクリックします。
6. 円柱の底面と半径のプロンプトで、新しい作業平面上の任意の点をピックします。
7. 円柱の高さのプロンプトで、ドラッグして任意の点を指示します。

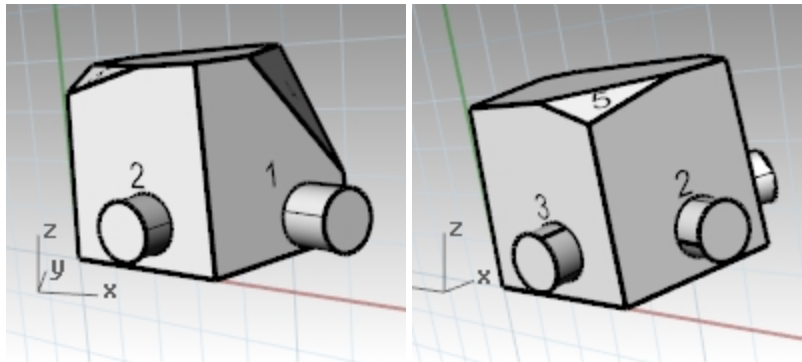


## 新しい作業平面を保存する

1. ビューメニュー > 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。

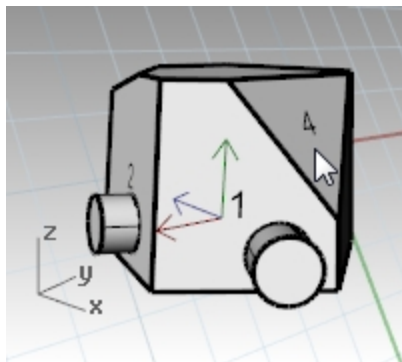


5. 同様の手順で、ラベル2とラベル3のサーフェスにも作業平面に名前を付けて設定します。



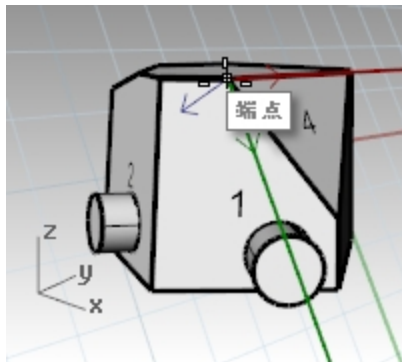
## オブジェクトに作業平面を設定する

1. ビューメニュー > 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. 名前の付いた作業平面を使用して、作業平面に作業平面 04 と名前を付けます。

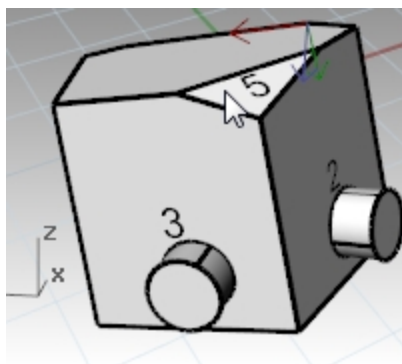


### 作業平面の原点を移動するには

1. ビューメニュー > 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. 作業平面をオブジェクトに設定でラベル5のサーフェス上に設定します。
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. 名前の付いた作業平面を使用して、作業平面に作業平面 05と名前を付けます。



## 練習問題 6-8 椅子

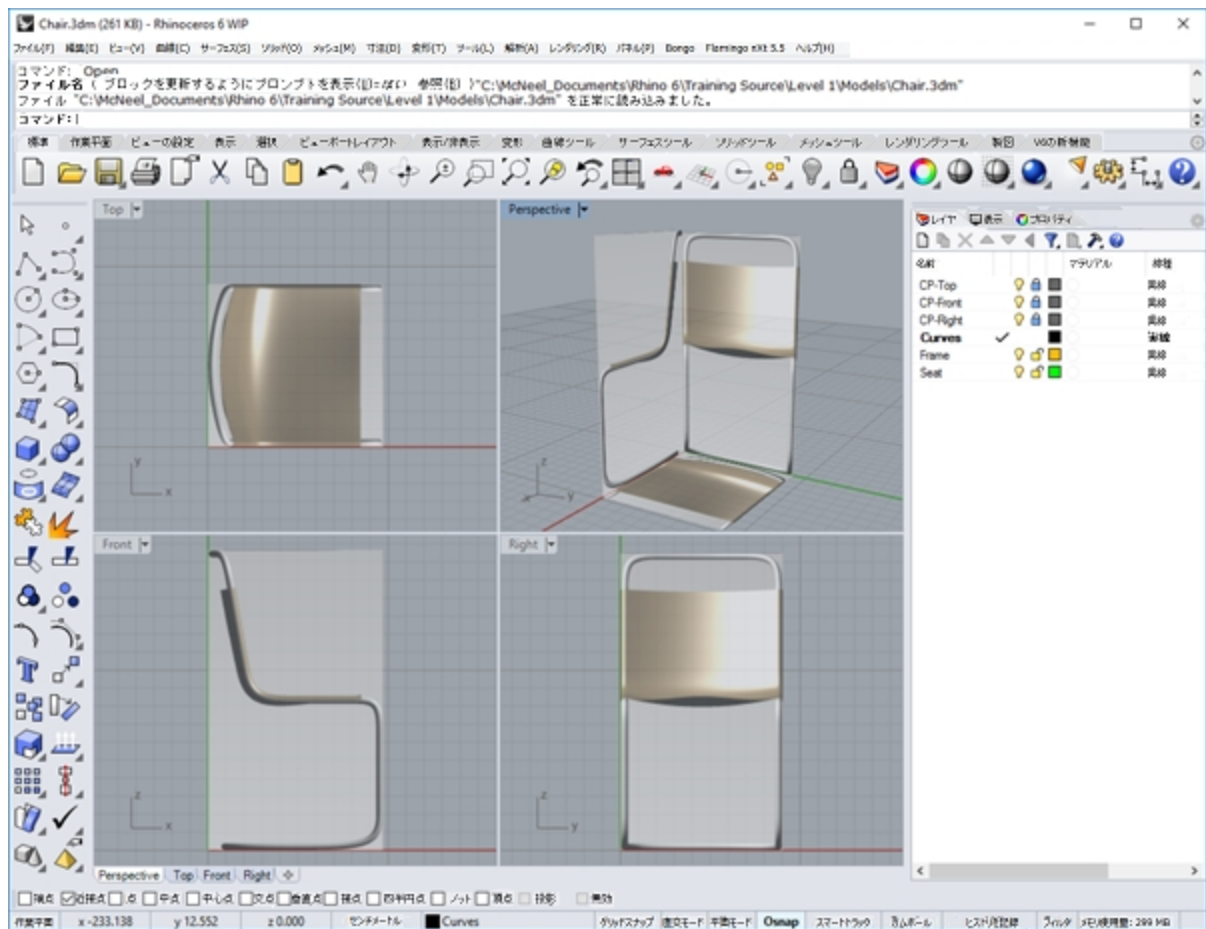
### ビューポートと作業平面

1. Chair.3dmを開きます。
2. 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。
3. 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、拘束を使用しない限り、作業平面上に配置されます。

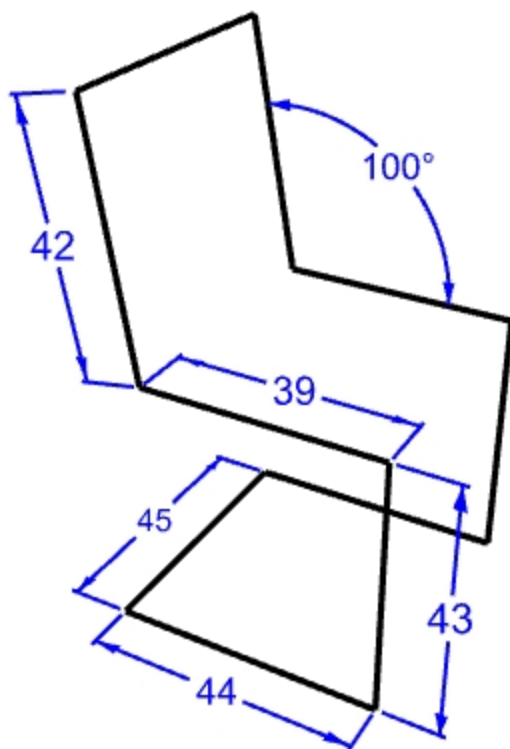


### 3次元空間でのモデリング

#### 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。

- 座標入力で椅子の曲線を正確に作成するには、下図の技術的な図面を参照してください。
- 正確さを要求しない場合は、椅子の絵をトレースして、椅子のフレームの曲線を作成してもよいでしょう。
- 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。



### モデリングの準備をする

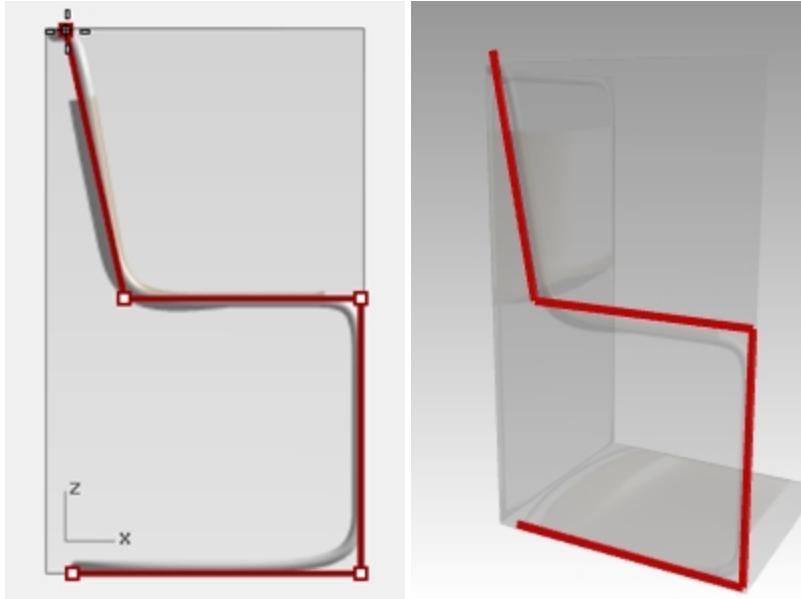
1. 平面モードをオン、グリッドスナップをオンにします。  
必要に応じて直交モードをオンにします。
2. オブジェクトスナップの点にチェックを入れます。

### ポリラインを作成する

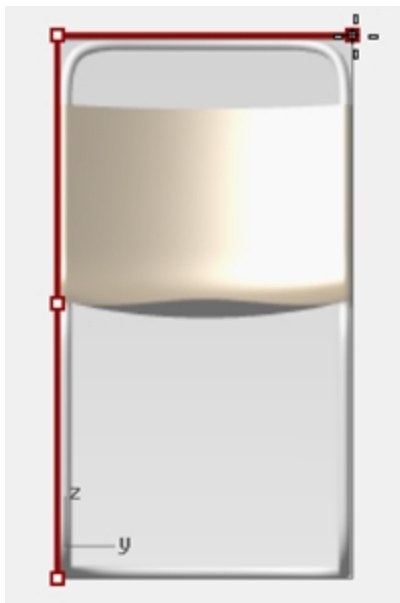
1. 曲線メニュー > ポリライン > ポリラインをクリックします。
2. Frontビューポートにカーソルを移動します。
3. ポリラインの始点のプロンプトで、絶対座標の4,2とタイプし、Enterキーを押して、ピックします。
4. 直交モードがオンの状態で、カーソルを右へドラッグし、角度を0に固定して、44とタイプし、Enterキーを押してピックします。
5. カーソルを垂直にドラッグして角度を90度に固定し、43とタイプし、Enterキーを押してピックします。
6. カーソルを左にドラッグして角度を180に固定し、39とタイプし、Enterキーを押してピックします。
7. 角度の拘束を使用して、<100とタイプし、Enterキーを押します。次に、42とタイプしてEnterキーを押します。



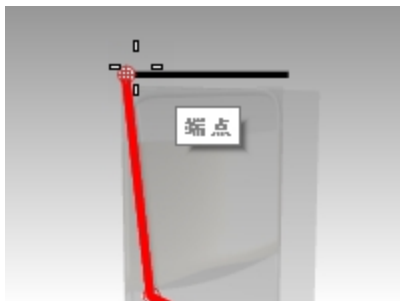
8. カーソルを角度を100度に、距離を42に固定します。



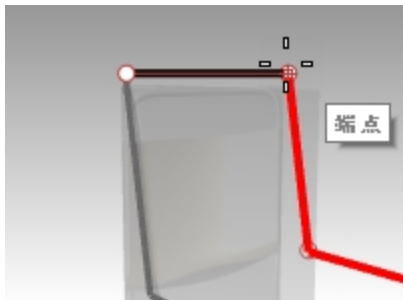
9. ピックして入力を確定します。それから、**Enter**キーを押して、コマンドを終了します。
10. **曲線**メニュー > **直線** > **線** (Lineコマンド) をクリックします。カーソルを**Right**ビューポートに移動します。**端点オブジェクト**スナップを使用して、1つ前に作成したポリラインの終点で**直線の始点**をピックします。
11. カーソルを右にドラッグし、角度を0に固定して、**45**とタイプし、**Enter**キーを押してピックします。



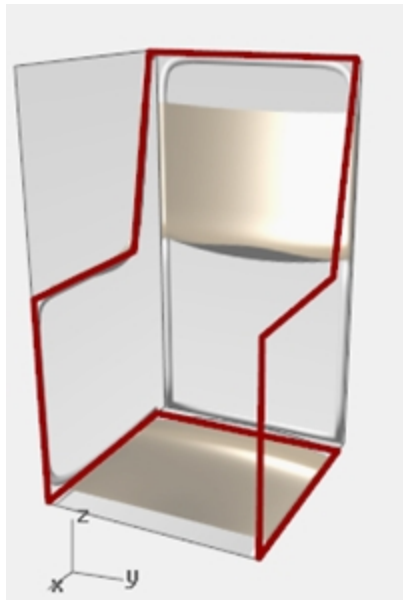
12. ポリラインの輪郭曲線を選択します。(最後に作成した直線は選択しないでください。)
13. **変形**メニュー > **コピー** をクリックします。
14. **コピーの基点**のプロンプトで、**端点オブジェクトスナップ**を使用して下図のように基点をピックします。



15. コピー先の点のプロンプトで、直線の反対側の端をピックします。



16. 両方の輪郭をつなぐ直線を作成します。端点オブジェクトスナップを使用してください。



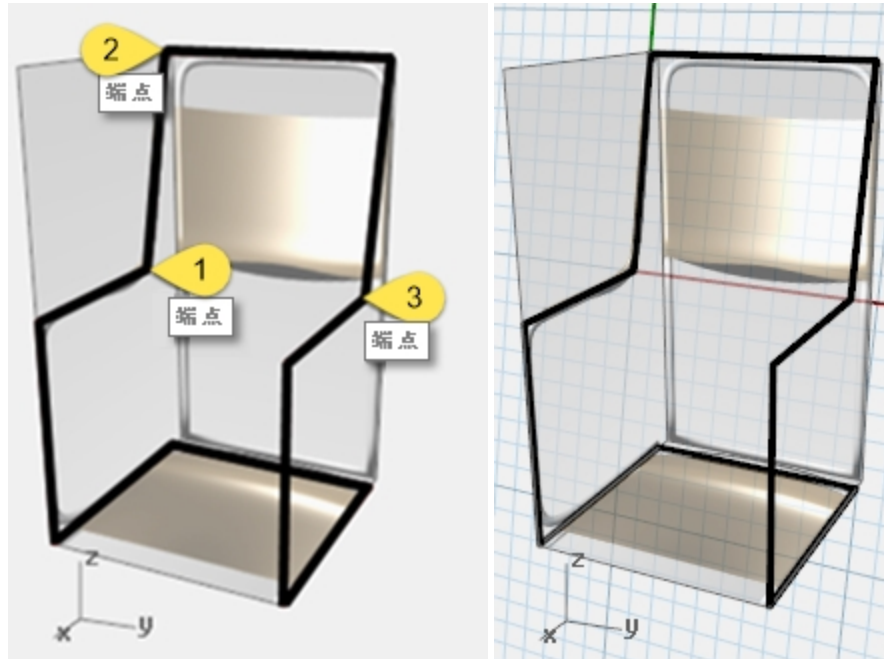
## 椅子の仕上げ

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。

### 作業平面を変更するには

1. ステータスバーの**Osnap**バーで、**端点**がチェックされていることを確認します。
2. **Perspective**ビューポートに移動して、**F7**を押し、**グリッドをオン**にします。
3. **ビューメニュー > 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、端点 (1)をピックします。
5. **X軸方向**のプロンプトで、端点 (2)をピックします。

6. 作業平面の向きのプロンプトで、端点 (3) をピックアップします。  
作業平面が背もたれの部分に沿って作成されます。



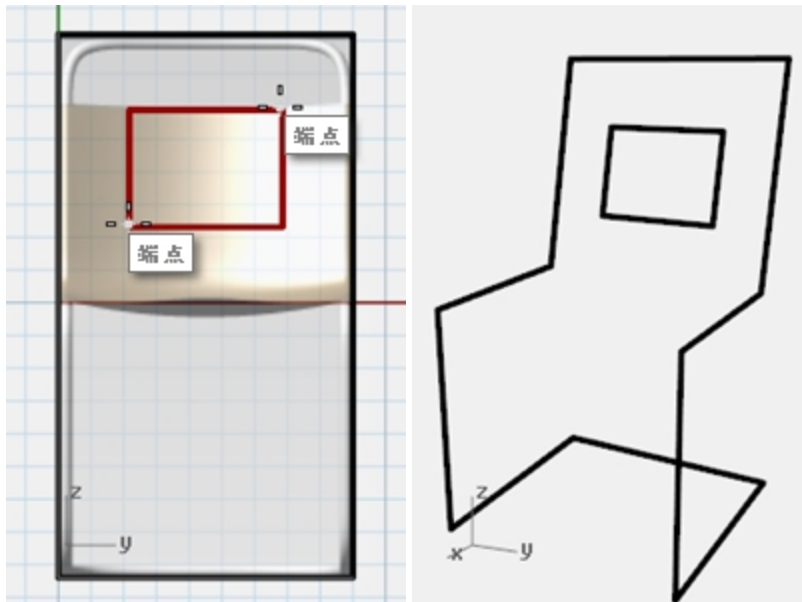
#### 作業平面に名前を作成する

1. ビューメニュー > 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. 作業平面を名前の付いた作業平面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。  
**Note:** 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せん。

#### 名前の付いたビューを作成する

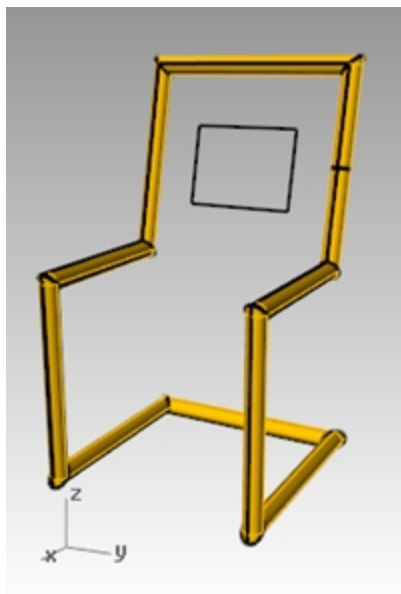
1. ビューメニュー > ビューの設定 > 作業平面の平行ビューをクリックします。  
ビューが変更されます。新しい作業平面に対してまっすぐ下に見ています。
2. ビューメニュー > ビューの設定 > 名前の付いたビューをクリックします。
3. 名前の付いたビューのパネルで、名前を付けて保存のアイコンをクリックします。
4. ビューポートを名前の付いたビューとして保存のダイアログで、**ChairBack**と入力して、OKをクリックします。  
設定・保存したビューは、必要に応じて復元することができます。
5. **Perspective**ビューポートをカレントビューポートにします。

6. ビューメニュー > 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。



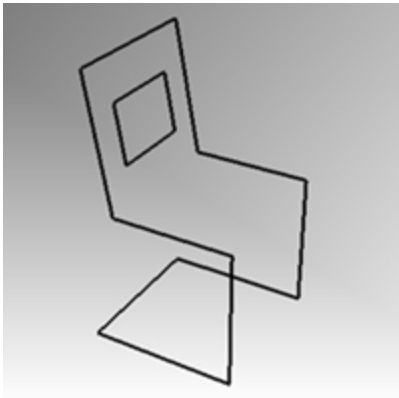
### ソリッドを作成する

1. **Frame**レイヤをカレントレイヤにします。
2. 椅子のフレームを選択します。
3. ソリッドメニュー > **パイプ**をクリックします。
4. 開始半径と終了半径を3とタイプし、**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。

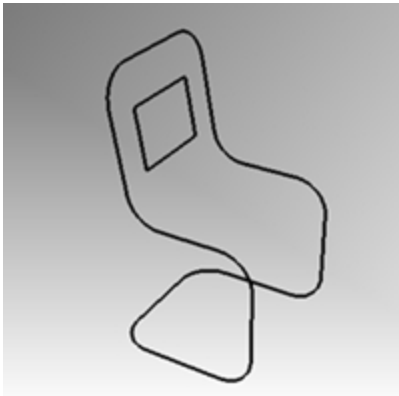


## コーナーをフィレットする

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**メニュー > **コーナーをフィレット**をクリックします。



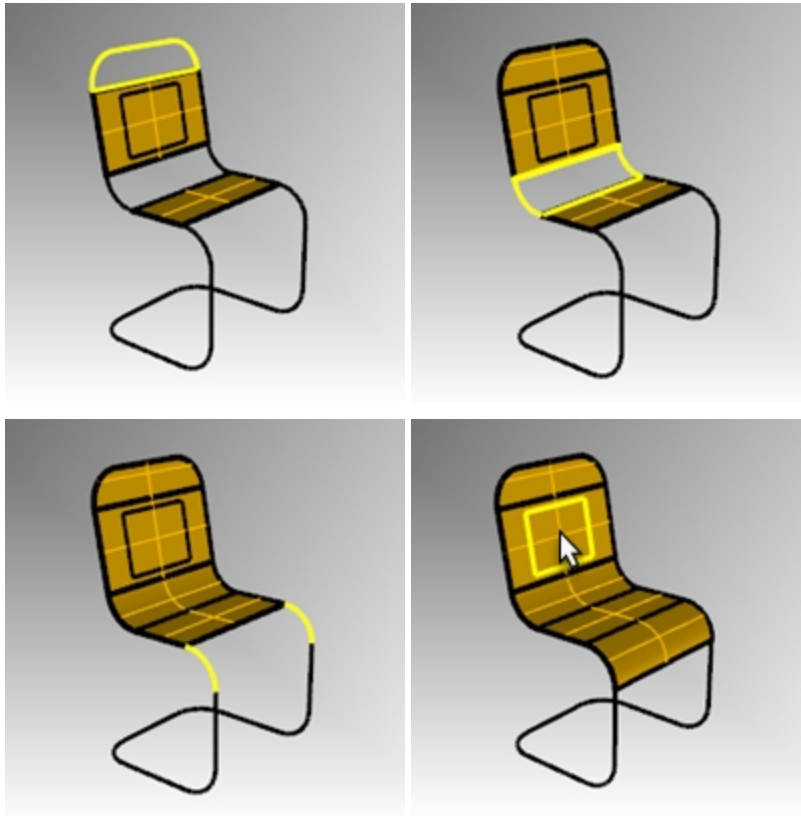
4. **半径**をクリックして、**10**とタイプし、**Enter**を押します。  
椅子のすべてのコーナーにフィレットが作成されます。

## 背もたれとシートのサーフェスを作成する

1. フィレットを追加した曲線を選択します。
2. **Seat**レイヤをカレントにします。
3. **編集**メニュー > **分解**をクリックします。
4. 背のサーフェスを作成します。**サーフェス**メニュー > **エッジ曲線**からをクリックします。
5. 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。



6. 様の手順で、椅子にその他のサーフェスを追加します。



#### サーフェスを結合してトリムする

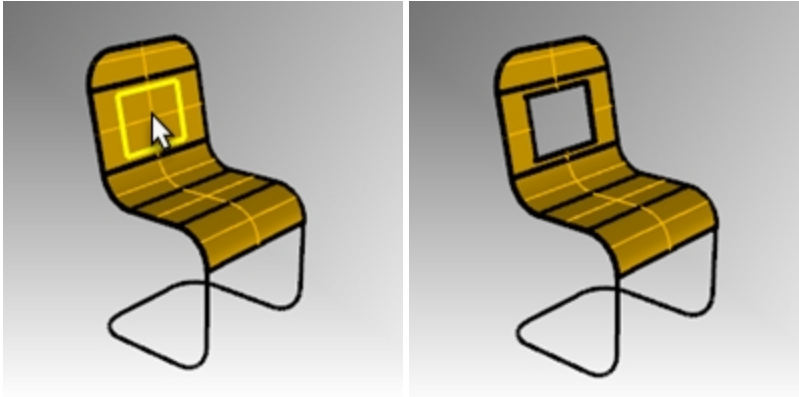
1. 椅子のすべてのサーフェスを選択します。
2. **編集メニュー** > **結合**をクリックします。



シートが1枚のポリサーフェスで結合されます。

### 背面をトリムして開口部を作成する

1. 前に作成した長方形の曲線を選択します。
2. **編集メニュー** > **トリム**をクリックします。
3. 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。

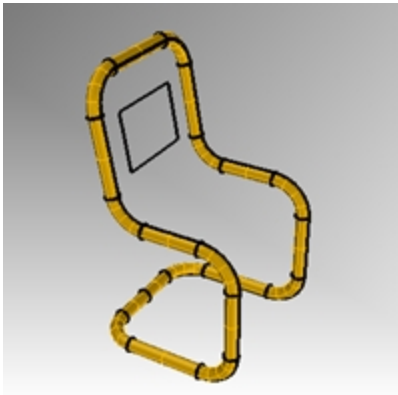


### フレームパイプを作成する

1. **Frame**レイヤをカレントにします。
2. **Seat**レイヤを非表示にします。
3. フレームの曲線を選択します。



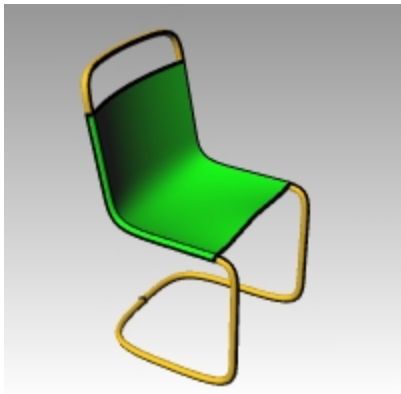
4. **編集メニュー** > **結合**をクリックします。
5. **Pipe**コマンド(ソリッドメニュー > パイプ)を使って、曲線からパイプ状のフレームを作成します。



6. **Seat**レイヤを表示します。



7. モデルをレンダリングします。



### On your own

- ▶ いろいろなデザインを試してみてください。



Vanessa Steegによるデザイン



Doaa Alsharifによるデザイン

## 正確に円を描く

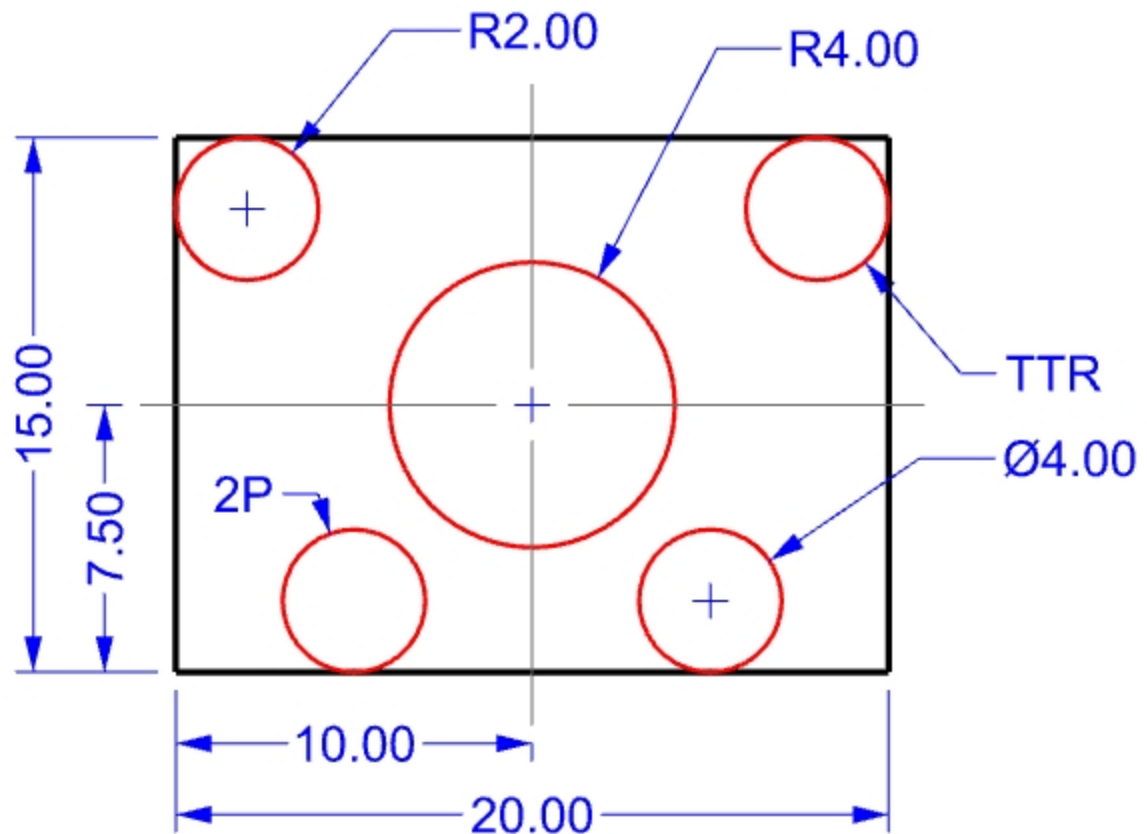
円は、中心点と半径、中心点と直径、直径方向の2点、円周上の3点、同一平面にある2本の曲線との接点と半径から作成することができます。



## 練習問題 6-9 円の作成の練習

## 中心点と半径を指定して円を作成する

1. **Circles.3dmを開きます。**

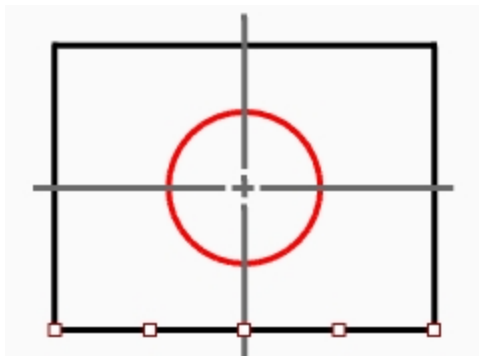


2. 曲線メニュー>円>中心、半径指定をクリックします。
3. 円の中心のプロンプトで中心線の交点をスナップします。
4. 2つ目の接曲線または半径のプロンプトで、4とタイプして、**Enter**を押します。  
円が作成されます。

## セグメント数で曲線を分割する

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。

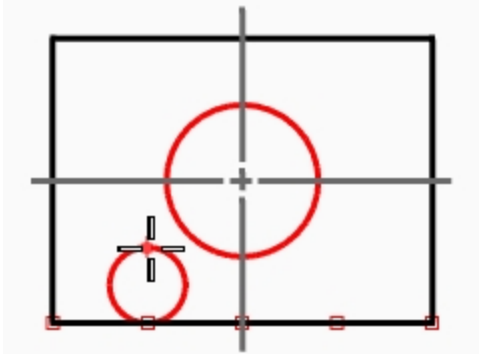
1. 曲線メニュー > 点オブジェクト > 曲線上の等分点 > セグメントの数指定をクリックします。
2. 分割する下部の直線を選択し、Enterを押します。



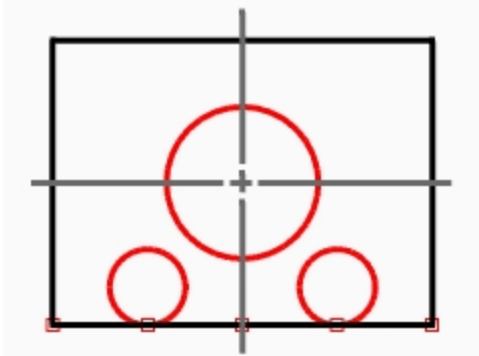
3. **セグメントの数**のプロンプトで、**4**とタイプし、**Enter**を押します。  
直線が4つのセグメントで表示され、各セグメントの両端に点が配置されます。

## 直径で円を作成する

1. オブジェクトスナップの点にチェックを入れます。
2. 曲線メニュー > 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つ目の点をピックします。

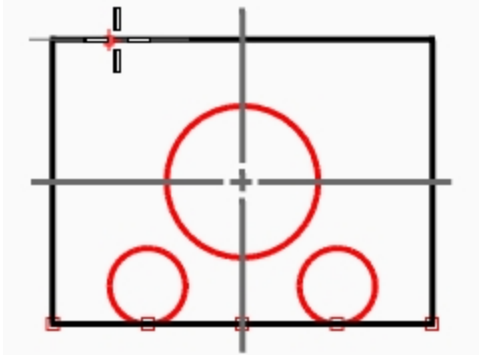


4. 直径の終点のプロンプトで、4とタイプし、Enterを押します。直交モードをオンにして、上方向に垂直な位置をピックします。直径として指定した2点で円が作成され、その直径は4で拘束されました。
5. 同様のプロセスで、2つ目の直径指定の円を作成します。

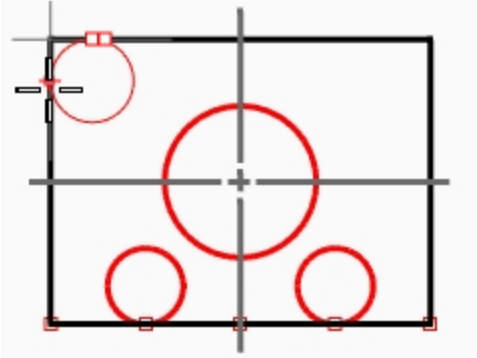


## 接点、接点、半径指定で円を作成する

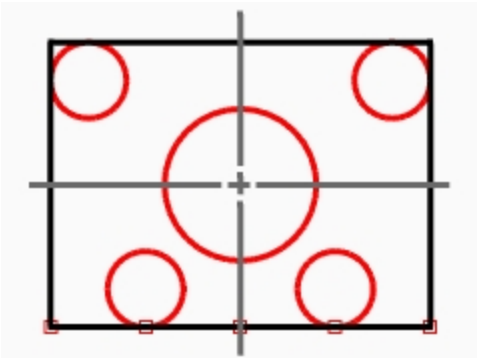
1. 曲線メニュー > 円 > 接点、接点、半径指定をクリックします。
2. 1つ目の接曲線のプロンプトで、上部の直線を選択します。



3. 2つ目の接曲線のプロンプトで、左の直線を選択します。

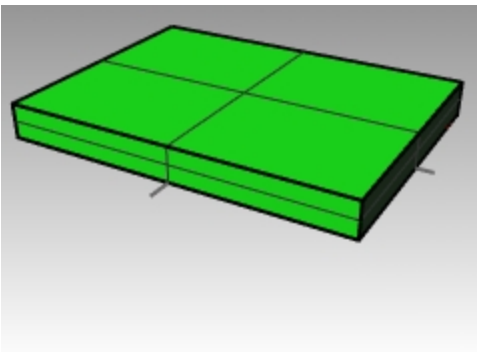


4. 半径のプロンプトで、2とタイプし、**Enter**を押します。  
選択した2つの直線に接した半径2の円が作成されます。
5. 同様の手順で、2つ目の円を作成します。



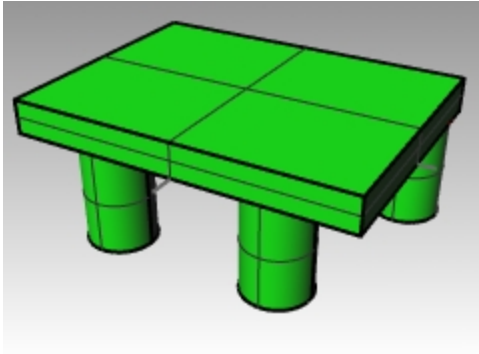
### 押し出して3次元形状にする

1. 長方形の線を選択します。
2. ソリッドメニュー > 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とタイプし、**Enter**を押します。  
長方形からボックスが作成されます。

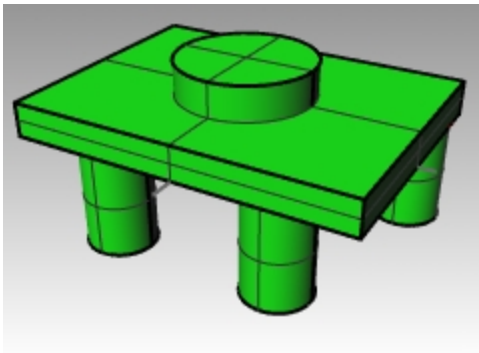


4. 4つの小さな円を選択します。
5. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。

6. 押し出し距離のプロンプトで、-6とタイプし、**Enter**を押します。  
円から円柱が作成されます。

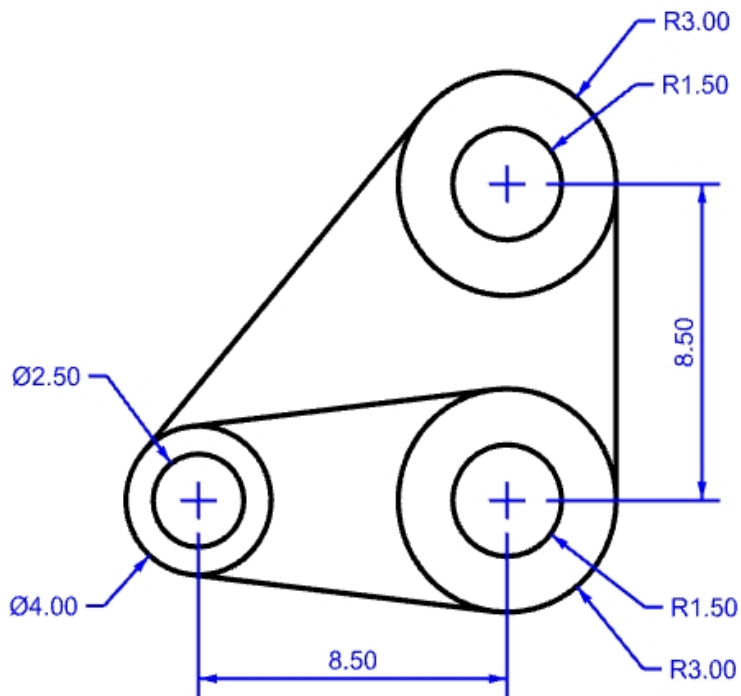


7. 中心にある大きな円を選択します。
8. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
9. 押し出し距離のプロンプトで、4とタイプし、**Enter**を押します。  
円から円柱が作成されます。

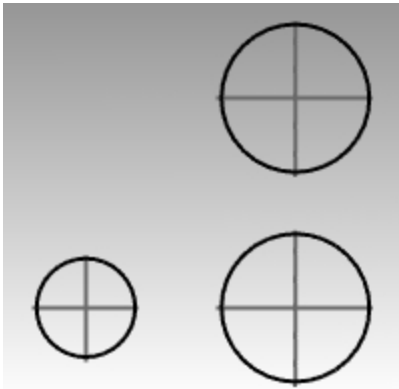


## 練習問題 6-10 オブジェクトスナップを使ってCircle(円)コマンドを使用する

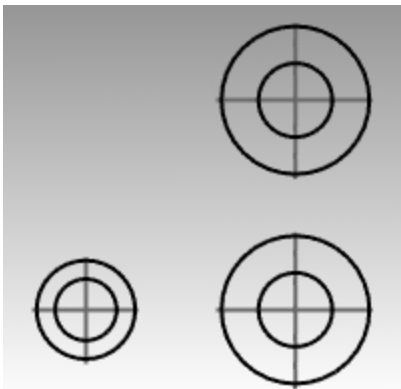
1. **Link.3dm**を開きます。
2. 下図のモデルを完成させます。



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。



- 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。

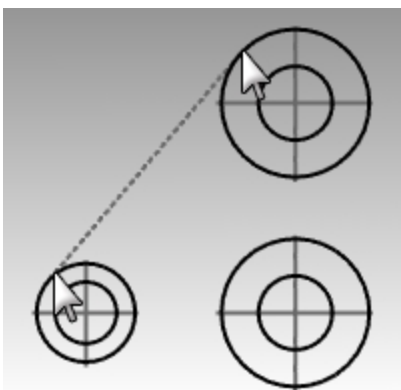


5.

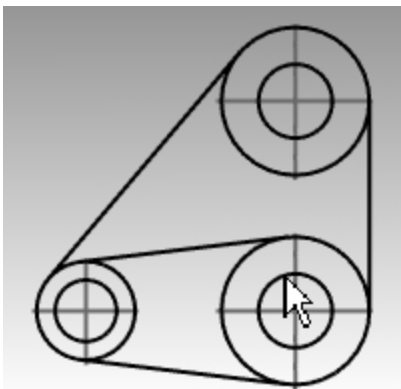
**別の方法:** ステップ3と4の同心円を適当なサイズを指定して作成します。正確なサイズは入力しないでください。円を作成後、**ModifyRadius**コマンドを使って、正確なサイズを指定してみてください。

#### 接線を作成する

- 曲線メニュー > 直線 > 2つの曲線上の接点指定をクリックします。
- 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ピックアップします。



- 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ピックアップします。自動的に接線が作成されます。
- このコマンドを使ってモデルを完成させます。

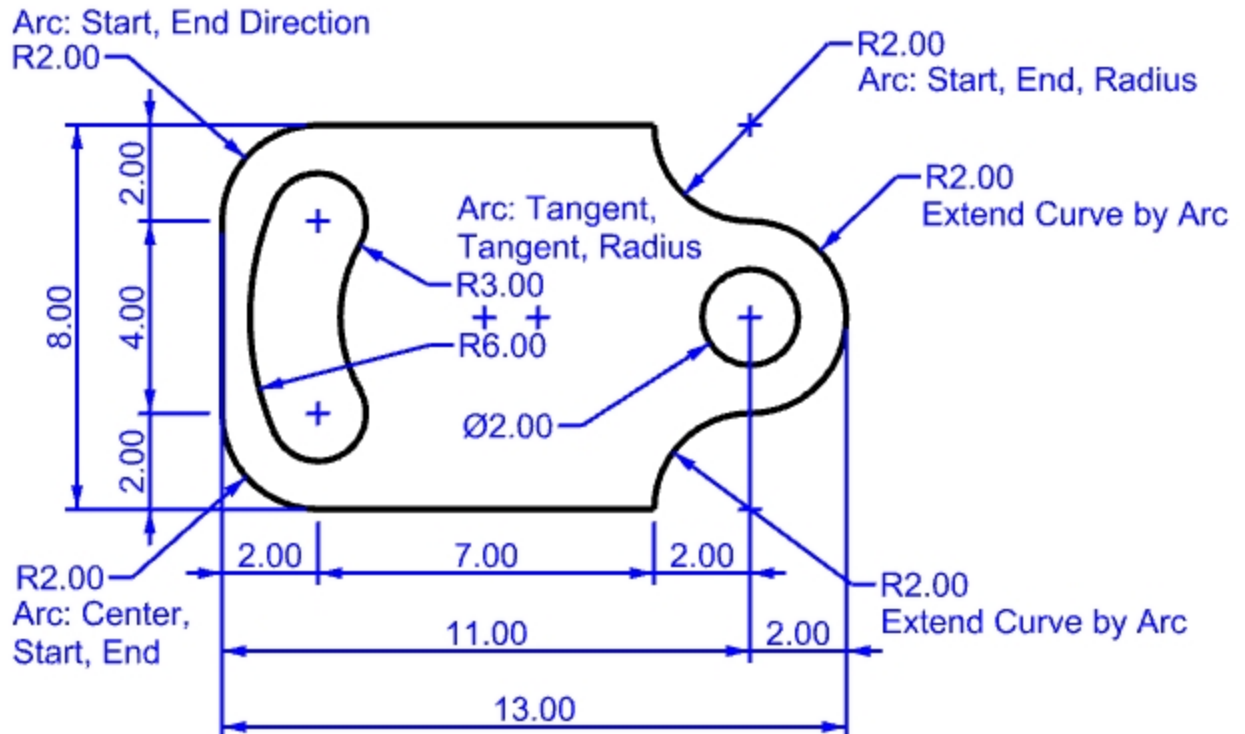


#### 円弧

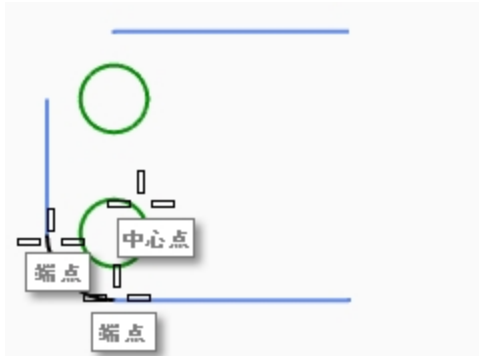
円弧を定義する点や作成したオブジェクト上のさまざまな点を使って円弧を作成します。  
他の曲線や点、または角度を指定することで、既存の曲線を円弧で延長できます。

## 練習問題 6-11 円弧の作成(点、角度、方向、半径指定)

1. Arc1.3dmを開きます。



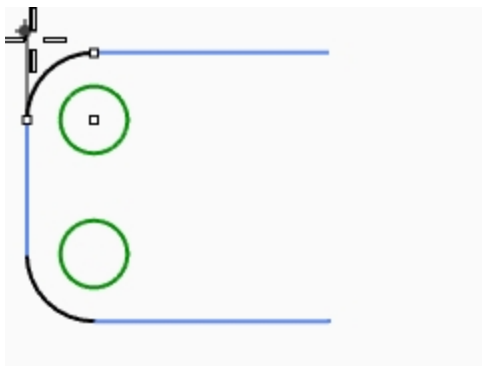
2. 曲線メニュー > 円弧 > 中心、始点、角度指定をクリックします。
3. 円弧の中心のプロンプトで、左下の円の中心点をスナップします。
4. 円弧の始点のプロンプトで、直線の端点にスナップします。
5. 終点または角度のプロンプトで、もう一方の直線の端点にスナップします。



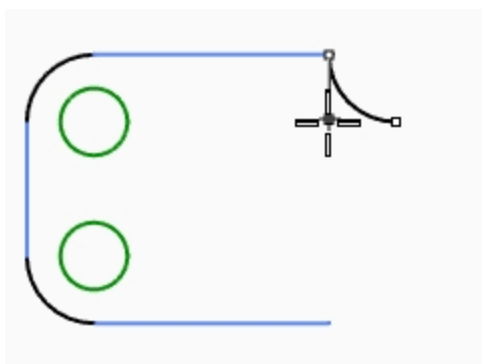
### 始点、終点、方向を指定して円弧を作成する

1. 曲線メニュー > 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にスナップします。

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ピックします。

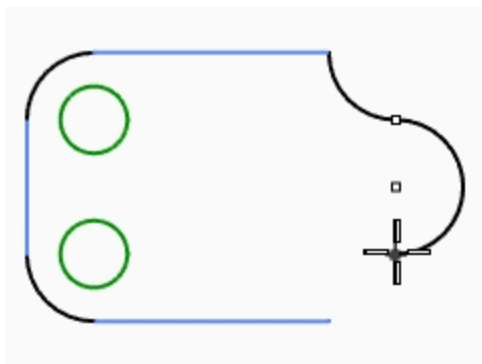


5. 別の方向指定円弧を右上に作成します。
6. 円弧の始点のプロンプトで、水平線の右端点にスナップします。
7. 円弧の終点のプロンプトで、**R2,-2**とタイプし、**Enter**を押します。
8. 接線方向のプロンプトで、**直交モード**をオンにして、下方向にドラッグして方向をピックします。



#### 延長オプションを使用して円弧セグメントを追加する

1. 曲線メニュー > 円弧 > 中心、始点、角度指定をクリックします。
  2. コマンドラインで、**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ピックします。
  4. 円弧の終点のプロンプトで、**4**とタイプし、**Enter**を押します。
  5. **直交モード**をオンにして、始点から下方向にピックします。
- 追加した円弧は選択した曲線に接しています。

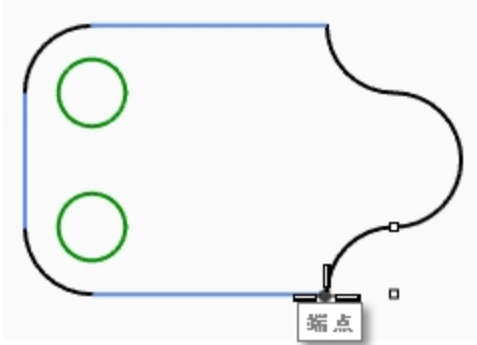


#### 延長オプションを使用して円弧セグメントを追加する

1. 曲線メニュー > 円弧 > 中心、始点、角度指定をクリックします。
2. コマンドラインで、**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ピックします。

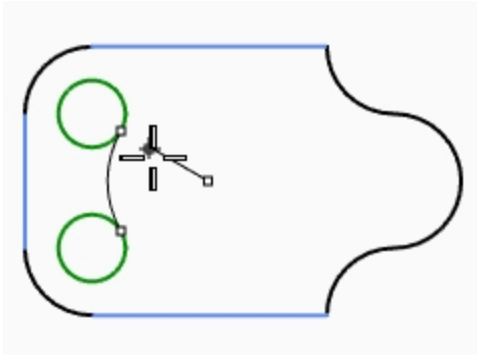


4. 円弧の終点のプロンプトで、水平線の端点をスナップします。

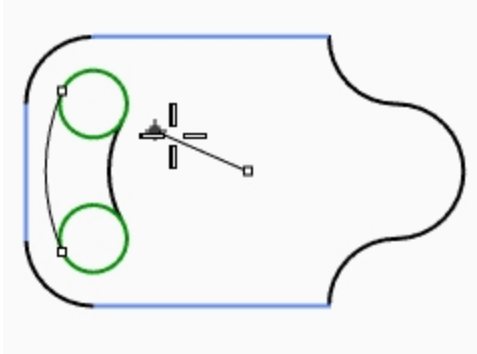


## 2点の接点と半径を指定した円弧を作成する

1. 曲線メニュー > 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、上の円の右下側をピックアップします。
3. 2つ目の接曲線または半径のプロンプトで、3とタイプして、Enterを押します。
4. 2つ目の接曲線のプロンプトで、下の円の右上をピックアップします。
5. 次のプロンプトで、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. 曲線メニュー > 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、上の円の左下側をピックアップします。
8. 2つ目の接曲線または半径のプロンプトで、6とタイプして、Enterを押します。
9. 2つ目の接曲線のプロンプトで、下の円の左上をピックアップします。
10. 次のプロンプトで、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。

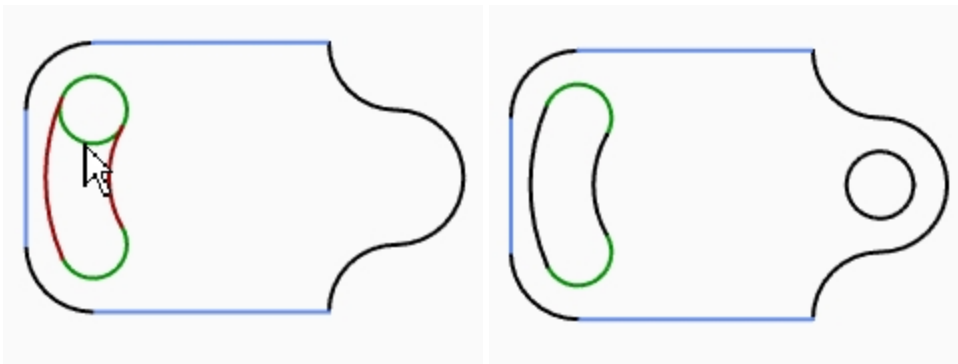


## ソリッドを作成する

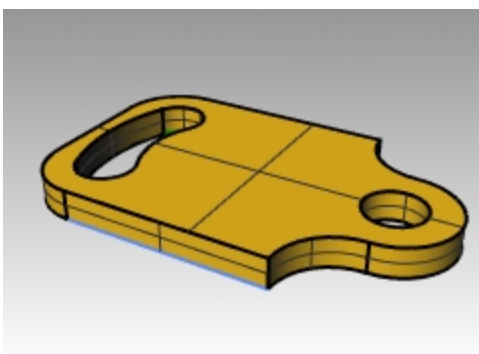
最初に小さな円をトリムします。次に残りの曲線を押し出します。

1. 作成した2つの円弧を選択します。
2. 編集メニュー > 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、それぞれの小さな円の内側のエッジをピックアップします。  
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. すべての曲線を選択します。  
 6. **ソリッドメニュー > 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**とタイプし、**Enter**を押します。  
 曲線が押し出されてキャップされます。



### 円弧の作成練習をする

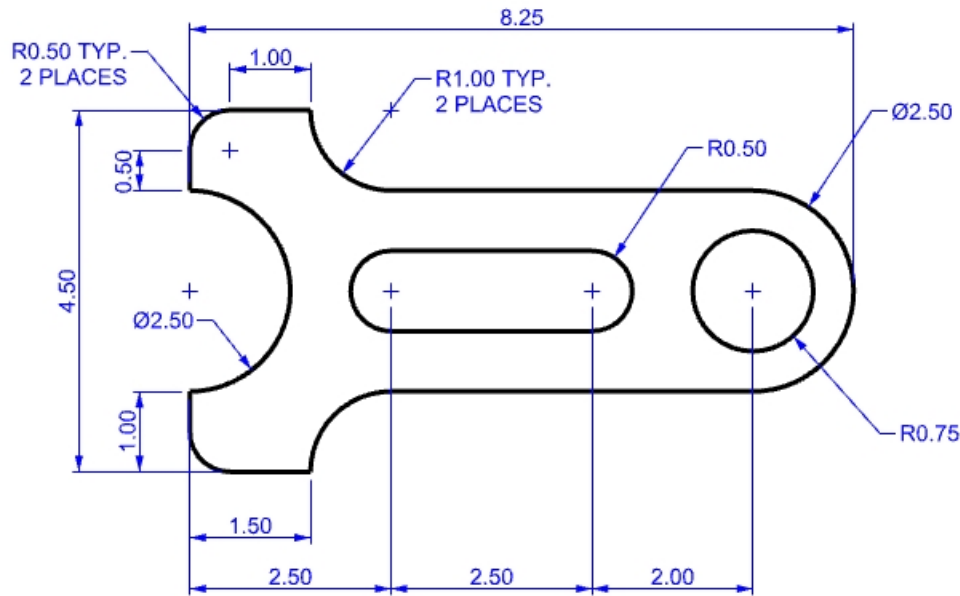
この練習問題では、最初に中心線を作成して、それをロックするか、もしくはレイヤに割り当ててロックをかけます。中心線は**Line**コマンドで描きます。円弧や円を作成するため、中心線の交点を使用することができます。

### 練習問題 6-12 メカニカルアーム

- 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。
- テンプレートにあるレイヤの名前を下のように変更します:

| <u>レイヤ名</u> | <u>新しい名前</u> |
|-------------|--------------|
| レイヤ 01      | Center       |
| レイヤ 02      | Object Lines |
| レイヤ 03      | Dimensions   |
| レイヤ 04      | Text         |

オブジェクトスナップLine(線)、Circle(円)、Arc(円弧)コマンドを使ってモデルを作成します。

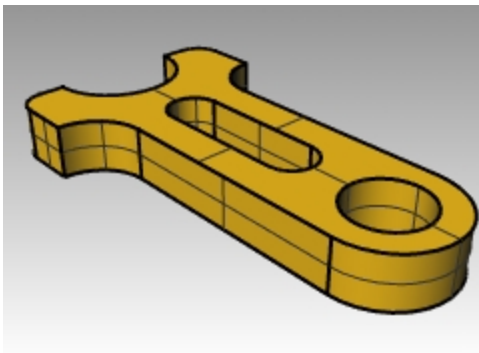


## モデリングのヒント

- 始めに、水平および垂直の作業補助線を**Offset**コマンドを使って作成します。
- 直線や円弧を作業補助線を参照しながら交点オブジェクトスナップを使って描きます。
- 円弧の作成方法: 中心、始点、角度を指定、中心、始点、終点を指定、始点、終点、半径を指定を使用するとよいでしょう。
- 編集メニューにある表示順序コマンドの**BringToFront**(最前面へ移動)や**SendToBack**(最背面へ移動)を使うと、オブジェクトのジオメトリを作業補助線の前に置くことができます。

## ソリッドを作成する

1. **SelClosedCrv**と入力します。すべての曲線が選択されたはずですが、もしそうでない場合は、**曲線メニューの点オブジェクト > CrvEnd**(曲線の終点)コマンドを使ってどこが開いているかを調べ、**曲線メニュー > 曲線編集ツール > CloseCrv**(曲線を閉じる)コマンドを使って曲線を閉じてください。
2. **ソリッドメニュー > 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とタイプし、**Enter**を押します。
4. 曲線が押し出されてキャップされます。

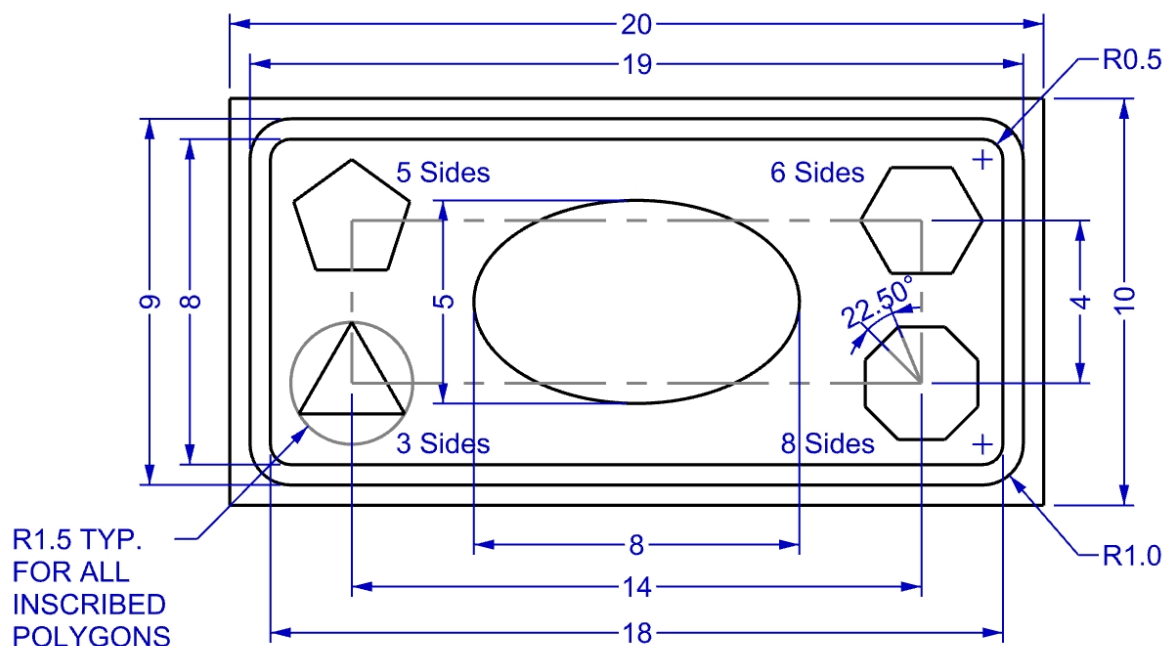


## 楕円と多角形の作成

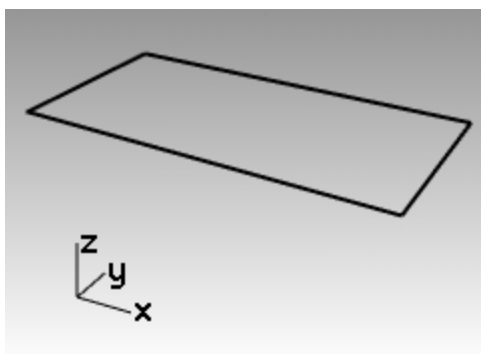
楕円の作成は、中心点の指定または端点を指定します。多角形の作成には、中心点の指定または端点を指定します。また、長方形の作成は、対角点の指定または3点を指定します。

### 練習問題 6-13 おもちゃのテーブル

1. 新規モデルで始めます。テンプレートは**Small Objects - Millimeters.3dm**を選びます。
2. ファイル名に**Toy**と付けて保存します。



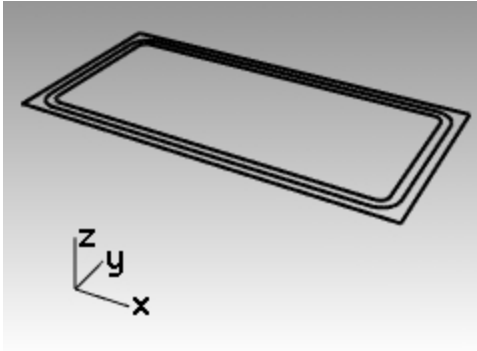
3. 曲線メニュー > 長方形 > 2コーナー指定をクリックします。
4. 矩形の1つのコーナーのプロンプトで、**-10,-5**とタイプし、**Enter**を押します。
5. もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、**20**とタイプし、**Enter**を押します。
6. 幅。長さと同じ場合は**Enter**を押しますのプロンプトで、**10**とタイプし、**Enter**を押します。



#### 中心点を指定して角の丸い(ラウンドコーナー)の長方形を作成する

1. 曲線メニュー > 長方形 > 中心、コーナー指定をクリックします。
2. 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**とタイプし、**Enter**を押します。
3. 長方形の中心のプロンプトで、**0**とタイプし、**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**とタイプし、**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**とタイプし、**Enter**を押します。

- 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とタイプし、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。

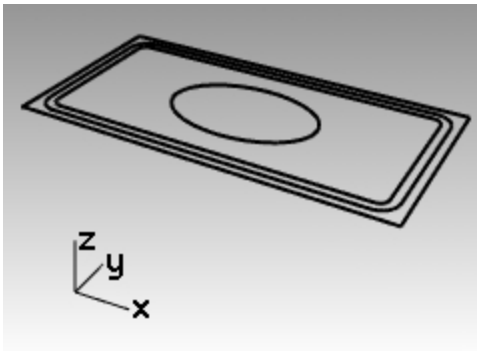


また、ラウンドコーナーを円弧から円錐曲線に切り替えるには、コマンドプロンプトのオプションでコーナーをクリックします。

- 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。

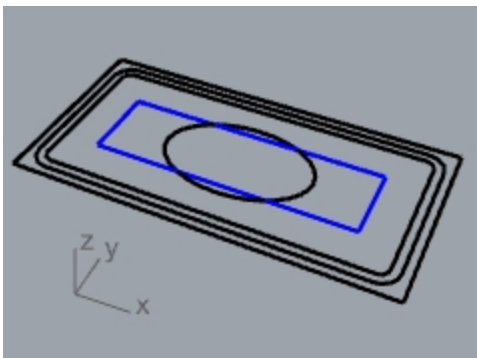
#### 中心点と軸の端点を指定して楕円を作成する

- 曲線メニュー > だ円 > 中心からをクリックします。
- だ円の中心のプロンプトで、0とタイプし、Enterを押します。
- 1つ目の軸の終点のプロンプトで、4とタイプし、Enterを押します。
- Shiftキーを押して直交モードをオンにし、右側に点をピックします。
- 2つ目の軸の終点のプロンプトで、2.5とタイプし、Enterを押します。
- 垂直方向に点をピックします。



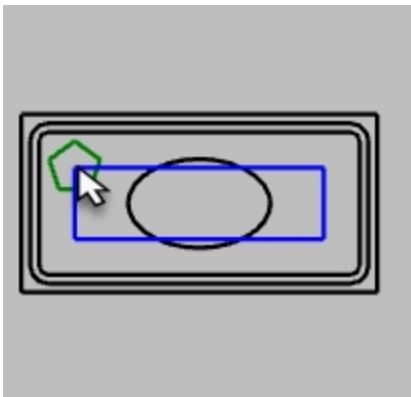
#### 多角形の中心を決めるための長方形を作成する

- 曲線メニュー > 長方形 > 中心、コーナー指定をクリックします。
- 長方形の中心のプロンプトで、0とタイプし、Enterを押します。
- もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、14とタイプし、Enterを押します。
- 幅。長さと同じ場合はEnterを押しますのプロンプトで、4とタイプし、Enterを押します。  
ラウンドコーナーの長方形を作成する場合は、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。



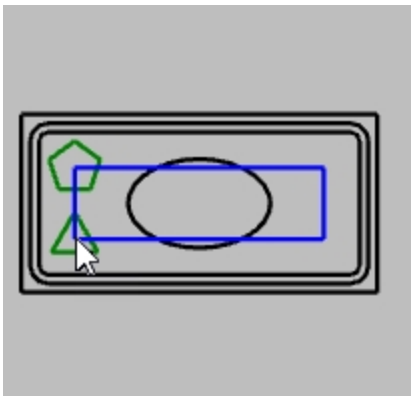
### 中心点と半径を指定して5角形を作成する

1. 曲線メニュー > 多角形 > 中心、半径指定をクリックします。
2. コマンドラインで、多角形の辺の数を変更するために**辺の数**オプションをクリックし、**5**とタイプし、**Enter**を押します。
3. **多角形(内接)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、14x4の長方形の左上の隅をピックアップします。
4. **多角形のコーナー**のプロンプトで、**1.5**とタイプし、**Enter**を押します。
5. 多角形の方法を決定するため点をピックアップします。



### 中心点と半径を指定して3角形を作成する

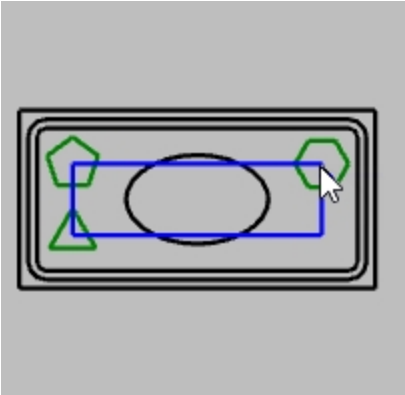
1. 曲線メニュー > 多角形 > 中心、半径指定をクリックします。
2. コマンドラインで、多角形の辺の数を変更するために**辺の数**オプションをクリックし、**3**とタイプし、**Enter**を押します。
3. **多角形(内接)の中心**のプロンプトで、多角形の中心点を指定するために、14x4の長方形の左下の隅をピックアップします。
4. **多角形のコーナー**のプロンプトで、**1.5**とタイプし、**Enter**を押します。
5. 多角形の方法を決定するため点をピックアップします。



### 中心点と半径を指定して6角形を作成する

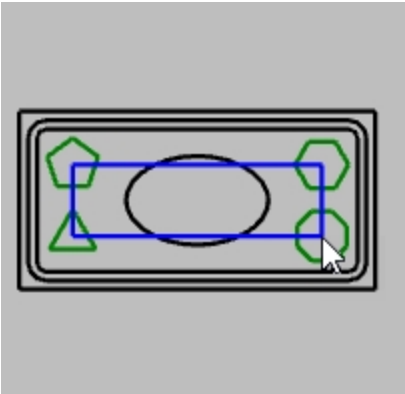
1. 曲線メニュー > 多角形 > 中心、半径指定をクリックします。
2. コマンドラインで、多角形の辺の数を変更するために**辺の数**オプションをクリックし、**6**とタイプし、**Enter**を押します。
3. **多角形(内接)の中心**のプロンプトで、多角形の中心点を指定するために、14x4の長方形の右上の隅をピックアップします。

4. 多角形のコーナーのプロンプトで、1.5とタイプし、**Enter**を押します。
5. 多角形の方角を決定するため点をピックします。

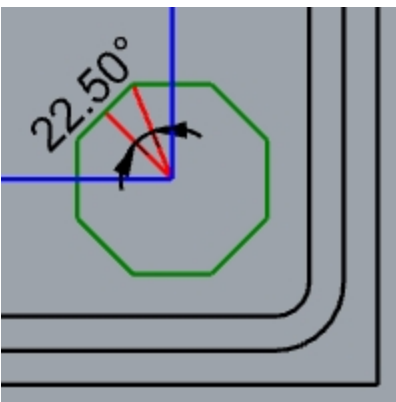


#### 中心点と半径を指定して8角形を作成する

1. 曲線メニュー > 多角形 > 中心、半径指定をクリックします。
2. コマンドラインで、多角形の辺の数を変更するために**辺の数**オプションをクリックし、8とタイプし、**Enter**を押します。
3. 多角形(内接)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、14x4の長方形の右下の隅をピックします。
4. 多角形のコーナーのプロンプトで、1.5とタイプし、**Enter**を押します。



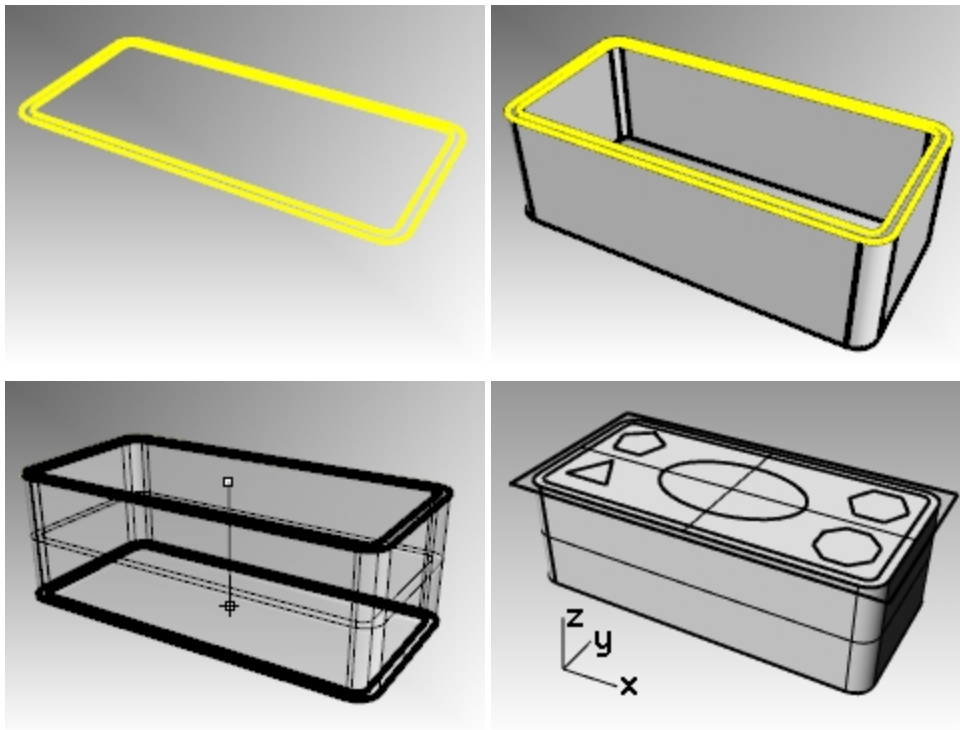
5. 角度を設定するために、<22.5とタイプし、マウスを動かして適切な向きを**Pick**します。この操作で、八角形の上下のエッジの方角を水平にすることができます。



#### ラウンドコーナーの長方形をソリッドにする

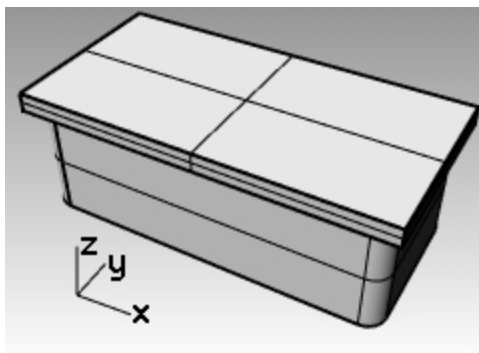
1. 外側と内側のラウンドコーナーの長方形を選択します。
2. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
3. 押し出し距離のプロンプトで、厚みをつけるために、下向きにドラッグしてクリックします。  
または数値を入力して厚みをつけます。負の数値を入力すると下方向へ押し出されます。  
ラウンドコーナーをもつ2つの長方形は同一平面上にあります。このため、半径の小さな長方形は、大きな長方形から取り

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する

1. 長方形を選択します。
2. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
3. プロンプトで、両方向オプションを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。

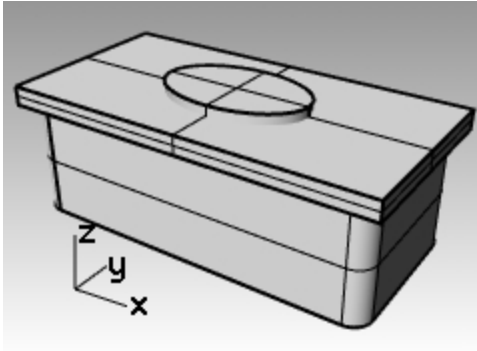


### 楕円をソリッドに生成する

1. 楕円を選択します。
2. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
3. プロンプトで、両方向オプションをはいに設定します。

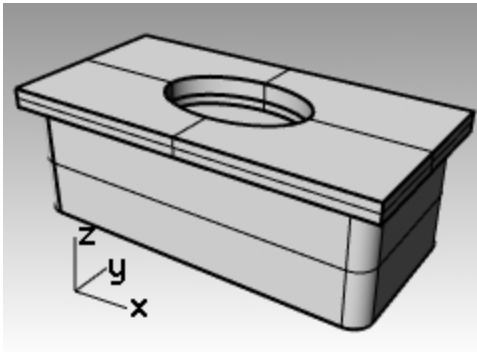


4. ピックして厚みをつけます。  
長方形のソリッドに対して、楕円の押し出し距離の両方向が突き出ているのを確認します。



#### 長方形のソリッドから楕円のソリッドをくり抜く

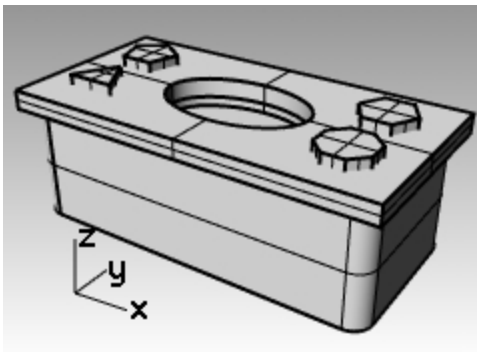
1. 長方形のソリッドを選択します。
2. ソリッドメニュー > 差をクリックします。
3. プロンプトで、楕円のソリッドを選択してEnterを押します。



4. 長方形のソリッドとソリッドの押し出しのベースを選択します。
5. ソリッドメニュー > 和をクリックします。

#### 多角形を押し出す

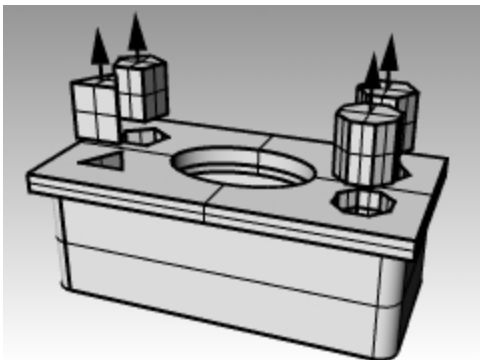
1. すべての多角形を選択します。
2. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線をクリックします。
3. ピックして厚みをつけます。  
長方形のソリッドに対して、楕円の押し出し距離の両方向が突き出ているのを確認します。



#### 多角形のソリッドで穴を作成する

1. 長方形のソリッドを選択します。
2. ソリッドメニュー > 差をクリックします。
3. コマンドラインで、元のオブジェクトを削除=いいえに設定します。

4. 差演算に用いるサーフェスまたはポリサーフェスの選択を促すプロンプトで、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。



## 自由曲線の作成

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。

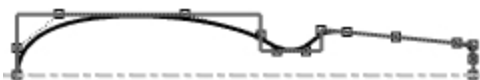
### 練習問題 6-14 曲線の作成練習

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、曲線の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**ツールバーで**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。  
**Hint:** 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する

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。

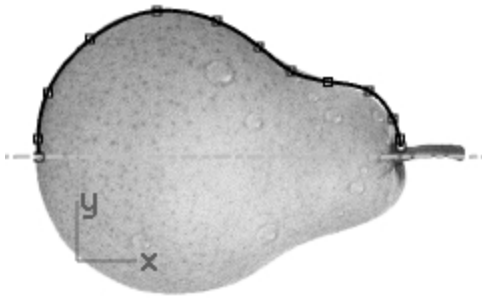
1. **曲線メニュー > 自由曲線 > 制御点指定**をクリックします。
2. **曲線の始点**のプロンプトで、ガイドラインの**ポリライン**の端点をスナップします。
3. **次の点**のプロンプトで、ポリラインの**近接点**をスナップします。
4. ポリラインのもう一方の端点までガイドラインとなるポリライン上をスナップします。
5. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
自由曲線が作成されます。制御点はガイドライン上にありますが、曲線自体は始点と終点および制御点が複数並んで配置されている箇所以外ガイドライン上にありません。



#### 補間点を通る曲線を作成する

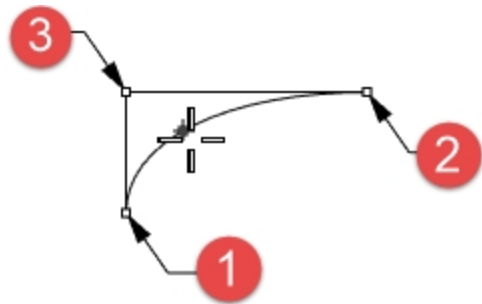
1. **Interpolated Curve**レイヤに変更します。
2. **曲線メニュー > 自由曲線 > 補間点指定**をクリックします。
3. **曲線の始点**のプロンプトで、**近接点オブジェクトスナップ**を用いて、中心線と画像の交点にスナップします。
4. **次の点**のプロンプトで、反対側の終点となるところまで画像の輪郭線をなぞるように点をピックアップしていきます。終点部分では**近接点オブジェクトスナップ**を用いて、中心線と画像の交点にスナップします。

5. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
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。



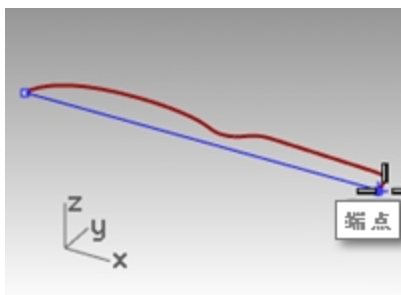
### 円錐曲線を作成する

1. **Conic**レイヤに変更します。
2. 曲線メニュー > **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(1)にスナップします。
4. 円錐曲線の終点のプロンプトで、右上の点(2)にスナップします。
5. 頂点のプロンプトで、点(1)と点(2)の間の点(3)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、任意の曲率で点をピックします。

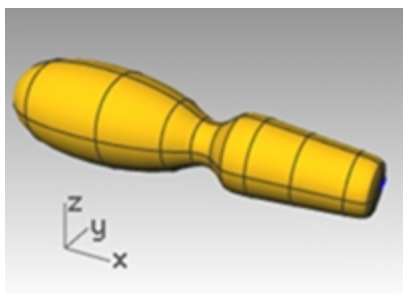


### 曲線からサーフェスを作成する

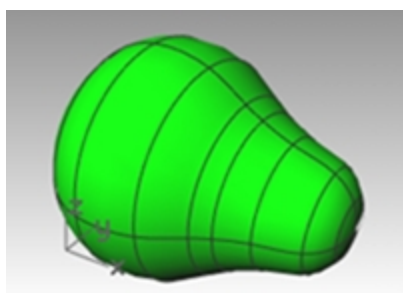
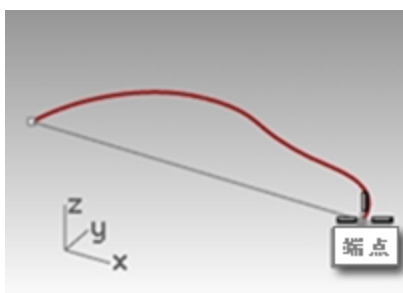
1. 制御点指定曲線を選択します。
2. サーフেসメニュー > **回転**をクリックします。
3. 回転軸の始点のプロンプトで、曲線のどちらかの端点にスナップします。
4. 回転軸の終点のプロンプトで、もう一方の曲線の端点にスナップします。



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

次に**Helix**(ヘリカル)と**Spiral**(スパイラル)コマンドを使って、いくつかの特殊な曲線を作成します。これらの曲線は、**Pipe**(パイプ)コマンドを用いてサーフェスやソリッドにすることができます。また、**Helix**コマンドのオプションである**アラウンドカーブ**を用いて、曲線の周りにヘリックスを作成し、コイル状のコードなどのようにすることもできます。

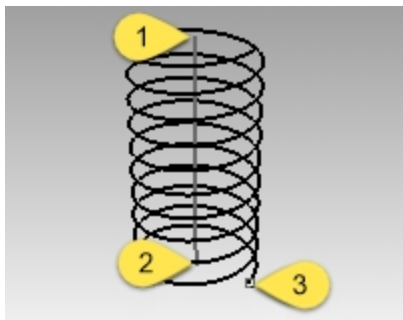
## 練習問題 6-15 ヘリカルとスパイラル曲線

### モデルを開く

1. **Helix-Spiral.3dm**を開きます。
2. **Osnap**ツールバーで**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。

### ヘリカルを作成する

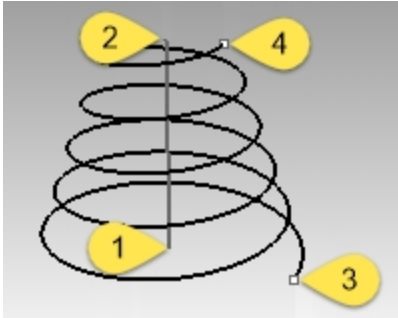
1. **Helix**レイヤに変更します。
2. **曲線メニュー**> **ヘリカル**をクリックします。
3. **軸の始点**のプロンプトで、**Perspective**ビューポートで垂線の端点(1)をスナップします。
4. **軸の終点**のプロンプトで、**Perspective**ビューポートで垂線の端点(2)にスナップします。
5. コマンドラインで、**モードオプション**をクリックし、**モード=回転数**と設定します。
6. コマンドラインで、**回転数**をクリックします。
7. **回転の数**のプロンプトで、**10**とタイプし、**Enter**を押します。



8. プロンプトで、半径と始点のプロンプトで、軸線の右側にある点(3)をピックします。  
半径20で10回転のヘリカルが作成されます。

## スパイラルを作成する

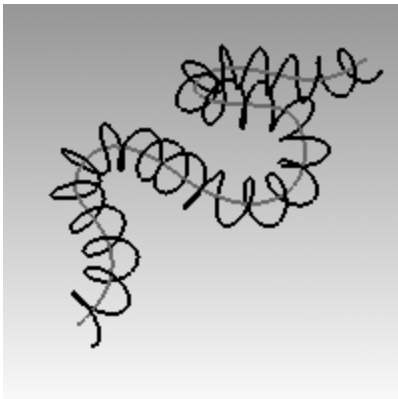
1. **Spiral**レイヤをカレントにします。
2. 曲線メニュー> **スパイラル**をクリックします。
3. 軸の始点のプロンプトで、**Perspective**ビューポートで垂線の端点(1)にスナップします。
4. 軸の終点のプロンプトで、同じ線の端点(2)にスナップします。
5. コマンドラインで、**モード**オプションをクリックし、**モード=ピッチ**と設定します。
6. コマンドラインで、**ピッチ**をクリックします。
7. **ピッチ**のプロンプトで、**15**とタイプし、**Enter**を押します。
8. コマンドラインで、**回転を反転**オプションをクリックし、**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、点(3)にスナップします。
10. 2つ目の半径のプロンプトで、他方の点(4)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**レイヤをカレントにします。
2. 曲線メニュー> **ヘリカル**をクリックします。
3. コマンドラインで、**アラウンドカーブ**オプションをクリックします。
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**とタイプし、**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**とタイプし、**Enter**を押します。

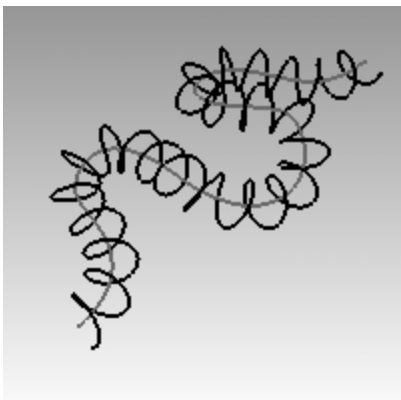


10. 始点をピックします。  
螺旋形状が曲線の周りに作成されます。
11. 螺旋形状を元に戻します(Undo)。

## 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、これから実行するコマンドの履歴をオンにします。
2. 曲線メニュー> **ヘリカル**をクリックします。
3. コマンドラインで、**アラウンドカーブ**オプションをクリックします。
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。

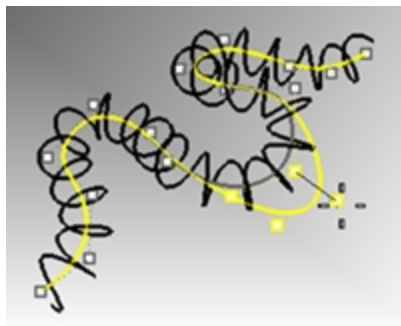
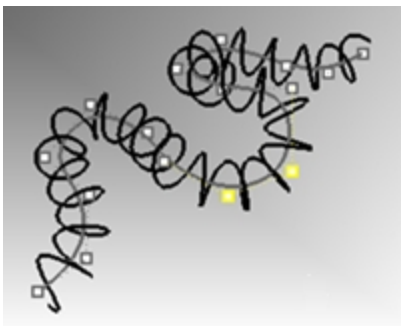
6. **回転数**をクリックします。
7. **25**とタイプし、**Enter**を押します。
8. **回転を反転=いいえ**をクリックします。



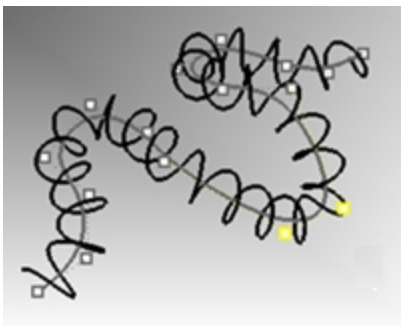
9. **半径**を**5**とタイプし、**Enter**を押します。
10. **始点**をピックします。  
螺旋形状が曲線の周りに作成されます。

### 入力曲線を編集する

1. 自由曲線を選択します。
2. **PointsOn**とタイプ入力するか**F10**を押します。
3. いくつか制御点をピックして移動して形状を変更します。



4. 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。



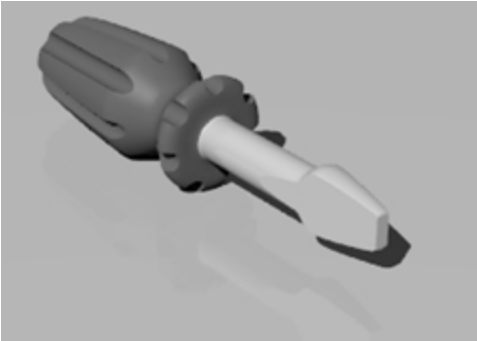
Note: Helix(ア라운드カーブ)とPipeコマンドは、ヒストリをサポートします。

## 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、おもちゃのスクレイドライバーを作成します。

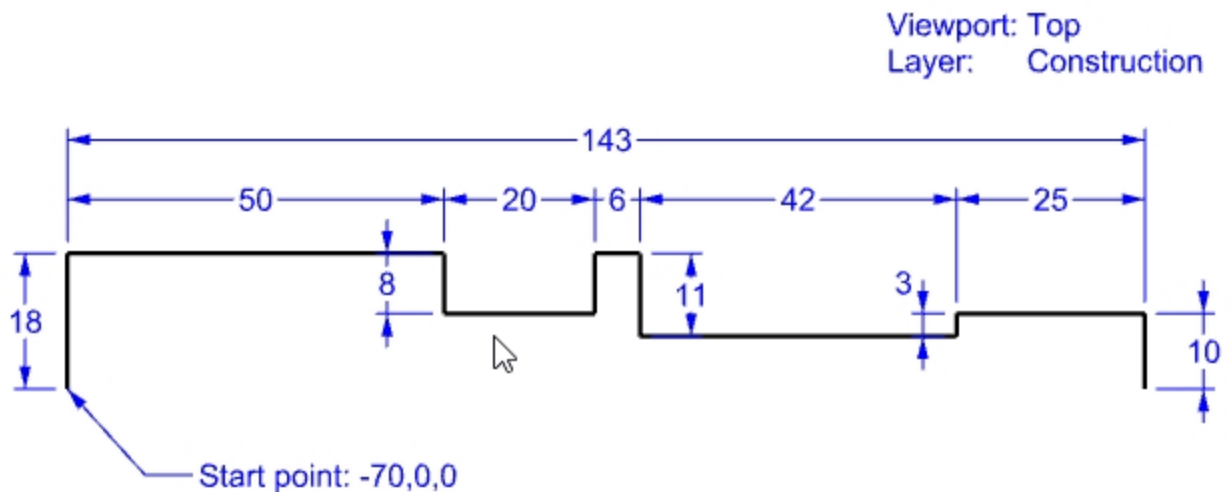
## 練習問題 6-16 おもちゃのスクリュードライバー

1. 新規モデルで始めます。テンプレートは**Small Objects - Millimeters.3dm**を選びます。
2. ファイル名に**Screwdriver**と付けて保存します。
3. **Construction**レイヤと**Curve**レイヤを作成します。  
異なる色を割り当てます。



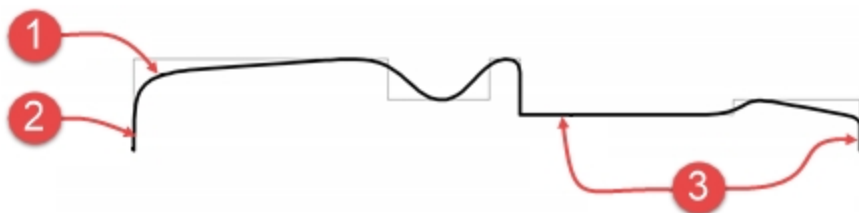
### 作業補助線を作成する

1. **Construction**レイヤをカレントにします。
2. **Top**ビューポートに下図の寸法を使って**Polyline**(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する

1. **Curve**レイヤをカレントにします。
2. **Curve**(制御点指定曲線)コマンドを使って、スクリュードライバーの形状を作成します。

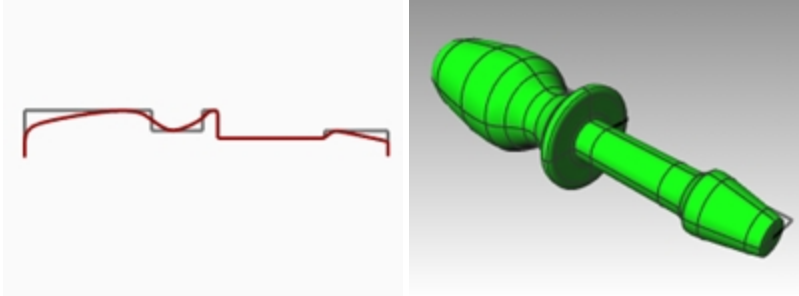


作図に関するメモ

- (1) 制御点指定曲線
  - (2) 2点を一列に(直交方向)並べると端点で接します。
  - (3) 3点以上を一列に(直交方向)並べると、曲線のその部分が真っ直ぐになります。
3. モデルを保存します。

## ソリッドを作成する

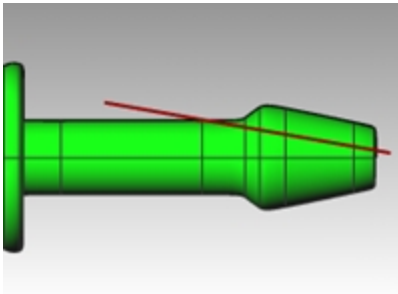
1. **グリッドスナップ**と**直交モード**をオンにします。
2. 曲線を選択します。
3. **サーフェスメニュー > 回転**をクリックします。
4. **回転軸の始点**でのプロンプトで、曲線の端点にスナップします。
5. **回転軸の終点**のプロンプトで、もう一方の曲線の端点にスナップします。
6. **開始角度**のプロンプトで、コマンドラインで**360度**をクリックします。



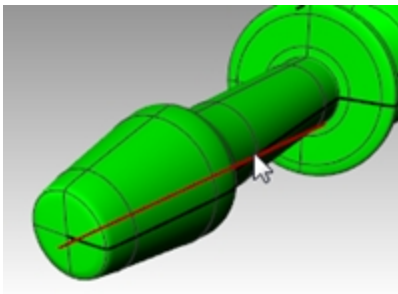
## 詳細を追加してみよう

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、詳細についてはコマンドヘルプパネルを使用してください。モデルを完成させる手順の一つは次のとおりです。

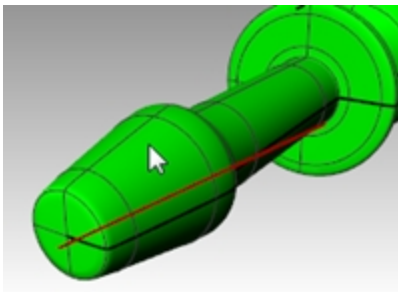
1. **Top**ビューポートで、**曲線メニュー > 直線 > 線**をクリックします。
2. スクリュードライバー先からの平らな部分を切り取るための切断する直線を描きます。



3. 直線を選択します。

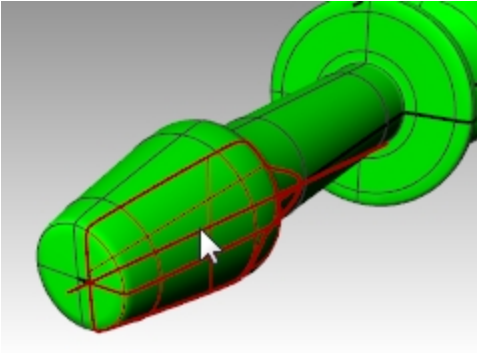


4. **ソリッドメニュー > ソリッド編集ツール > ワイヤで切断**をクリックします。
5. **切断するオブジェクト**のプロンプトで、スクリュードライバーを選択して**Enter**を押します。



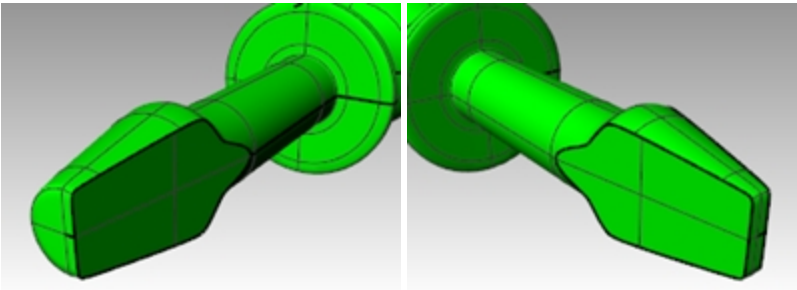


6. 1つ目の切断深さ点。のプロンプトで、Enterを押します。
7. 切り取る部分のプロンプトで、切り取りたい部分を選択してEnterを押します。

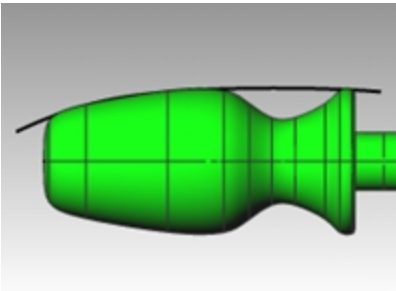


#### 作業補助線をミラーコピーする

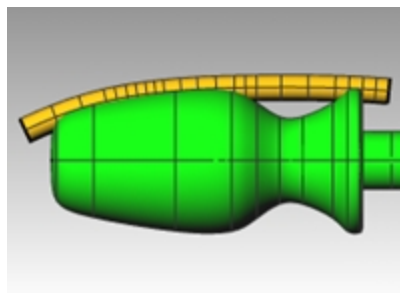
1. Topビューポートで、変形メニュー > ミラーをクリックします。  
線をスクロッドライバーの反対側に正確にミラーコピーするために、オブジェクトスナップを使用します。
2. 3-6 のステップを繰り返して反対側の切断形状を作成します。



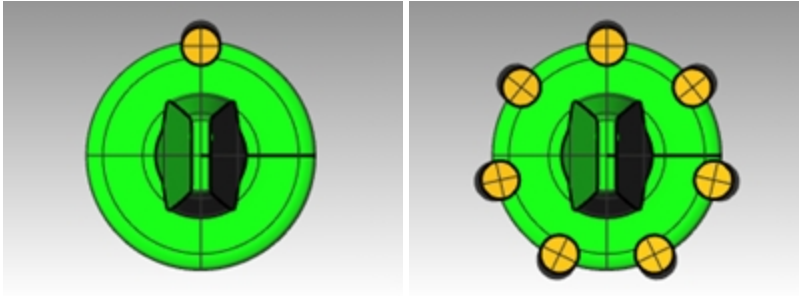
3. Frontビューポートで、ハンドルの溝を切削するために、ハンドルの表面に沿って曲線 (Curveコマンド)を描きます。  
Frontビューポートでこの作業を行うと、溝がサーフェスのシームに沿うことで生じる問題を回避することができます。



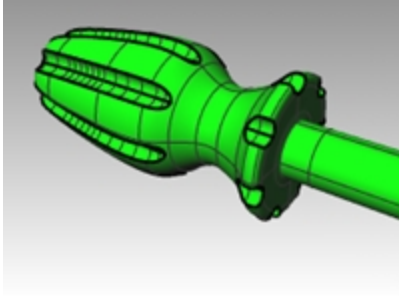
4. Pipeコマンド (ソリッドメニュー > パイプ)を用いて、曲線にサーフェスを生成します。



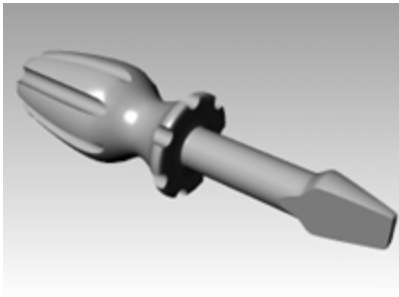
5. **ArrayPolar**コマンド(変形メニュー>配列>環状)を用いて、ハンドルの周りにパイプ形状をコピー配置します。



6. **BooleanDifference**コマンド(ソリッドメニュー>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。



7. **Render**コマンド(レンダリングメニュー>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。



## 第7章 - 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:

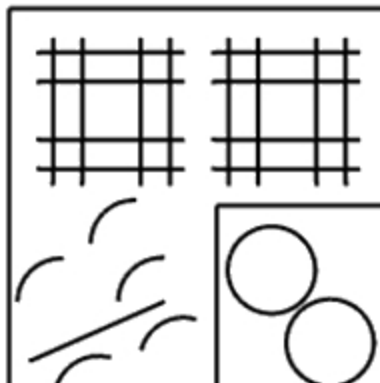
- 曲線は同一平面上になければなりません。
- 作成されるフィレットは曲線上に残したい部分をピックすることによって決定されます。
- 半径は曲線の端末部分を超える大きさでは作成できません。

### 練習問題 7-1 曲線をフィレットする

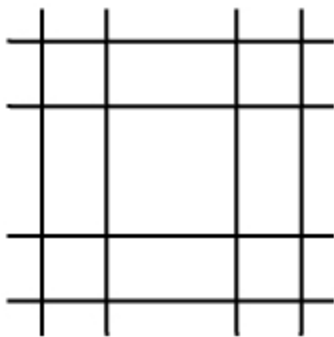
---

交わった線を接続する

1. Fillet.3dmを開きます。

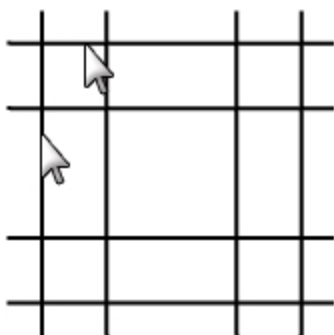


2. 曲線メニュー > 接続をクリックします。

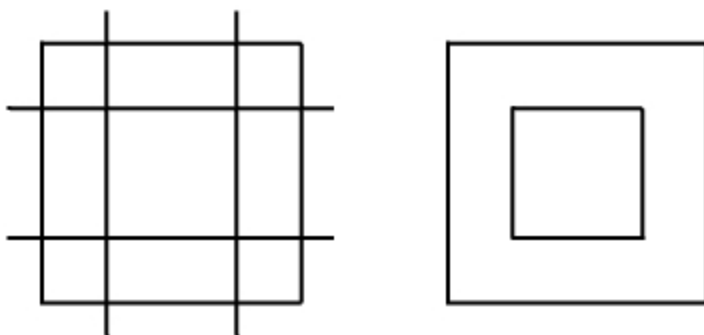


3. 1つ目の曲線の入力を促すプロンプトで、外側の垂直な線を選択します。

- 2つ目の曲線の入力を促すプロンプトで、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。



- Enter**を押して、コマンドを繰り返します。
- 他方のコーナーも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。



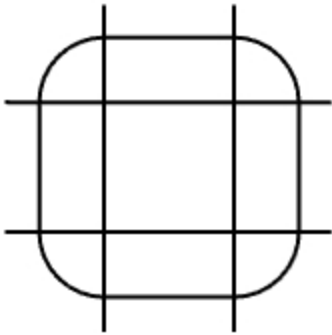
### 接続したオブジェクトを結合する

- 接続したすべての直線を選択します。
- 編集メニュー** > **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。曲線は選択した時のみ結合されます。

### 円弧を使ってフィレットを作成する

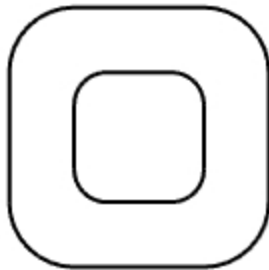
- 曲線メニュー** > **フィレット**をクリックします。
- 半径を変更するために、**2**とタイプし、**Enter**を押します。
- コマンドラインで、**結合**オプションを**はい**に設定します。  
このオプションは、フィレットされた時に曲線を結合します。
- 外側にある垂直な線を選択します。
- 隣の水平な線を選択します。  
直線の端点が指定した半径でトリムされます。

6. **Enter**を押して、コマンドを繰り返します。
7. 図のように、他方のコーナーをフィレットします。



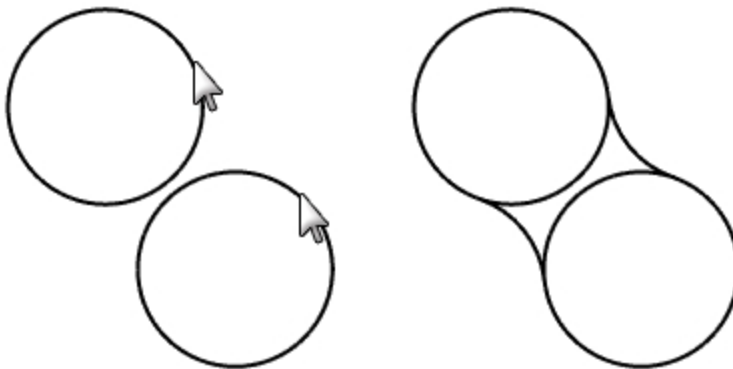
### 内側の線をフィレットする

1. **Enter**を押して、コマンドを繰り返します。
2. 半径を1と設定し、**Enter**を押します。  
この半径は内側のオブジェクトに使用します。
3. 内側の垂直な線を選択します。
4. 隣の水平な線を選択します。
5. 図のように、他方のコーナーをフィレットします。

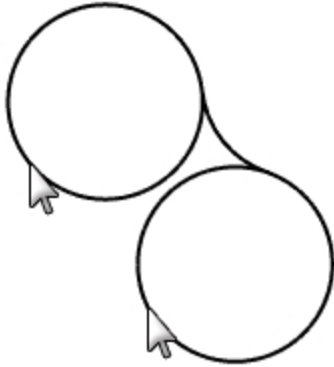


### 円にフィレットを作成する

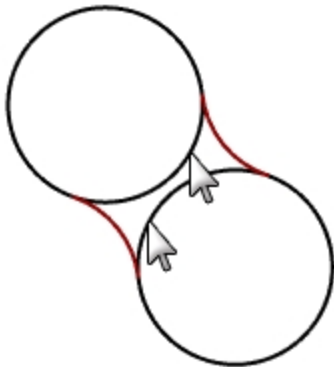
1. **曲線メニュー > フィレット**をクリックします。
2. 半径を設定するために**3**とタイプし、**Enter**を押します。
3. 円の右側のエッジを選択します。
4. もう一方にある円の右側のエッジを選択します。



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. **編集メニュー > トリム**をクリックします。  
8. **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、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する

1. 曲線メニュー > 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(左半分)を選択します。

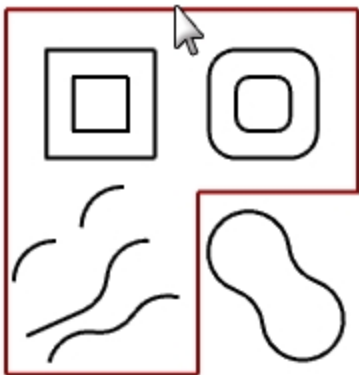


3. 選択した直線の右上にある円弧を選択します。
4. コマンドを繰り返して、下側の2つの円弧にフィレットを作成します。



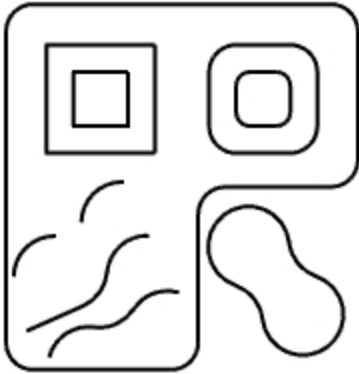
## 閉じたポリラインのコーナーにフィレットを作成する

1. 閉じたポリラインを選択します。



2. 曲線メニュー > 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**とタイプし、**Enter**を押します。  
すべてのコーナーにフィレットが作成されます。



## 曲線のブレンド

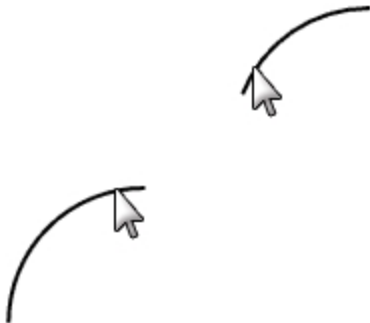
ブレンドは、線分、円弧、曲線を接続するための別の方法です。曲線をつなぐ2つのブレンドコマンドがあります: **BlendCrv**(曲線ブレンド(調整))、**ArcBlend**(円弧ブレンド)

### BlendCrv

**BlendCrv**コマンド(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。結果の結合やトリムを行うオプションもあります。

#### 2つの曲線を曲線ブレンド(調整)でブレンドする

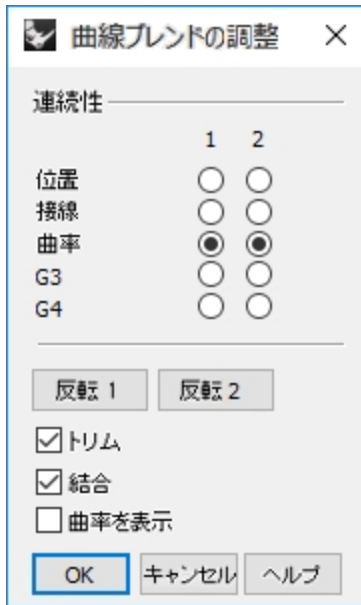
1. 曲線メニュー > **ブレンド** > **曲線ブレンド(調整)**をクリックします。
2. 右上カーブの左端近くを選択し、左下カーブの右端近くを選択します。



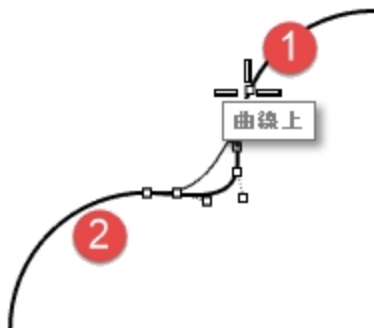
デフォルトのブレンド曲線と制御点がプレビューされ、曲線ブレンドの調整ダイアログボックスが表示されます。



3. 曲線ブレンドの調整ダイアログで、結合とトリムオプション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、(1)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、(2)の右にある点を選択し、(2)の近くまでドラッグしてクリックします。  
6. 調整をしたらOKを押すと、ブレンド曲線が作成されます。



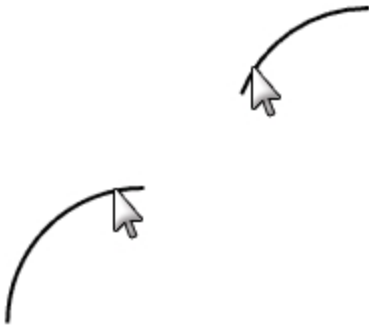
7. 編集メニュー > 元に戻すをクリックします。  
8. 曲線ブレンド(調整)の連続性をG3やG4に設定して、結果を比べてみてください。最後に曲線ブレンドの調整ダイアログはキャンセルします。

## ArcBlend

**ArcBlend**(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。

## 2つの曲線を円弧ブレンドでブレンドする

1. 曲線メニュー > 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. ブレンドをプレビューします。



4. トリム=はい、結合=はいと設定します。
5. **Enter**を押してブレンドを作成します。



## ロフト

**Loft**(ロフト)コマンドは、サーフェス形状を定義する輪郭曲線を選択することでそれらにフィットするサーフェスを作成します。

サーフェスが通る順番に曲線を選択してください。

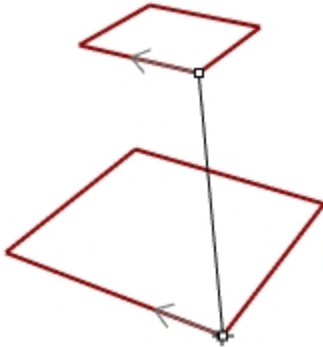
複数の開いた曲線を同じ側の端近くで選択します。閉じた曲線を使用する場合は、プレビューを使って曲線のシームを調整してください。

## 練習問題 7-2 曲線をロフトする

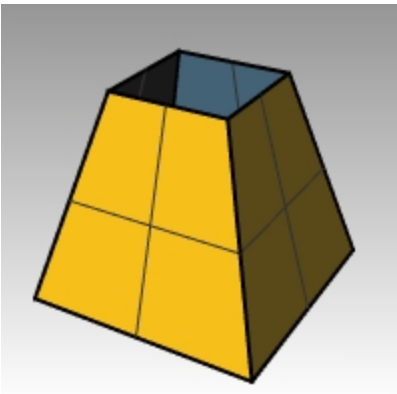
### 閉じた曲線にロフトサーフェスを作成する

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**ビューポートをカレントビューポートにします。
4. **サーフェスメニュー > 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。



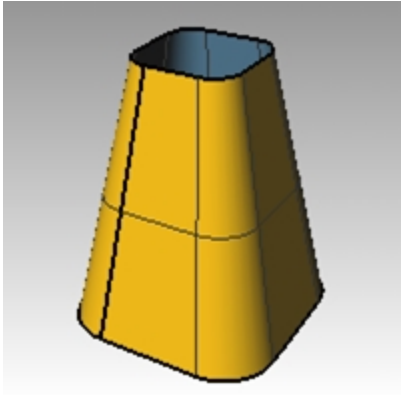
5. **Enter**を押してコマンドを終了します。
6. **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**OK**をクリックします。  
2つの閉じたポリラインの間にサーフェスが作成されます。



7. 角を丸めた四角形にも同じ手順を繰り返します。

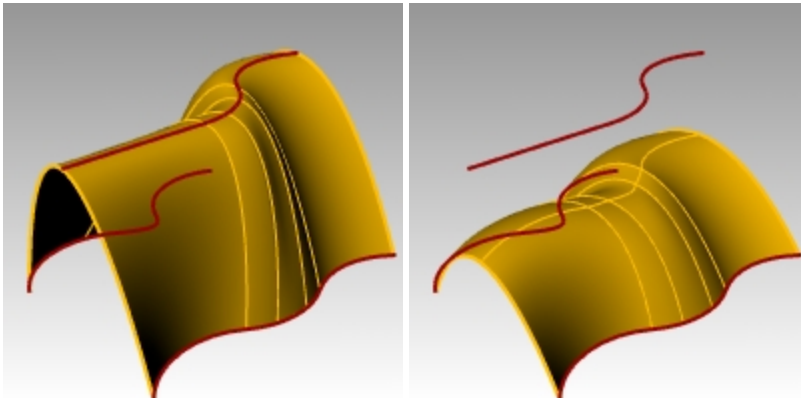


8. ロフトオプションのダイアログボックスで、**OK**をクリックします。

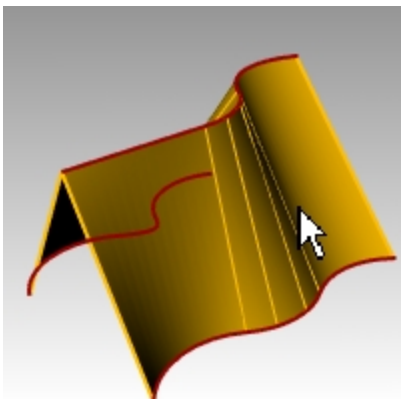


#### 開いた曲線にロフトサーフェスを作成する

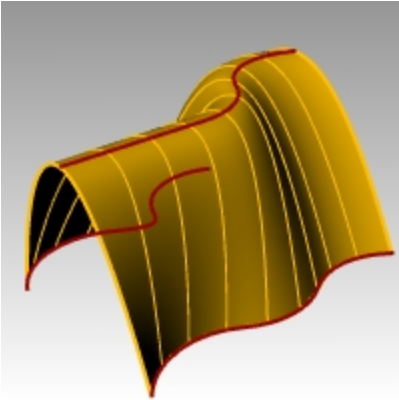
1. **Loft**コマンドを繰り返して、3つの開いた曲線にサーフェスを作成します。
2. ロフトオプションのダイアログボックスで、**スタイル**を**ルーズ**に変更して、**プレビュー**をクリックします。



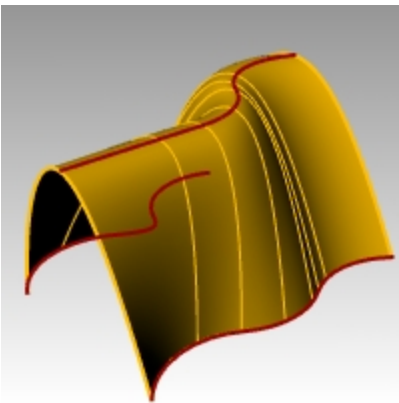
3. **スタイル**を**直線セクション**にして、**プレビュー**をクリックします。



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。

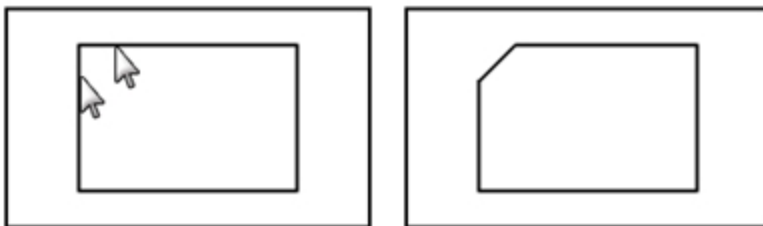


## 面取り

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。

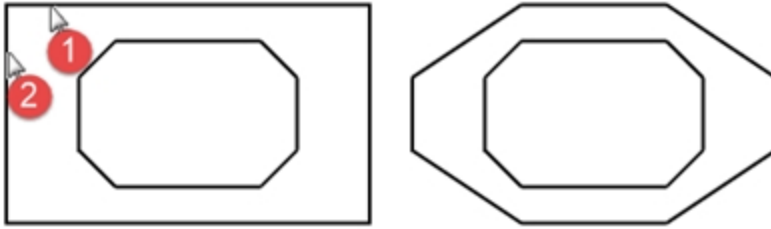
### 練習問題 7-3 線を面取りする

1. Chamfer.3dmを開きます。
2. 曲線メニュー > 面取りをクリックします。
3. 面取りする1つの曲線を選択のプロンプトで、1,1とタイプして距離を設定し、Enterを押します。
4. 結合=はいと設定します。
5. 内側にある垂直な線の1つを選択します。
6. 隣の水平な線を選択します。



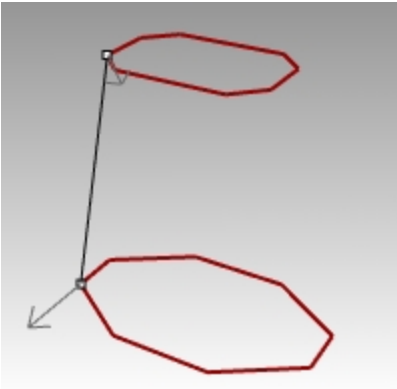
7. すべてのコーナーに面取りを作成します。
8. Enterを押して、コマンドを繰り返します。
9. 面取りする1つの曲線を選択のプロンプトで、3,2とタイプしてEnterを押します。
10. 外側にある水平な線の1つを選択します。

11. 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。

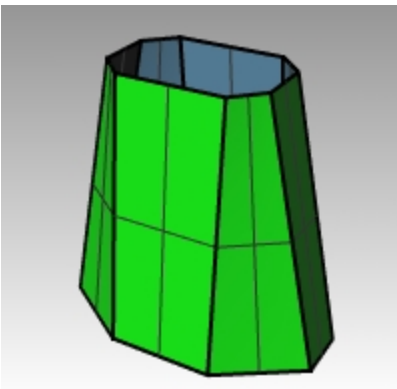


### 曲線からサーフェスを生成する

1. **Surfaces**レイヤに変更します。
2. **編集メニュー > オブジェクトを選択 > 曲線**をクリックします。
3. **サーフェスメニュー > ロフト**をクリックします。

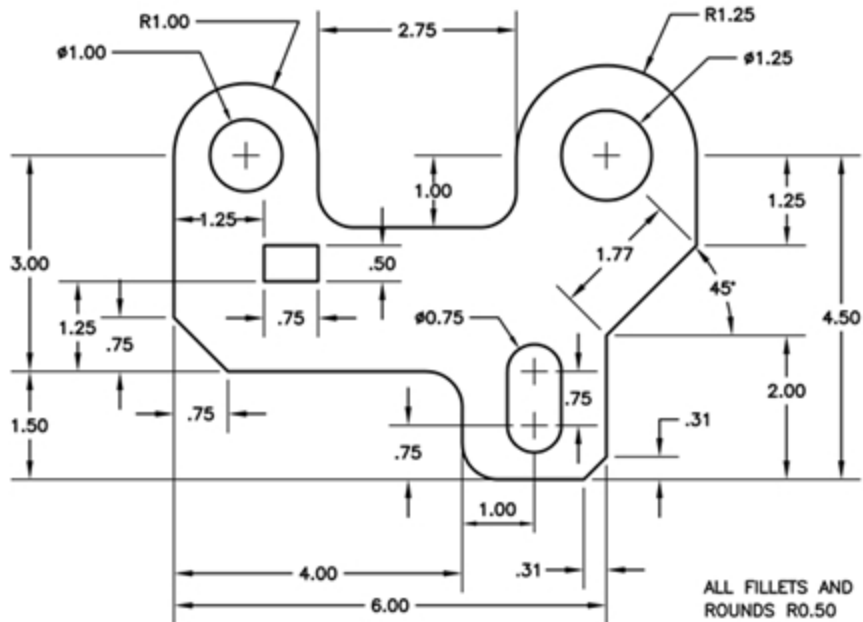


4. 必要であればシームを調整しEnterを押します。
5. **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**OK**をクリックします。  
2つの面取りされた四角形にサーフェスが作成されます。
6. モデルを**保存**します。

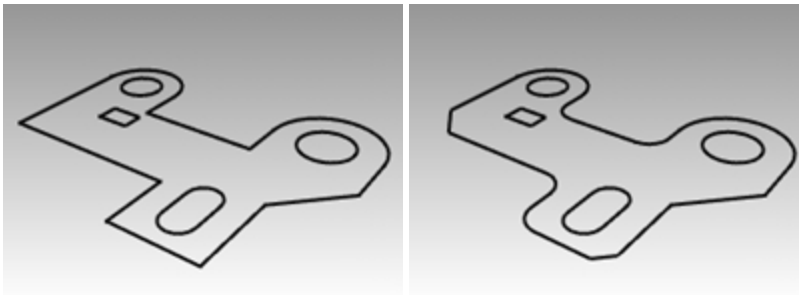


## 練習問題 7-4 フィレットと面取りを練習する

1. **Filletex.3dm**を開きます。

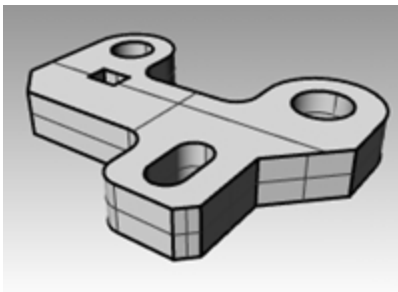


2. 図のように**Fillet**コマンド(曲線メニュー> フィレット)と**Chamfer**コマンド(曲線メニュー> 面取り)を使って、モデルを編集します。  
すべてのフィレットは、半径=0.5 です。



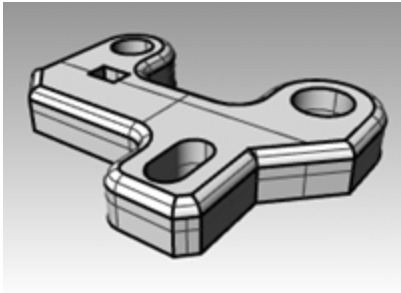
### ソリッドを作成する

1. **編集メニュー> オブジェクトを選択 > 曲線**をクリックします。
2. **ソリッドメニュー> 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**とタイプし、**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する

1. ソリッドメニュー > 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。



## 変形関係コマンド: 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。

## 練習問題 7-5 変形コマンド

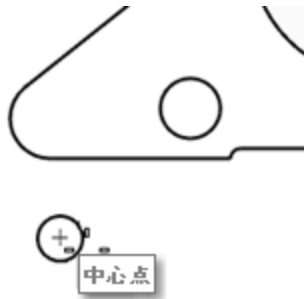
1. **Move.3dm**を開きます。
2. オブジェクトを自由に移動するために**直交モード**と**グリッドスナップ**をオフにします。
3. **中心点オブジェクトスナップ**をオンにします。



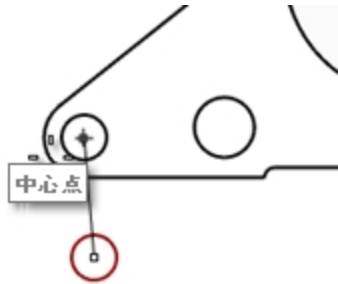
## オブジェクトスナップを使って、オブジェクトを配置移動する

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. **変形メニュー** > **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。



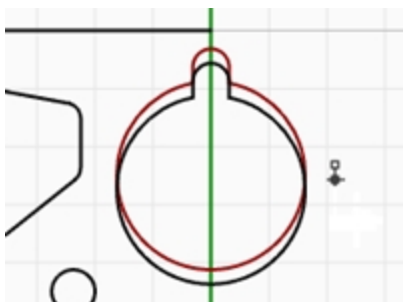
### 絶対座標を使って移動する

1. 編集メニュー > オブジェクトを選択 > 曲線をクリックします。
2. 変形メニュー > 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とタイプし、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する

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. 変形メニュー > 移動をクリックします。
3. Topビューポートの任意の点をピックします。  
一般的には、移動するオブジェクトの付近をピックします。
4. 移動先の点のプロンプトで、r0,-.25とタイプし、Enterキーを押します。  
円が下方方向に0.25単位移動します。

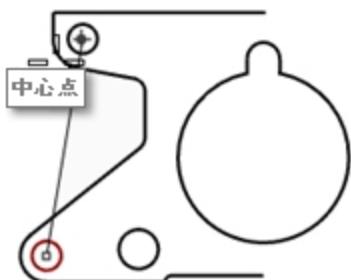


## コピー

**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。

### オブジェクトスナップを使って、配置コピーを行う

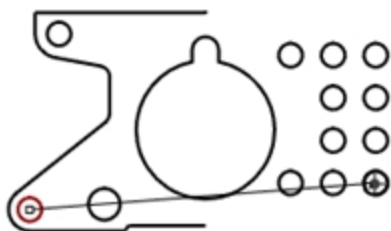
1. オブジェクトの左下にある小さい円を選択します。
2. **変形メニュー** > **コピー**をクリックします。
3. **コピーの基点**のプロンプトで、小さい円の中心点にスナップします。



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する

1. オブジェクトの左下にある小さい円を選択します。
2. **変形メニュー** > **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、スクリーン上の点をピックします。  
ピックした点に、円のコピーが作成されます。



5. **Enter**を押してコマンドを終了します。
6. **Undo**コマンド(元に戻す)で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。

**Undo**(元に戻す)オプションがあるコマンドで元に戻す操作を行うには、**U**(またはUndo)と入力するか、コマンドプロンプトの**元に戻す**をクリックします。

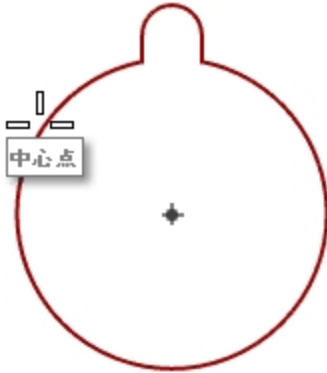
Rhinoを一度終了したり、他のモデルを開いた場合は、**Undo**(元に戻す)コマンドは使えません。

## 回転

基点の周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。

## オブジェクトを回転する

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. 変形メニュー > 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とタイプし、Enterを押します。

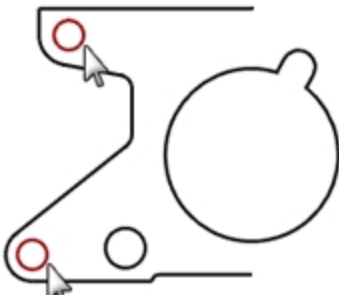


## グループ化

オブジェクトをグループ化することで、グループ内にあるすべ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。

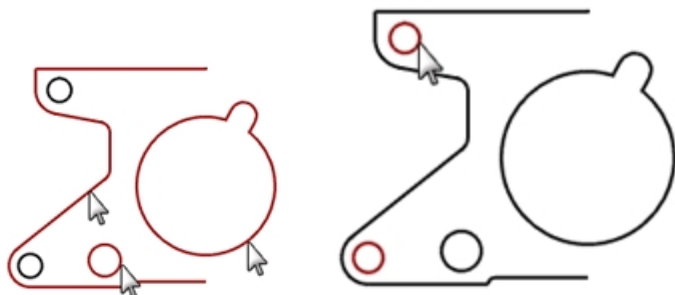
### 選択したオブジェクトをグループ化する

1. 配置した2つの円を選択します。
2. 編集メニュー > グループ > グループ化をクリックします。



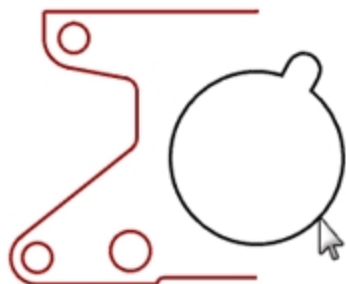
## グループにオブジェクトを追加する

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. **編集メニュー > グループ > グループへ追加**をクリックします。
3. **グループを選択**のプロンプトで、前の手順でグループ化された円の1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する

1. **編集メニュー > グループ > グループから取り除く**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。

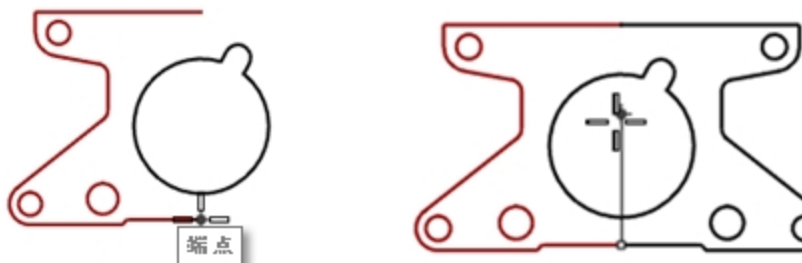


## ミラー

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。

### オブジェクトのミラーコピーを作成する

1. グループを選択します。
2. **変形メニュー > ミラー**をクリックします。
3. **対称軸(ミラー平面)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. 次のプロンプトで、**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。

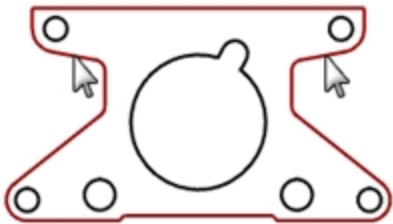


## 結合

Join(結合)コマンドは、共有する端点で曲線を1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。

### オブジェクトを結合する

1. 2つのポリラインを選択します。
2. **編集メニュー** > **結合** をクリックします。

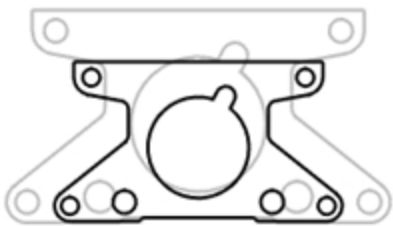


## スケール

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。

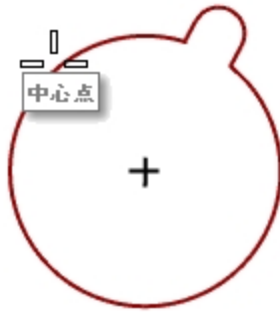
### オブジェクトをスケール変更する

1. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **曲線** をクリックします。
2. **変形メニュー** > **スケール** > **2Dスケール** をクリックします。
3. **基点**。自動作成の場合はEnterを押しますのプロンプトで、0とタイプし、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、.75とタイプし、Enterを押します。  
全体が元サイズの75%に縮小されます。

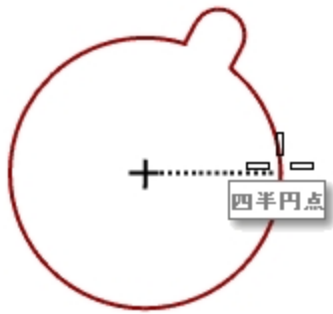


**参照点のオプションを使って2次元方向にスケールする**

1. スロットのある円を選択します。
2. **変形メニュー**→ **スケール** > **2Dスケール**をクリックします。
3. **基点**。自動作成の場合はEnterを押しますのプロンプトで、スロットのある円の中心点にスナップします。



4. **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。

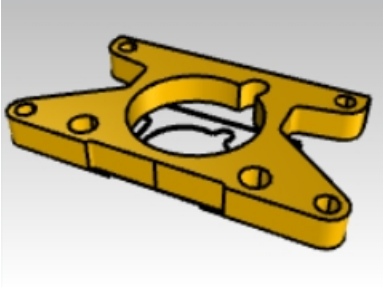


5. **2つ目の参照点**のプロンプトで、**1.375**とタイプし、Enterを押します。  
スロットのある円の半径が1.375になります。



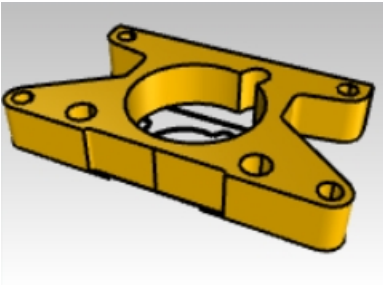
## ソリッドを作成する

1. **編集メニュー** > **オブジェクトを選択** > **曲線をクリック**します。
2. **ソリッドメニュー** > **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**とタイプして**Enter**を押します。



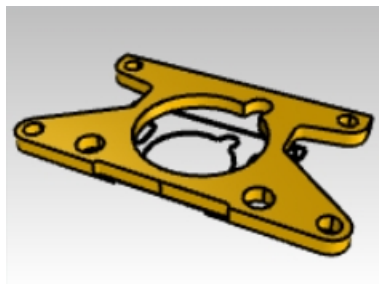
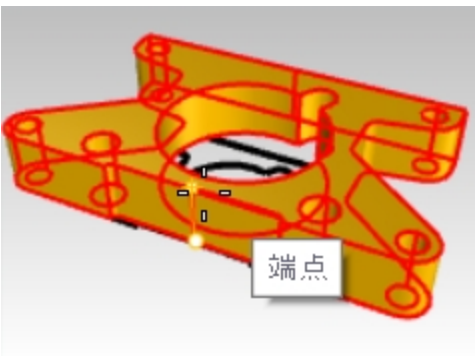
## 3次元方向にスケールする

1. **編集メニュー** > **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. **変形メニュー** > **スケール** > **3Dスケールをクリック**します。
3. **基点**。自動作成の場合は**Enter**を押しますのプロンプトで、**0**とタイプし、**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**とタイプし、**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する

1. **編集メニュー** > **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. **変形メニュー** > **スケール** > **1Dスケールをクリック**します。
3. **基点**。自動作成の場合は**Enter**を押しますのプロンプトで、**0**とタイプし、**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、部品上部の端点にスナップします。

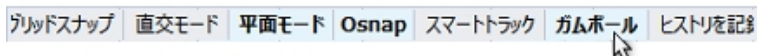


5. **2つ目の参照点**のプロンプトで、**.5**とタイプし、**Enter**を押します。  
オブジェクトの厚みが半になります。

## ガムボールの詳細

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。

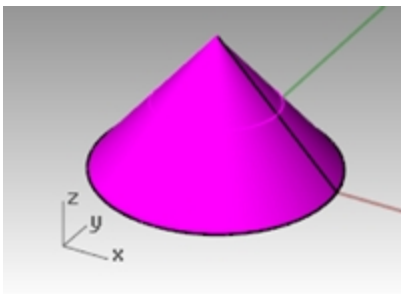
- ▶ ステータスバーのガムボールペインをクリックします。



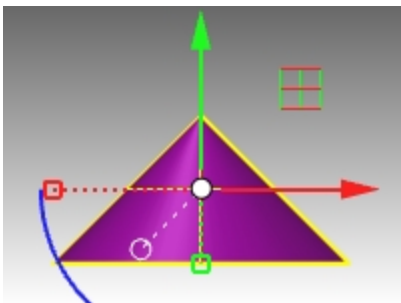
## 練習問題 7-6 ガムボールのメニュー

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。x(赤)、y(緑)、z(青)の3つの方向矢印が方向をコントロールします。

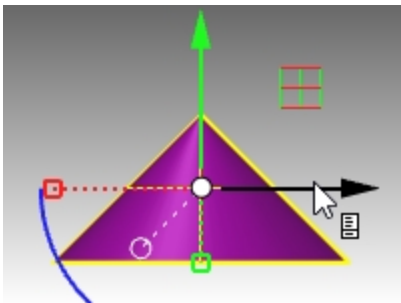
1. **Gumball.3dm**を開きます。



2. **Front**ビューポートで、円錐体を選択します。

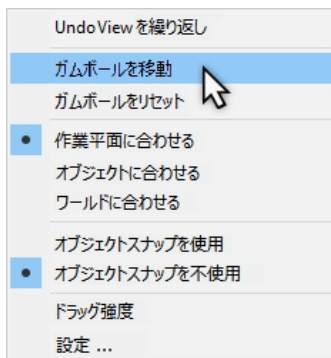


3. ガムボールウィジェットの任意の部分 を右クリックして長押しします。



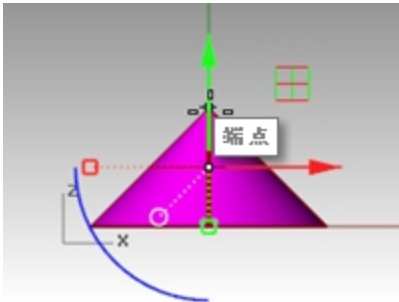
ページアイコンが表示されたら、右ボタンを離します。ガムボールのポップメニューが表示されます。

4. **ガムボールを移動**をクリックします。

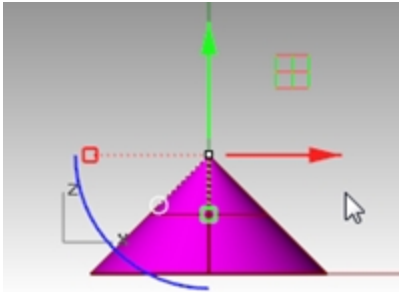




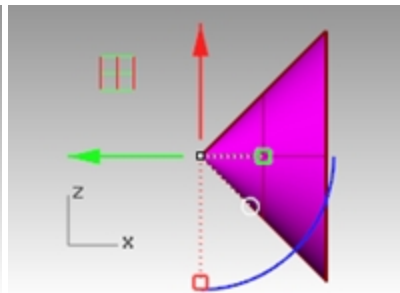
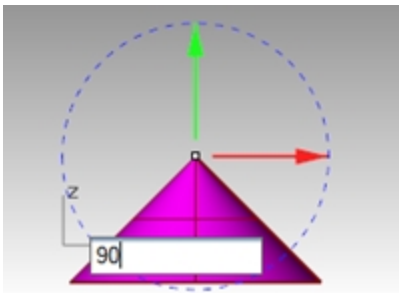
5. 端点オブジェクトスナップを用いて円錐体の上部をピックアップしてEnterを押し、ガムボールの移動を終了します。



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。



6. 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。
7. 90とタイプし、Enterを押します。  
円錐体は反時計方向に正確に90度回転されています。

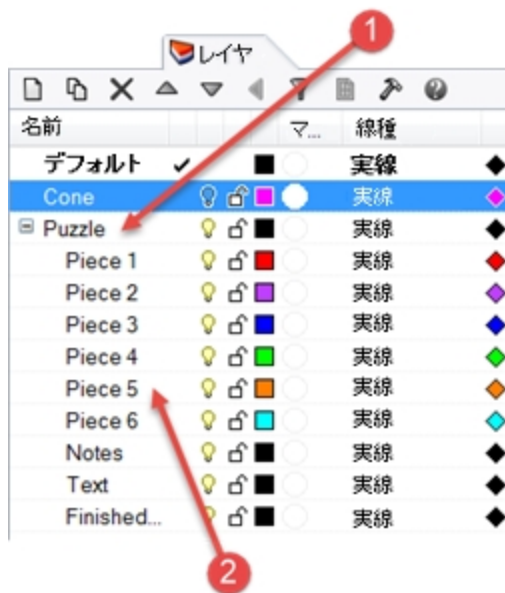


## 練習問題 7-7 3Dパズル

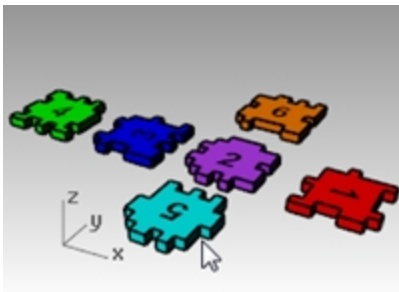
ガムボールを使って3Dでパズルのピースを配置変更します。

Rotate3DやOrient3Ptコマンドも使って、練習するとよいでしょう。これらのコマンドの詳細については、ヘルプを参照してください。これらのコマンドとガムボールの違いについて、話し合ってみるとよいでしょう。

- 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(Cone)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。

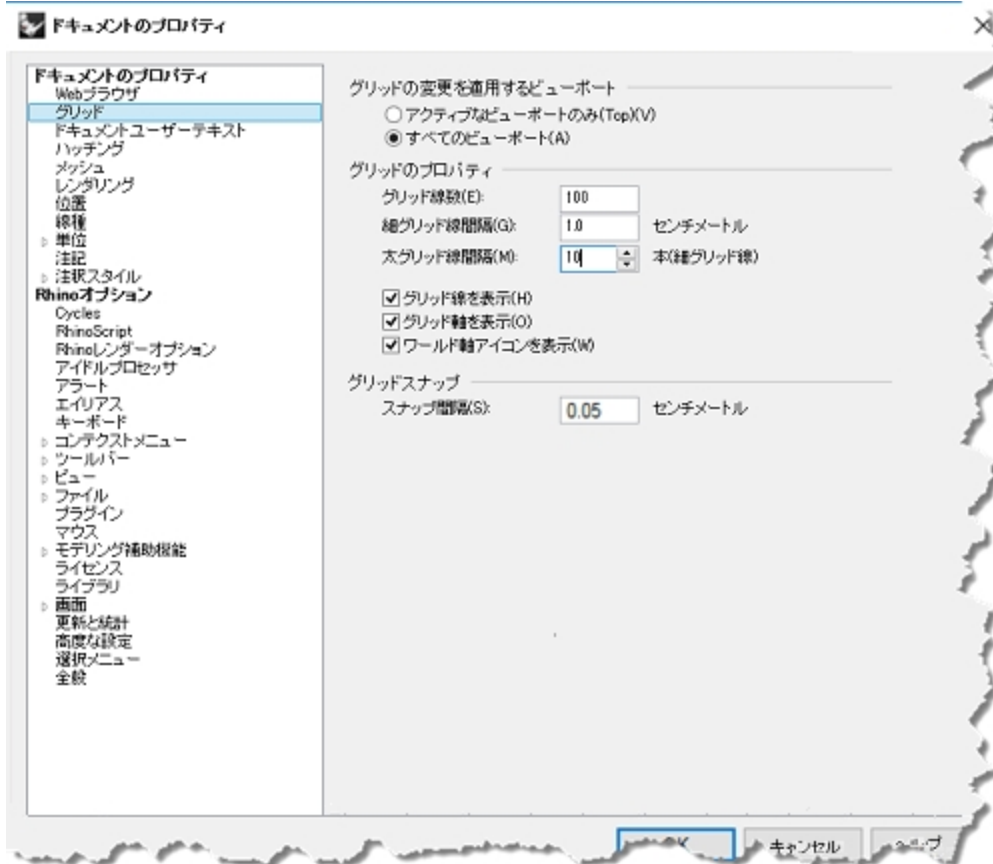


(1) 親レイヤ、(2) サブレイヤ



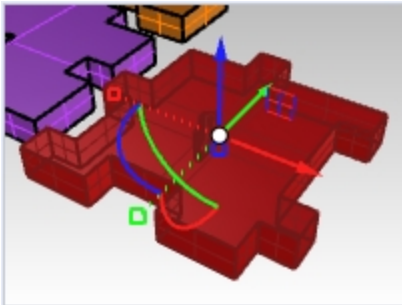
2. ビュー > ズーム > 全体表示 (すべてのビューポート) (Alt+Ctrl+E) で、パズルのピースを確認します。
3. ステータスバーで、直交モードとグリッドスナップをオンにします。次に、グリッドスナップを右クリックして、設定をクリックします。
4. スナップ間隔に0.05と入力します。

5. **OK**をクリックします。

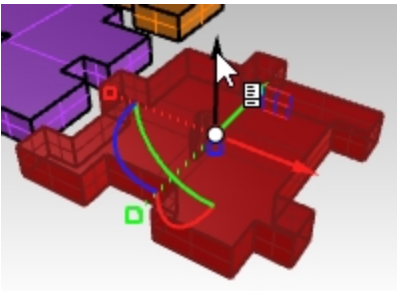


### パズルのピースの位置を変更する

1. **Perspective**ビューポートで、赤のパズル「**Piece 1**」を選択します。

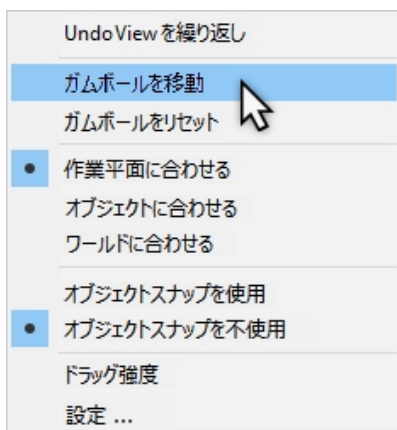


2. ガムボールウィジェットの任意の部分を右クリックして長押しします。

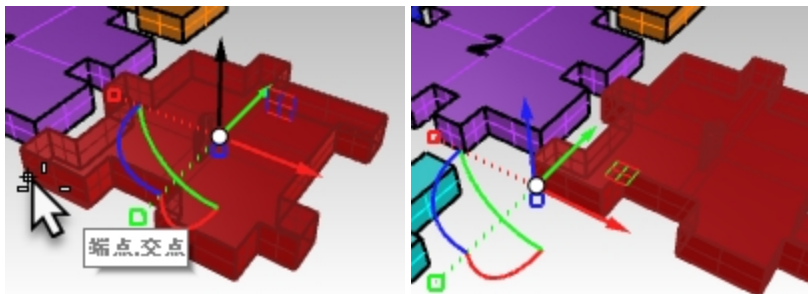


3. ページアイコンが表示されたら、右ボタンを離します。ガムボールのポップメニューが表示されます。

4. **ガムボールを移動**をクリックします。

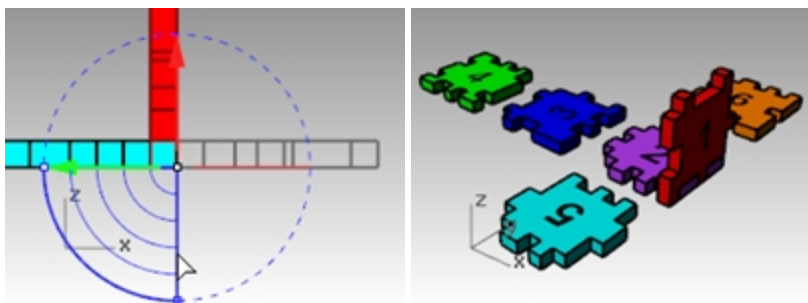


5. **端点オブジェクトスナップ**で、**Piece 1**の左下角をピックアップしてEnterを押し、ガムボールの移動を終了します。



6. **Front**ビューポートで、青の円弧をクリックして、円弧に沿ってドラッグし、ピースを90度回転します。

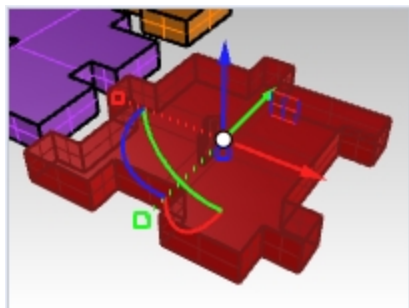
**Note:** 直交モード設定を一時的にトグルするには、**Shift**キーを押しながら操作します。



### 3点指定配置

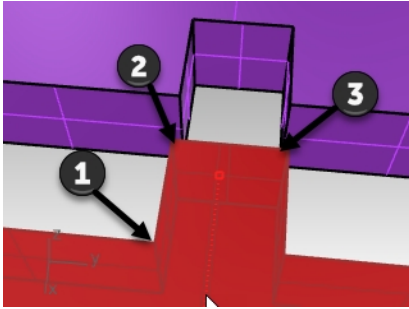
**Orient3Pt**コマンドは、オブジェクトを3つの参照点と3つのターゲット点を用いて移動またはコピー、そして回転します。

1. ガムボールを使って行った直前の操作を元に戻します(Undo)。
2. **Perspective**ビューポートで、赤のバズル「**Piece 1**」を再び選択します。

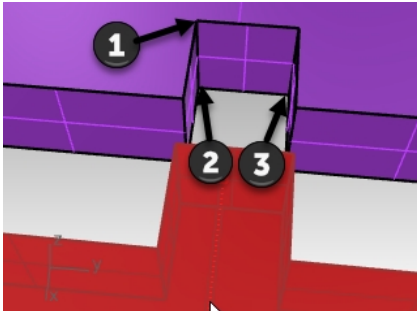


3. **変形メニュー > 配置 > 3点指定**をクリックします。

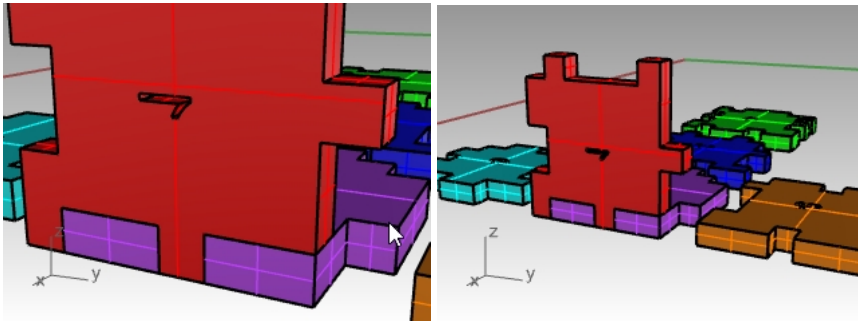
4. 下の図のように、1、2、3の参照点をピックします。



5. 下の図のように1、2、3のターゲット点をピックします。



6. Piece 1が新しい位置と向きに配置変更されました。



#### 他のパズルのピースの配置を変える

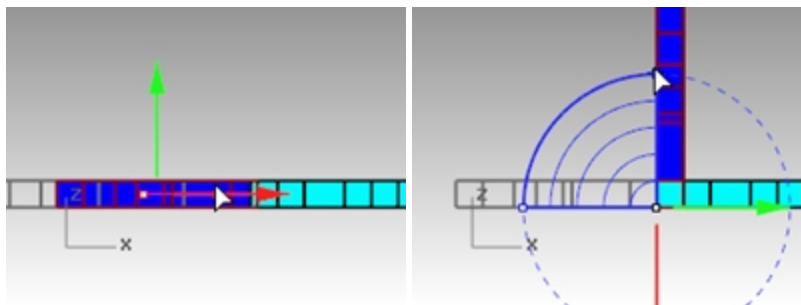
3、5、6のパズルのピースをガムボールを使って下の方法で、またはOrient3Pt(3点指定)で配置変更してください。

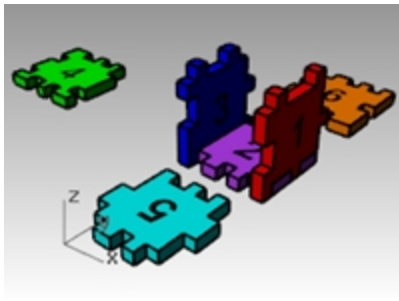
1. ガムボールを使って移動
2. ガムボールの原点を移動
3. ガムボールを使って回転

回転には適切なビューポートを使用してください。

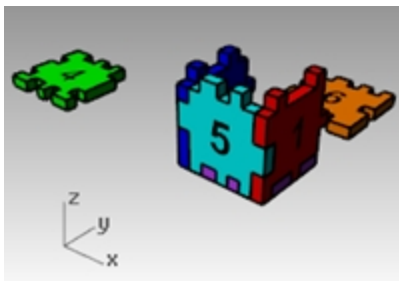
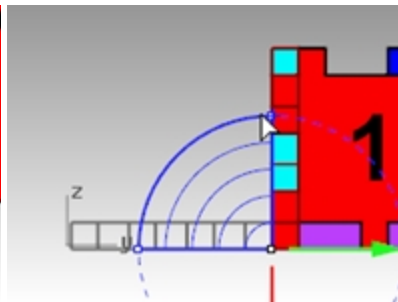
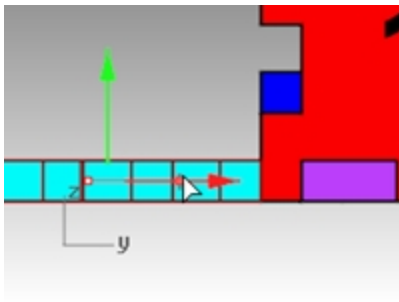
**Hint:** Frontビューポートで、Piece 3を回転させ、RightビューポートでPiece 5と6を回転させます。

#### パズルのPiece 3

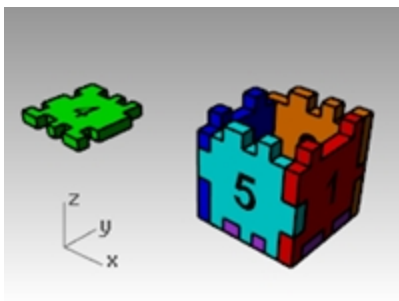
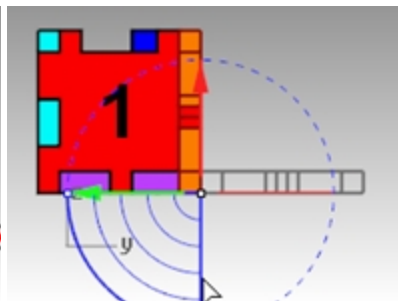
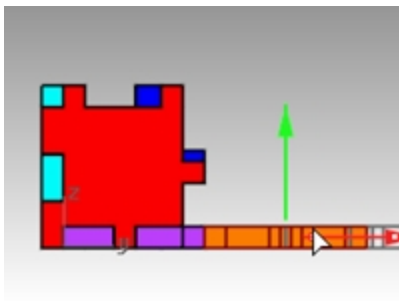




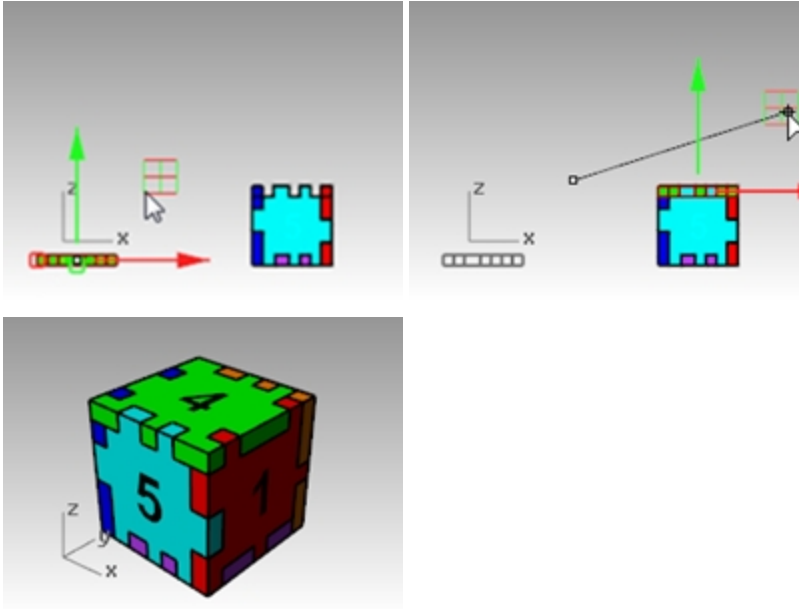
パズルのPiece 5



パズルのPiece 6



4. ガムボールを用いて、最後の**Piece 4**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。

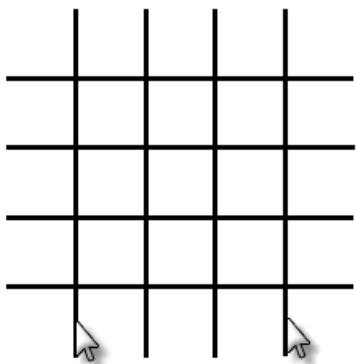


## トリム

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。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。

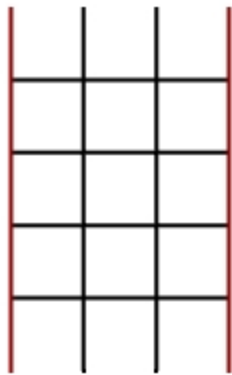
### 練習問題 7-8 曲線をトリムする

1. **Trim-Split.3dm**を開きます。
2. **ガムボール**をオフにします。
3. **Top**ビューポートで、**ウィンドウズーム**で、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. **編集メニュー > トリム**をクリックします。
6. 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。

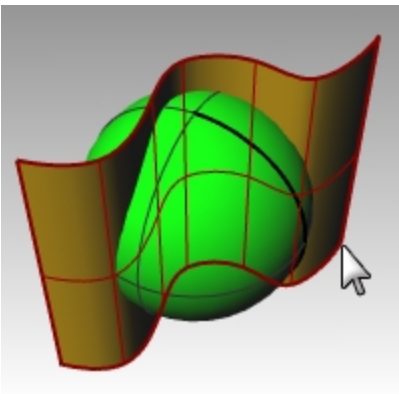
7. **Enter**を押してコマンドを終了します。



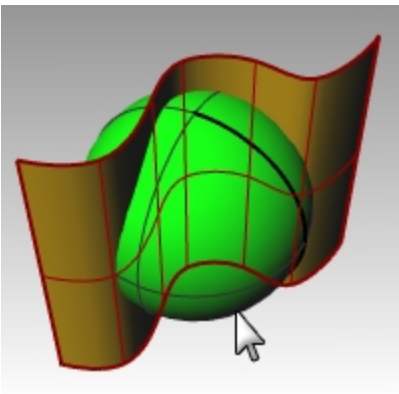
### サーフェスをトリムする

---

1. **Perspective**ビューポートで、**ウィンドウズーム**で、球とサーフェスを囲みます。
2. **Perspective**ビューポートで、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。



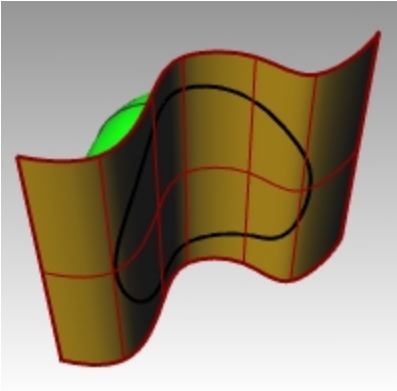
3. **編集メニュー** > **トリム**をクリックします。
4. **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、球の右側を選択します。





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。



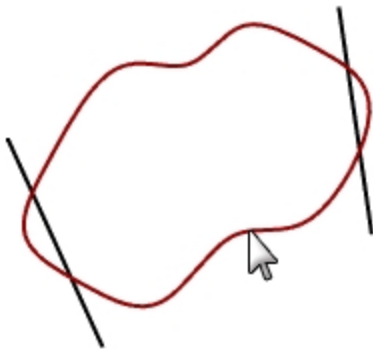
## 分割

**Split**(分割)コマンドは、1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った箇所でオブジェクトを削除するのではなく分割します。

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。

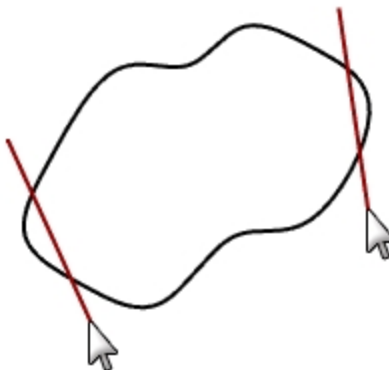
### 曲線を分割する

1. **Top**ビューポートで、**ウィンドウズーム**で、右下にある閉じた曲線を囲みます。
2. 閉じた曲線を選択します。



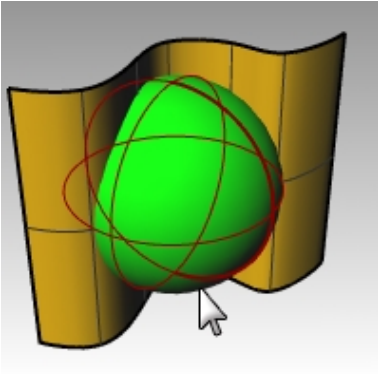
3. **編集メニュー** > **分割**をクリックします。
4. プロンプトで、直線を選択し、**Enter**を押します。

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。

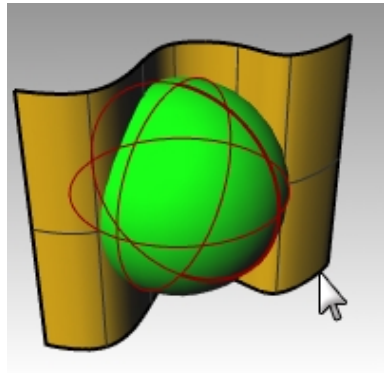


## サーフェスを分割する

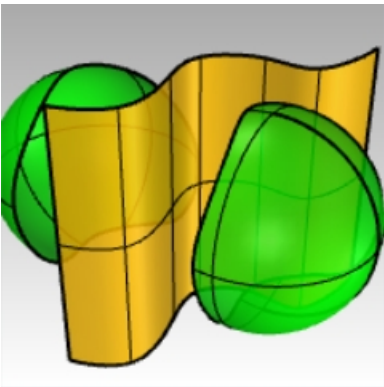
1. ビューメニュー > ズーム > 全体表示(すべてのビューポート)をクリックします。
2. 球(緑)を選択します。



3. 編集メニュー > 分割をクリックします。
4. 押し出しサーフェス(金色)を選択し、Enterを押します。



球は、サーフェスとの交線で正確に2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 7-9 曲線を延長する

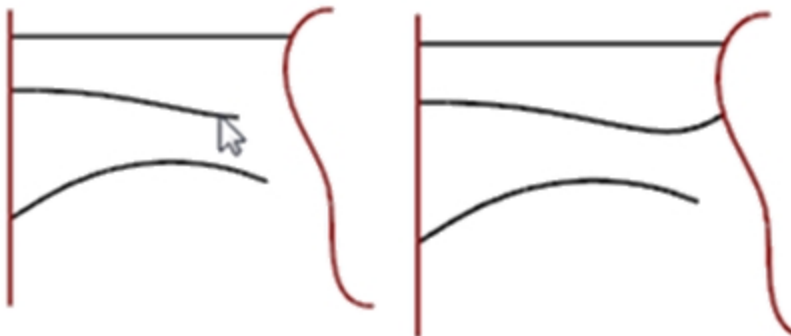
1. **Extend .3dm**を開きます。
2. **曲線メニュー > 延長 > 曲線を延長**をクリックします。
3. **境界オブジェクト**を選択、または**延長長さを入力...**のプロンプトで、左側の直線と右側の曲線を選択します。



4. 境界曲線の選択を終了するために、**Enter**を押します。
5. **延長する曲線を選択**のプロンプトで、**タイプ=線**に変更します。
6. プロンプトで、一番上の直線の両サイドと他の2つの曲線の左側端末を選択します。  
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。



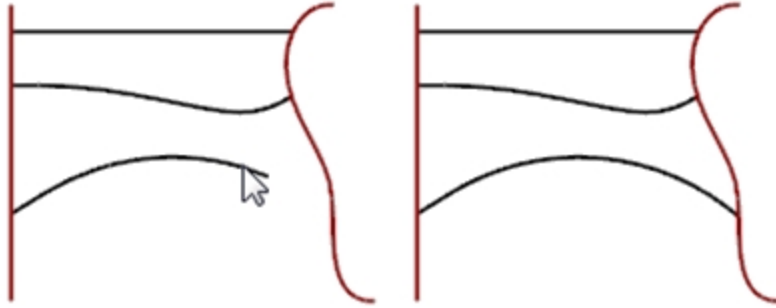
7. **延長する曲線を選択**のプロンプトで、**タイプ=円弧**に変更します。
8. 真ん中の曲線の右側端末を選択します。  
境界オブジェクトまで、曲線に接する円弧で延長されます。



9. **延長する曲線を選択**のプロンプトで、**タイプ=スムーズ**に変更します。
10. 一番下の曲線の右側端末を選択します。

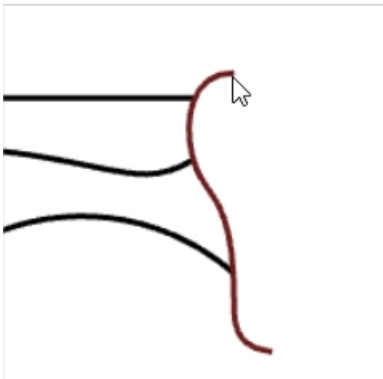
曲率 (G2) を持った曲線で境界オブジェクトまで延長されます。

11. **Enter** を押してコマンドを終了します。

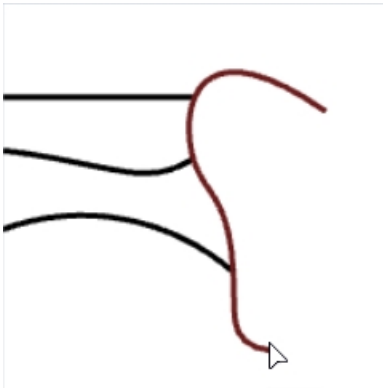


### 延長長さを指定して延長する

1. 曲線メニュー > 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 とタイプし、**Enter** を押します。
3. コマンドラインで、タイプ = スムーズに設定します。
4. 右側の曲線の上側端末を選択します。  
曲線が4単位延長されます。



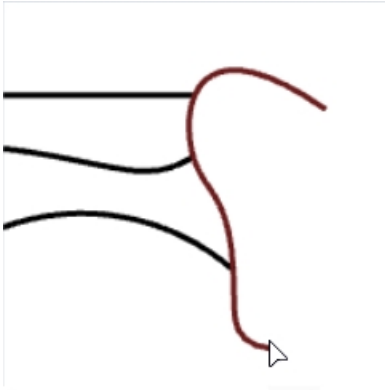
5. **Enter** を押してコマンドを終了します。



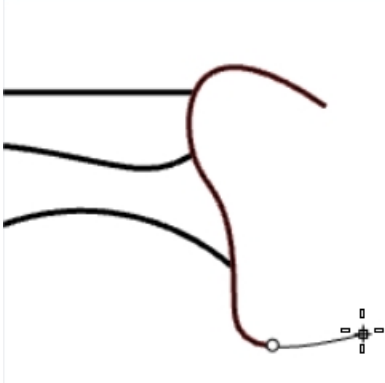
### 任意の長さに延長する

1. 曲線メニュー > 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. コマンドラインで、タイプ = スムーズに設定します。

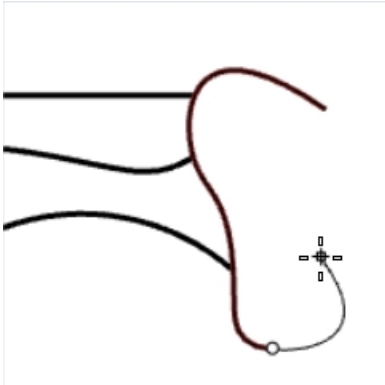
4. 右側の曲線の下端末を選択します。



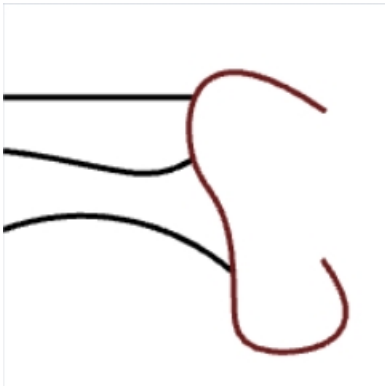
曲線がカーソルに沿って延長されます。



5. コマンドラインで、点までをクリックします。  
6. クリックして、点までの延長を終了します。

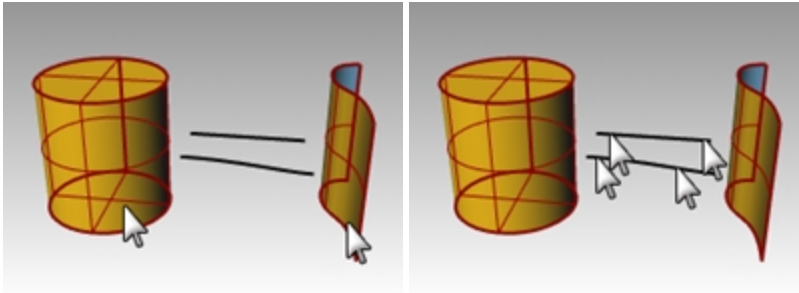


7. **Enter**を押してコマンドを終了します。

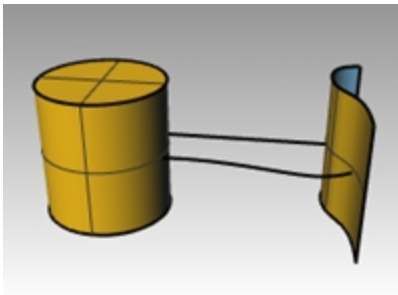


## サーフェスまで延長する

1. 曲線メニュー > 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キーを押します。



4. プロンプトで、タイプ=円弧に変更します。
5. 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。



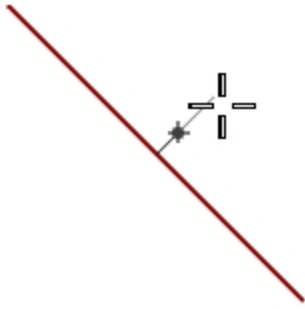
## オフセット

**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 7-10 曲線をオフセットする

1. **Offset.3dm**を開きます。
2. **Top**ビューポートを最大化します。
3. 直線を選択します。
4. 曲線メニュー > 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、直線の右上をピックアップします。

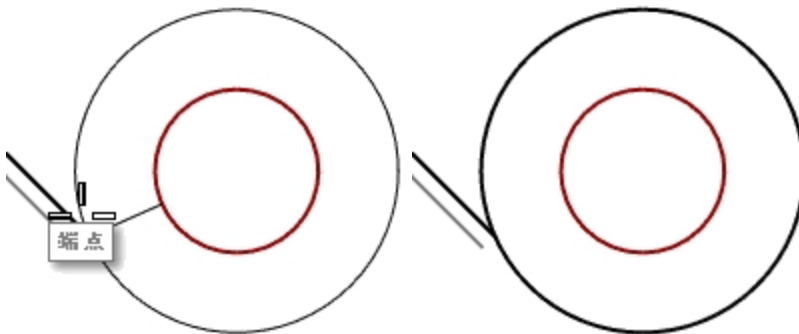


平行線が作成されます。



#### 点を通るオプションを使ってオフセットする

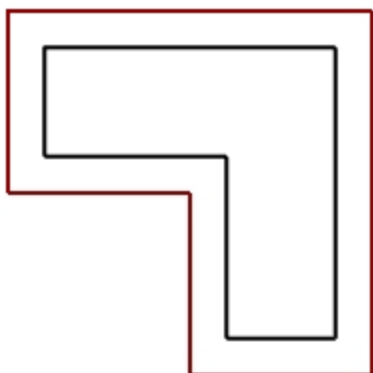
1. **端点オブジェクトスナップ**をオンにします。
2. 円を選択します。
3. **曲線メニュー > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
4. **オフセットする側**のプロンプトで、**通過点指定**をクリックします。
5. **通過点**のプロンプトで、オフセットして作成した直線の右下の端点にスナップします。  
直線の端点を通る同心円が作成されます。



#### 直線のみでポリラインをオフセットする

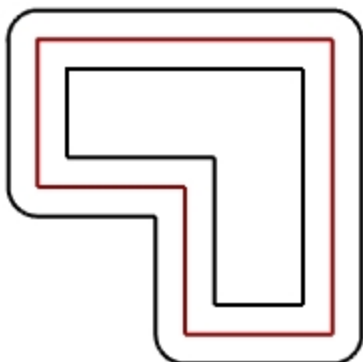
1. ポリラインを選択します。
2. **曲線メニュー > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
3. プロンプトで、**1**とタイプし、**Enter**を押します。

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ピックアップします。  
ポリラインが直線のみでオフセットされます。



### 円弧でポリラインをオフセットする

1. ポリラインを選択します。
2. **曲線メニュー > オフセット > 曲線をオフセット**をクリックします。
3. コマンドラインで、**コーナー=ラウンド**に変更します。
4. ポリラインの外側をピックアップします。  
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。スムーズはすべ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。面取りはすべての角に傾斜を作成します。



### 両方向に曲線をオフセットする

1. 自由曲線を選択します。
2. **曲線メニュー > 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、どちらか一方側をピックアップします。  
両方向に自由曲線が作成されます。

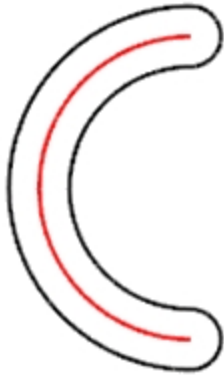




- 円弧についても同様の手順を行います。  
両方向に円弧が作成されます。円弧を**Undo**(元に戻す)します。
- 編集メニュー** > **元に戻す**をクリックします。

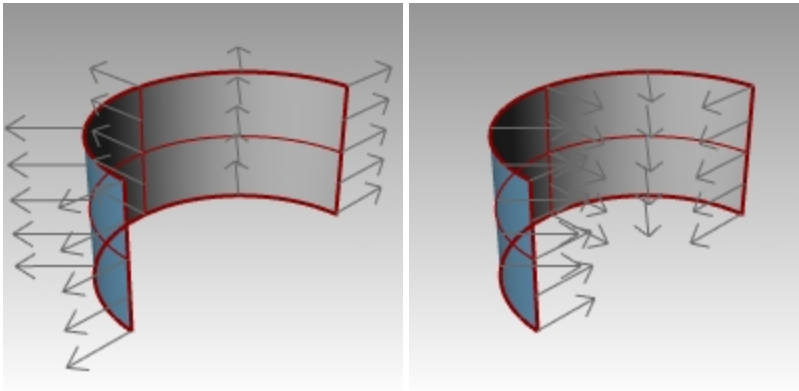
#### 曲線を両方向にキャップ付きでオフセットする

- 円弧を選択します。
- 曲線メニュー** > **オフセット** > **曲線をオフセット**をクリックします。
- プロンプトで、**キャップ**をクリックし、**ラウンド**をクリックします。
- コマンドラインで**両方向**をクリックします。
- オフセットする側**のプロンプトで、どちらか一方側をピックアップします。  
両方向に円弧が作成され、両端が円弧でつながれます。

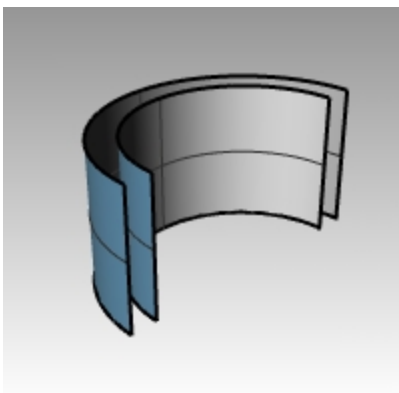


#### サーフェスをオフセットする

- 開いたサーフェスの1つを選択します。
- サーフェスメニュー** > **オフセット**をクリックします。
- 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に置いてクリックします。

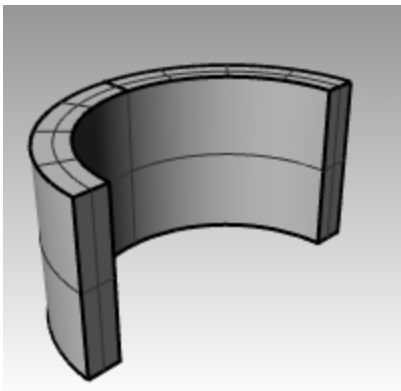


- Enter**を押してコマンドを終了します。  
サーフェスは矢印の方向にオフセットされます。



## サーフェスをオフセットしてソリッドを生成する

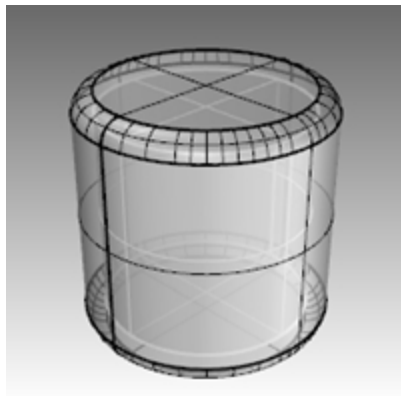
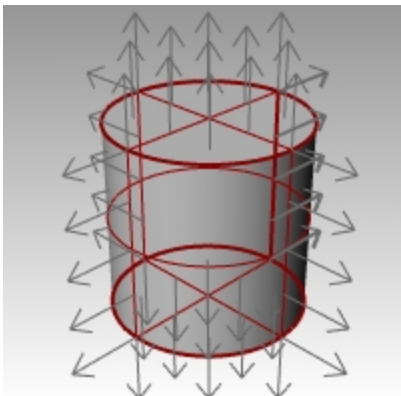
1. もう一方の開いたサーフェスを選択します。
2. **サーフェスメニュー > オフセット**をクリックします。
3. 必要に応じてサーフェスをクリックして法線方向を変更します。
4. プロンプトで、**ソリッドオプション**をクリックします。
5. オフセットしたサーフェスとソリッド化に必要なサーフェスを作成するためEnterを押します。



## ポリサーフェスをオフセットする

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。

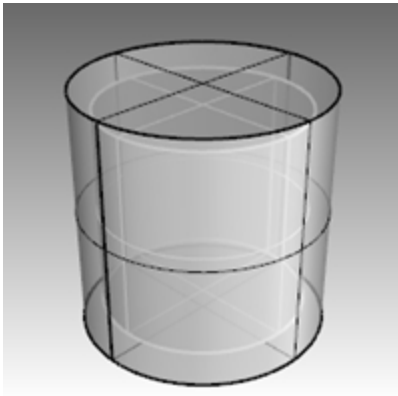
1. 円柱を選択します。
2. **サーフェスメニュー > オフセット**をクリックします。  
閉じたポリサーフェスの法線は常に外側へ向いています。
3. プロンプトで、**距離**をクリックし、**1**と入力します。
4. **コーナー=ラウンド**に設定し、Enterを押します。  
ポリサーフェスは、それぞれ別々のサーフェスでオフセットされ、延長またはフィレットなど加工してつなぎ合わせてソリッド化されます。



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。

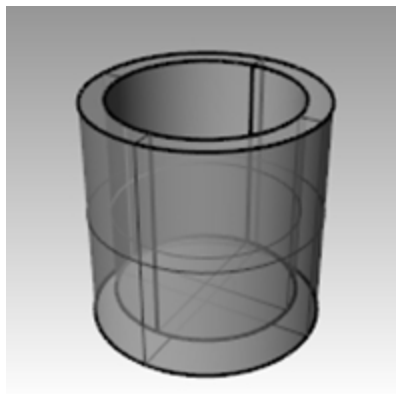
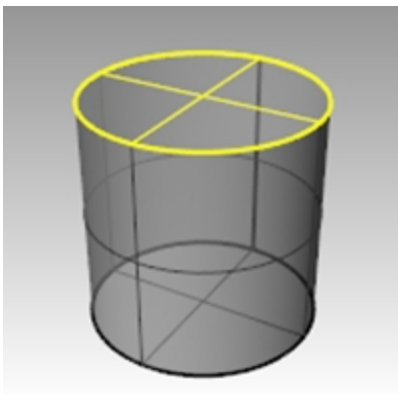
**Hint:** オフセットしたポリサーフェスが閉じたソリッドであることを確認するには、オブジェクトを選択し、**プロパティパネルの詳細**

ボタンをクリックします。



### ポリサーフェスをシェル化する

1. **Undo**コマンドを実行します。
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、円柱の上面をピックし、**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。

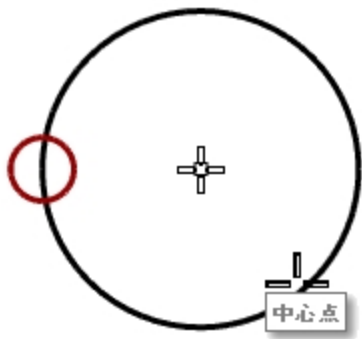
**矩形配列**は行(x方向)、列(y方向)、そして高さ(z方向)にオブジェクトを作成します。

**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。

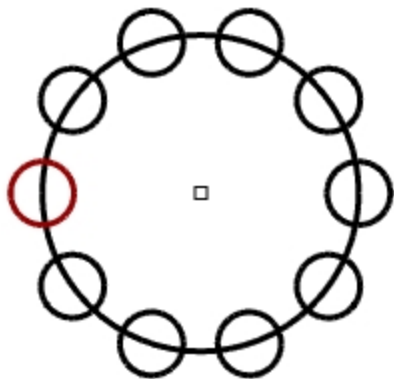
## 練習問題 7-11 配列

### 環状配列を作成する

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. **変形メニュー > 配列 > 環状**を選択します。
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。



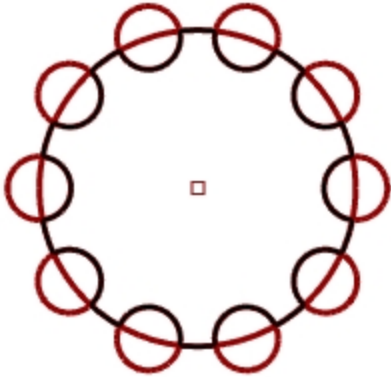
5. **アイテムの数**のプロンプトで、**10**とタイプし、**Enter**を押します。
6. **回転角度**のプロンプトで、**360**と表示されているのを確認し、**Enter**を押します。  
小さな円が大きな円の周りに配列されます。



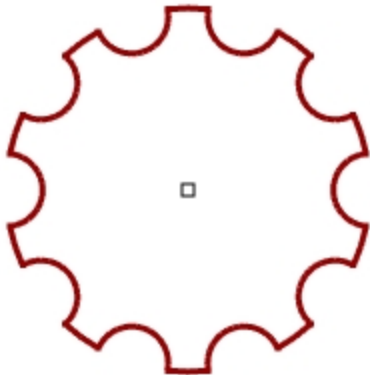
7. モデルを**保存**します。  
**Note:** 配列する数には元の形状が含まれます。

## 支柱の形状を作成する

1. 円をウィンドウ選択ですべて選択します。
2. 曲線メニュー> 曲線編集ツール> 曲線のブール演算を選択します。
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。

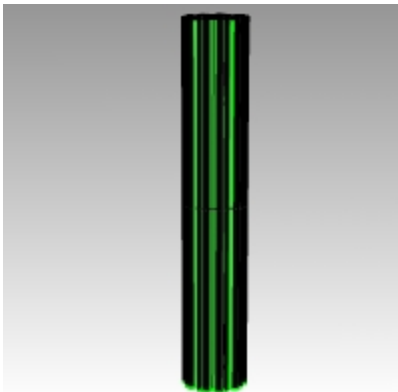


4. コマンドラインで、元のオブジェクトを削除をすべてにして(領域を一本化=はいになっていることも確認してください)、Enterを押します。



## 支柱を作成する

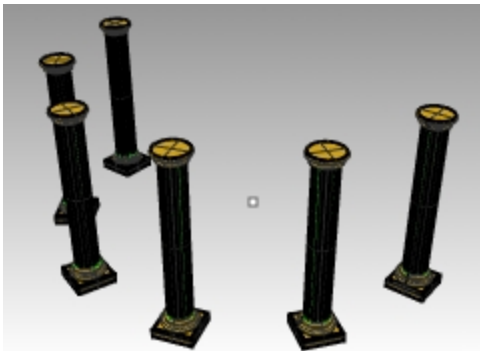
1. 作成した新しいポリカーブを選択します。
2. ソリッドメニュー> 平面曲線を押し出し> 直線をクリックします。
3. 押し出し距離のプロンプトで、14とタイプし、Enterを押します。



## 一部に環状配列を作成する

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. 編集メニュー> 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. 目のグループを選択します。
5. 変形メニュー > 配列 > 環状を選択します。
6. 環状配列の中心のプロンプトで、0とタイプし、Enterを押します。
7. アイテムの数のプロンプトで、6とタイプし、Enterを押します。



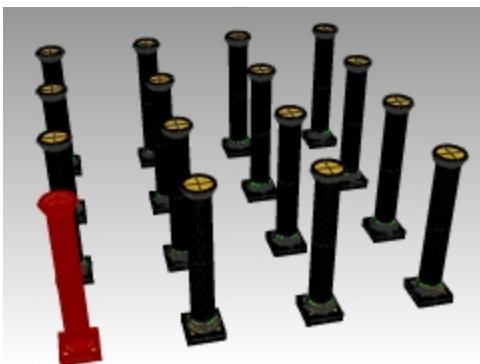
8. 回転角度のプロンプトで、-180とタイプし、Enterを押します。  
6つの支柱が時計回りに180°の間に配列されます。

## 矩形配列

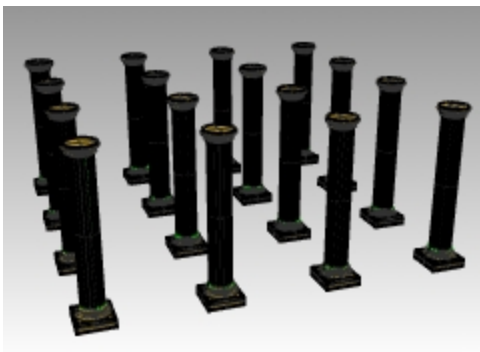
矩形配列は行と列にオブジェクトを作成します。

### 矩形配列を作成する

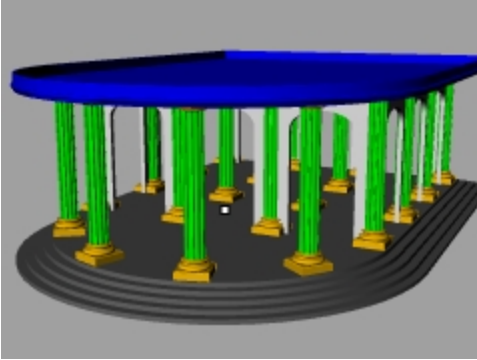
1. 先程の演習で作成した支柱のグループを選択します。
2. 変形メニュー > 配列 > 矩形をクリックします
3. X方向の数のプロンプトで、4とタイプし、Enterキーを押します。
4. Y方向の数のプロンプトで、4とタイプし、Enterを押します。
5. Z方向の数のプロンプトで、1とタイプし、Enterを押します。
6. ユニットセルまたはX方向の間隔のプロンプトで、12とタイプし、Enterを押します。
7. Y方向の間隔または1つ目の参照点のプロンプトで、12とタイプし、Enterを押します。  
支柱がプレビュー表示されます。



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. すべてのレイヤをオンにして、結果を表示します。



**On your own:** **ArrayLinear**(配列 > 直線状)や**ArrayCrv**(配列 > 曲線に沿って)など、他の配列コマンドを使っていろいろと試してみてください。

## 練習問題 7-12 練習 - ガasket

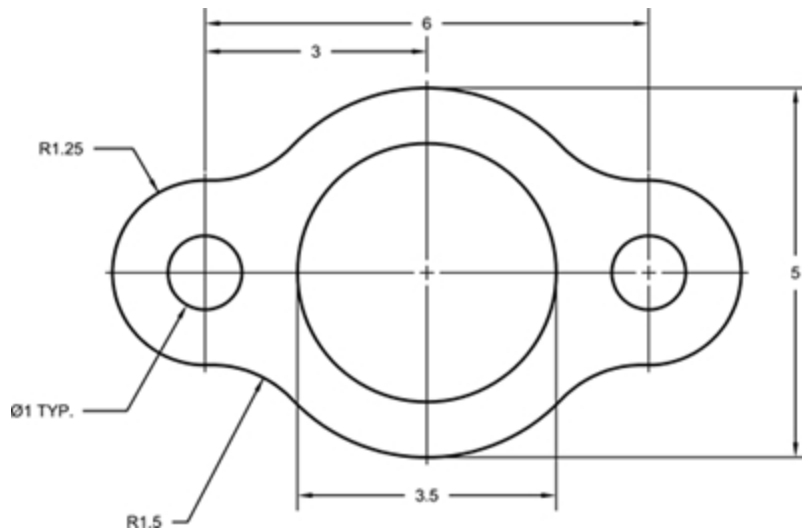
これらのすべての練習用のモデルでは、ジオメトリを次のようなレイヤに分けてください:  
Construction Lines、Object Lines、Dimensions、Text(作業補助線、オブジェクト線、寸法、テキスト)

**Hint:** **CurveBoolean**コマンドを使うと、ジオメトリを数回のピックできれいに仕上げるすることができます。

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**と付けて保存します。



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。



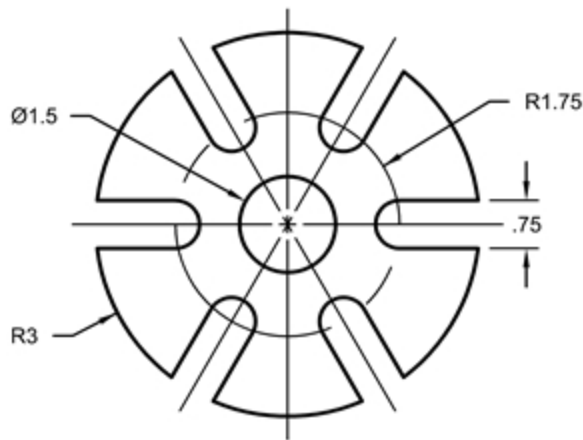
3. **ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線**を使って3次元の形状にします。
4. 押し出し距離は**0.125**に設定します。

## 練習問題 7-13 練習 - カム

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。
2. ファイル名に**Cam**と付けて保存します。



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



4. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線を使って3次元の形状にします。
5. 押し出し距離は**0.5**に設定します。

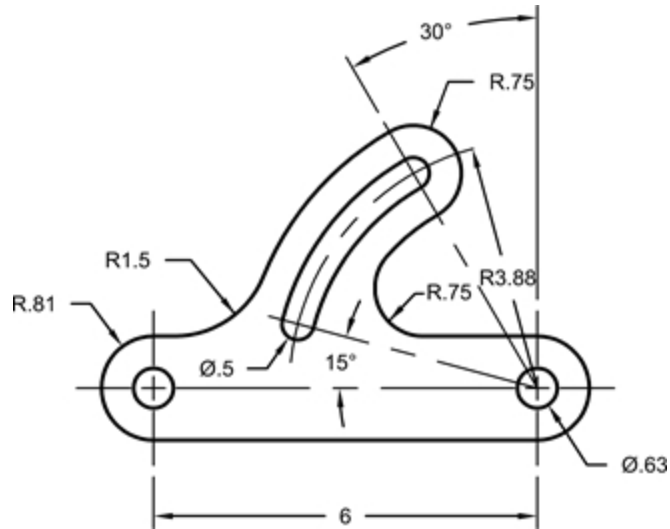


## 練習問題 7-14 練習 -リンク(連結部品)

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



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. ソリッドメニュー > 平面曲線を押し出し > 直線を使って3次元の形状にします。
4. 押し出し距離は**0.5**に設定します。



## 第8章 - 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)(NURBS)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
- ノットと呼ばれる数値のリスト

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

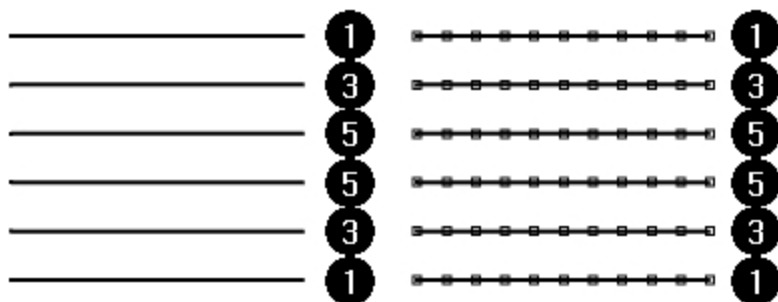
- 制御点は曲線上にあるとは限りません。
- 編集点は常に曲線上にあります。
- Rhino では、制御点や編集点を移動することによって、曲線やサーフェスを編集できます。
- ノットは、点ではなく、パラメータ(数値)です。
- 曲線やサーフェスへのノットの追加は、制御点を使って形状編集する際のオブジェクトの動きを制御します。

### 制御点による編集

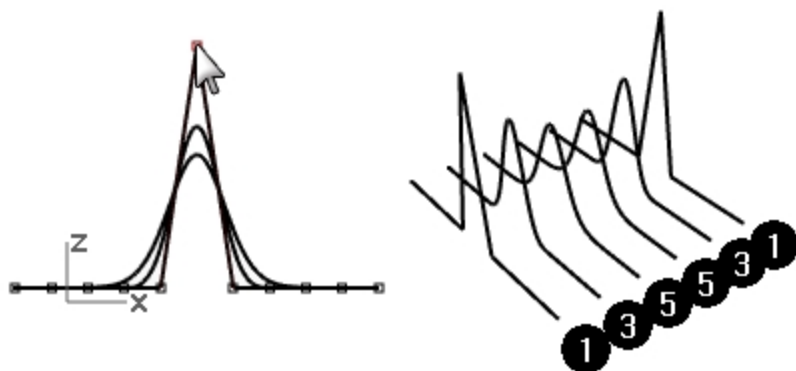
この練習では制御点の移動を学びます。制御点が移動した時に曲線や直線がどう反応するかを理解することは、NURBS モデリングを学ぶ上で非常に重要です。

#### 練習問題 8-1 制御点による編集を行う

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. **編集メニュー > オブジェクトを選択 > 曲線**をクリックします。
4. **編集メニュー > 制御点 > 制御点表示オン**をクリックします。またはF10を押します。



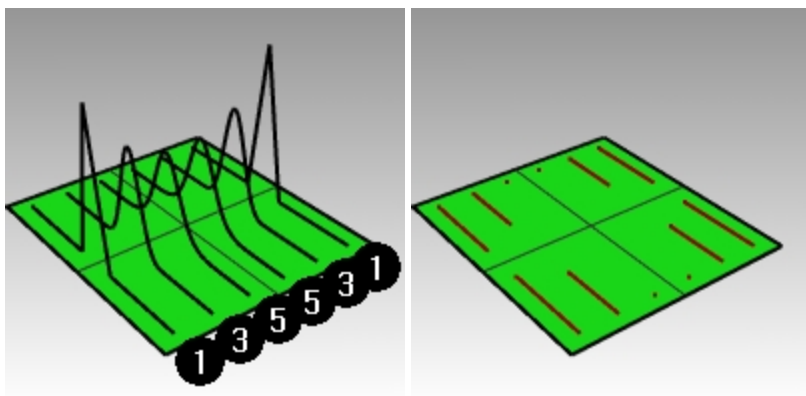
5. **Front**ビューポートで、点の中央の列を選択します。
6. 選択した点を垂直方向に8単位ドラッグします。  
次数1の曲線(ポリライン)の制御点は移動した場合も、常に曲線上にあります。  
次数3と5の曲線は滑らかですが、次数3の曲線は次数5の曲線よりも曲率が大きくなっています。



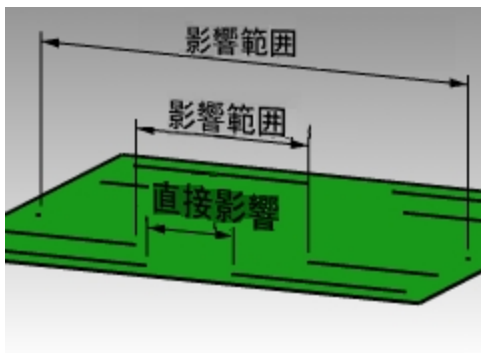
次数3の曲線では制御点のそれぞれが曲線の狭い範囲で影響しているのに対して、次数5の曲線ではより広い範囲でその影響を及ぼしています。

### 違いを確認する

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. 曲線メニュー > **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。



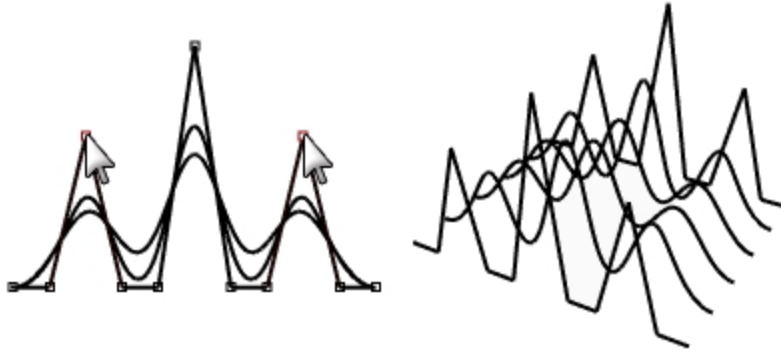
5. 次数3の曲線と次数5の曲線の違いについて  
次数が高いほど、制御点を編集したときに、影響を受ける曲線の範囲が大きくなります。  
図を見て分かるように、11の制御点のうち1点の編集で、次数5の曲線は、その大部分が影響されています。次数3の曲線では、より短い範囲に影響を受けているため、より尖ったような曲率をもっています。



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。

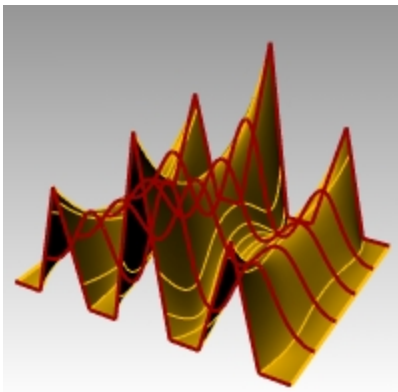
## 制御点の編集を続行する

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、キंकと呼んでいます。  
 キंकのある曲線からサーフェスを生成すると、キंकの位置でシーム(継ぎ目)が発生します。



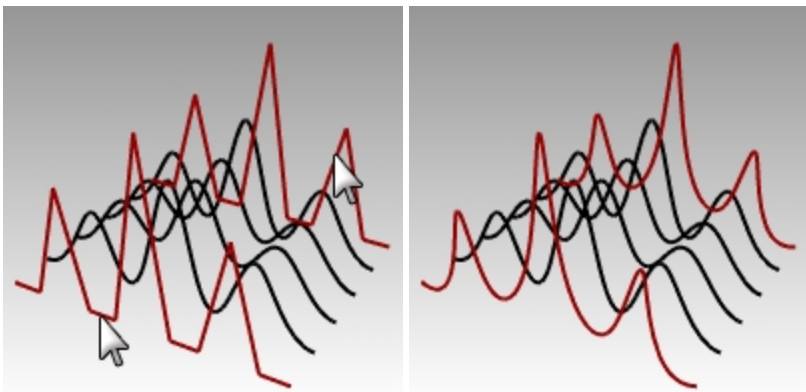
## ロフトサーフェスを作成する

1. 曲線を選択します。
2. **サーフェス**メニュー > **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. サーフェスを選択します。
5. **制御点をオン**にします。(F10を押します。)  
 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。



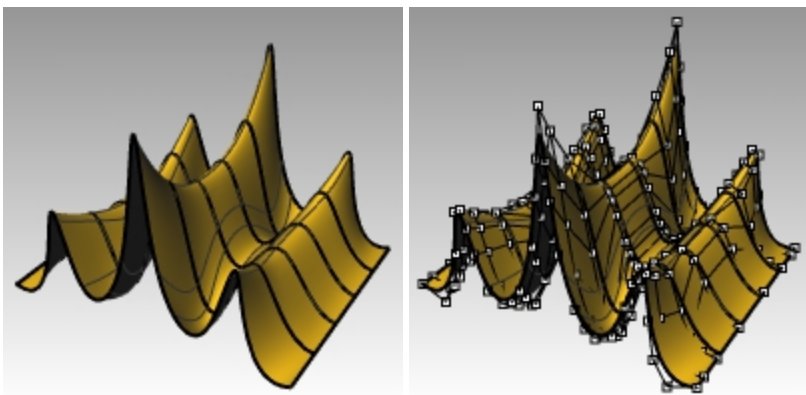
## ポリラインをキンクのない曲線に変更する

1. 2つのポリラインを選択します。
2. **編集メニュー** > **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にして**OK**をクリックします。  
次数3の曲線はキンクがありません。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

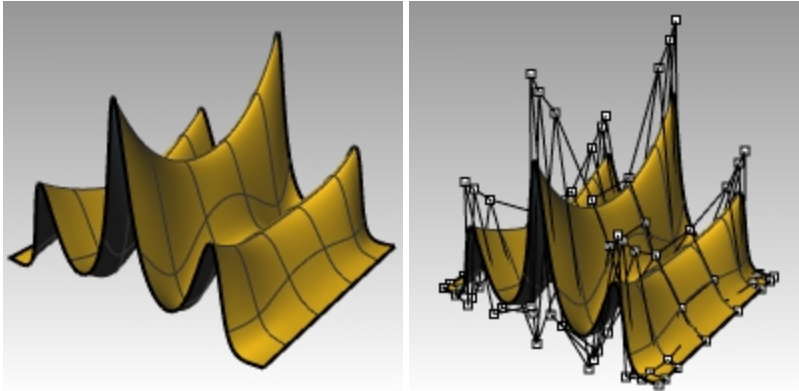
1. すべての曲線を選択します。
2. **サーフェスメニュー** > **ロフト**をクリックします。
3. **ロフトオプションダイアログボックス**で、**OK**をクリックします。  
すべての曲線を通る1枚のサーフェスが作成されます。このサーフェスは制御点で修正できます。
4. サーフェスを選択します。
5. **制御点をオン**にします。(F10を押します。)  
最初よりも制御点が増えています。Rhinoはサーフェスが元の曲線に一致させるために、制御点を追加します。



## サーフェスをリビルドする

1. **F11**または**Esc**を押して制御点をオフにします。
2. サーフェスを選択します。
3. **編集メニュー** > **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。
5. **次数**はUとV共に3に変更します。

6. 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。



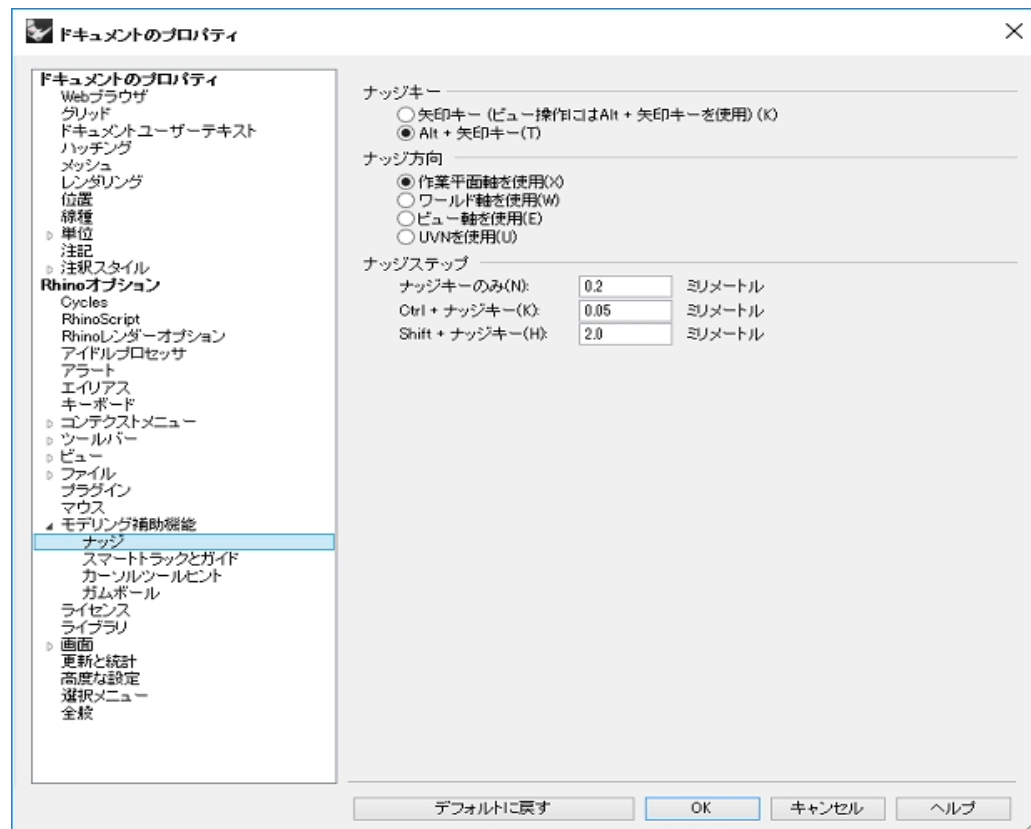
## ナッジキーによる調整

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。

## 練習問題 8-2 ナッジの設定を変更する

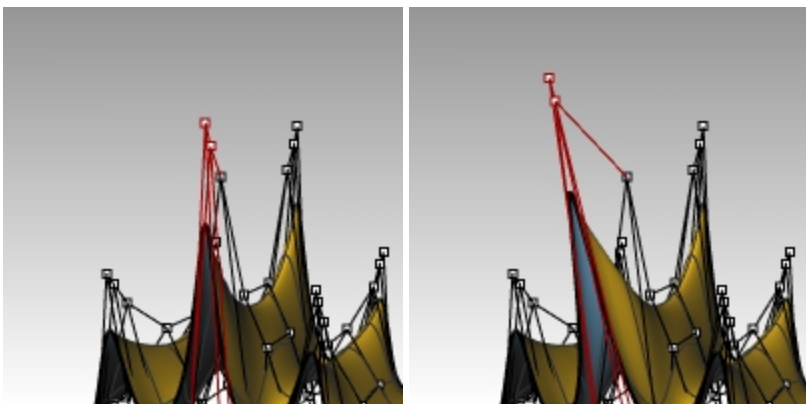
1. ツールメニュー > オプションをクリックします。
2. オプションダイアログボックスのモデリング補助機能ページ以下のナッジページにて、ナッジキー、ナッジ方向、ナッジステップでナッジの設定をします。

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

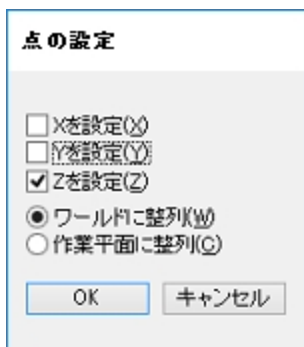
1. **Front**ビューポートで、1つか2つ制御点を選択します。
2. **Alt**を押しながら、矢印キーを押します。  
点が少しだけ移動(ナッジ)します。
3. **Alt**と**Ctrl**を押しながら、他の矢印キーを押します。  
点の移動量が更に小さくなります。
4. **Alt**と**Shift**を押しながら、他の矢印キーを押します。  
移動量が大きくなります。



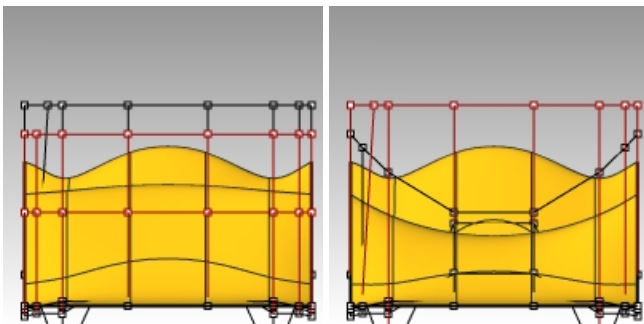
5. **Alt**を押しながら、**Page Up**または**Page Down**を押すと、点が作業平面上のZ方向に移動します。

## SetPtコマンド(X、Y、Z座標)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. **変形メニュー > XYZを設定**をクリックします。
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、他の点も高さを合わせます。

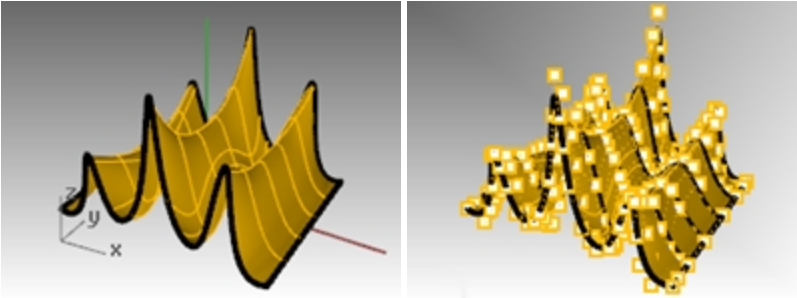


## ガムボールを使用して制御点を移動する

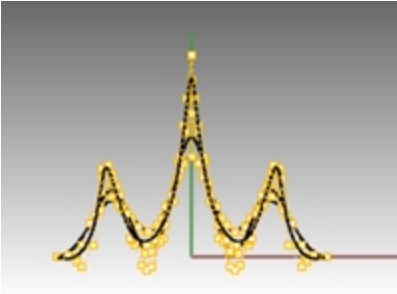
オブジェクトの変形コマンドと非常によく似た方法で、制御点の移動、回転、スケールをガムボールで行うことができます。ガムボールを使って制御点を移動してみましょう。



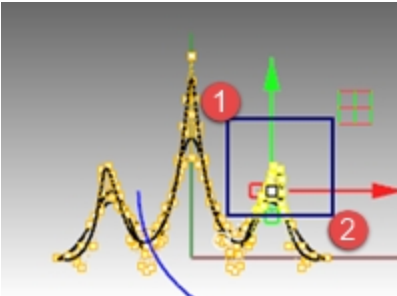
1. サーフェスを選択します。
2. **編集メニュー > 制御点 > 制御点表示オン**または**F10**を選択します。



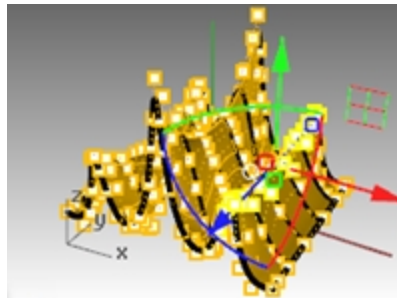
3. **ガムボール**をオンにして、サーフェスの上部に沿って、制御点1列を選択します。



4. **Front**ビューポートで、図のように点を**囲み窓**選択します。

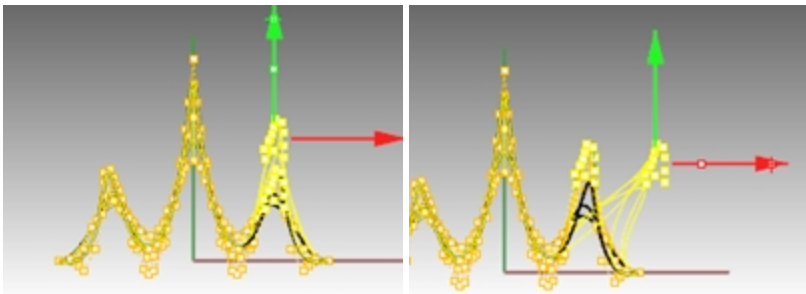


上部に沿って点が1列選択されます。

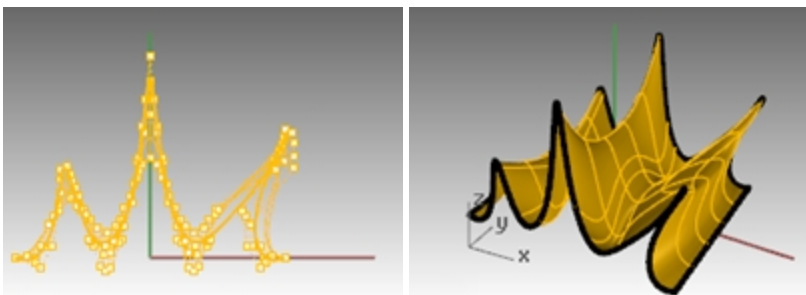


5. **Front**ビューポートで、**ガムボール**の**緑色の矢印**を選択して上方向にドラッグします。  
制御点が上に動きます。

6. **Front**ビューポートで、**ガムボール**の**赤色の矢印**を選択して右方向にドラッグします。  
制御点が右に動きます。



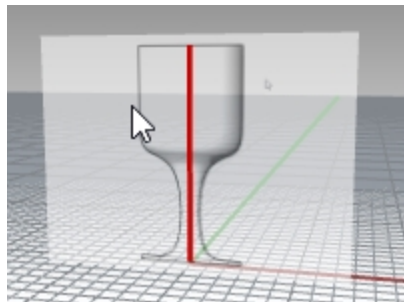
7. **Front**ビューポートで、**ガムボール**の**緑色の矢印**を選択して下方向にドラッグします。  
上部1列の制御点が下に動きます。



8. **Esc**を押して制御点の選択を解除します。  
9. 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 8-3 曲線と制御点編集を使った練習

ここで使うグラスのモデルには、グラスの側面のピクチャーフレームが含まれています。**Curve**コマンドを使用して側面をトレースし、回転させてサーフェスにします。曲線と回転軸が閉じた領域を形成していると、回転の結果は閉じられます。回転させる曲線にキックがなく滑らかであれば、回転の結果は閉じたポリサーフェスではなく閉じたサーフェスになります。これは、制御点をコントロールして、サーフェスを波状の形状(フレーテッド)に編集する場合に重要です。



1. **Glass.3dm**を開きます。  
グラスのモデルの単位はインチです。ミリメートルに変更したい場合は、**Options**コマンド(ツールメニュー> オプション)を実行すると表示されるRhinoオプションダイアログの単位ページでモデル単位を変更します。モデルを25.4でスケール変更しますか?というメッセージが表示される場合、**はい**を選択します。これで希望する単位で練習を続けることができます。(質問がある場合は、インストラクターに聞か、ヘルプを参照してください。)
2. **Profile\_curve**レイヤをカレントにします。
3. **Curve**コマンドを使って、グラスの断面半分を作成します。(赤の中心線がグラスの中心です。)
4. 制御点を移動して、曲線を調整します。

### 3Dの作成を行う

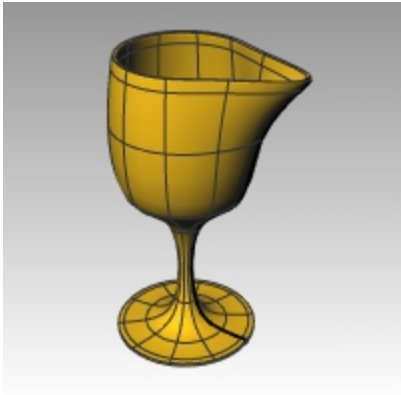
1. 作成した曲線を選択します。
2. **サーフェス**メニュー > **回転**をクリックします。
3. **回転軸の始点**のプロンプトで、曲線の片側の端点をピックします。



4. **回転軸の終点**のプロンプトで、もう一方の端点をピックします。
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。

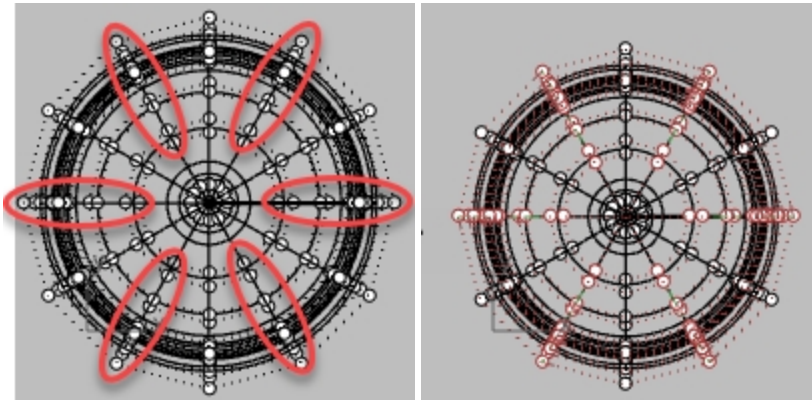


9. **編集メニュー > 元に戻す(Undoコマンド)**で、グラスを左右対称の形状に戻します。



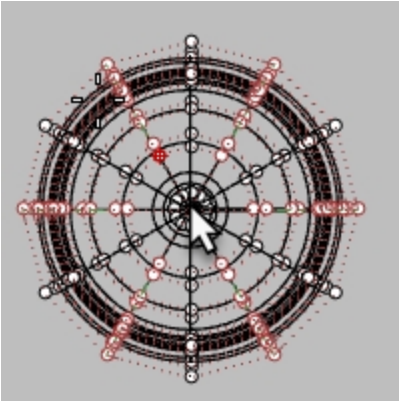
### グラスを波形状(フルーテッド)にする

1. グラスに波形状を付けるために、サーフェスの制御点をオンにします。
2. **Topビューポート**で、**Lassoコマンド**(編集メニュー > オブジェクトを選択 > 面積および体積選択 > 投げ縄)を使って、図のように放射線状に制御点のセットを1つおきに選択する操作を行います。1セット目を選択した後は、**Enter**を押してください。続けて再度**Enter**を押して**Lasso**コマンドを繰り返します。その操作を図のように選択できるまで繰り返します。(このように操作すると、効率よくコマンドを繰り返して実行することができます。)

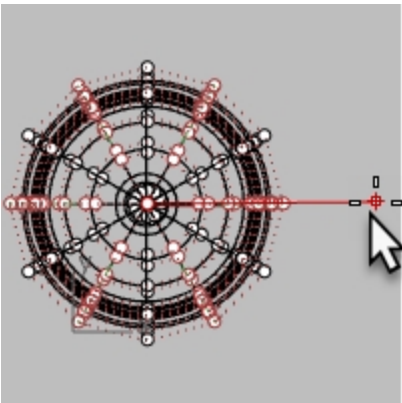


3. **変形メニュー > スケール > 2Dスケール**を選択します。

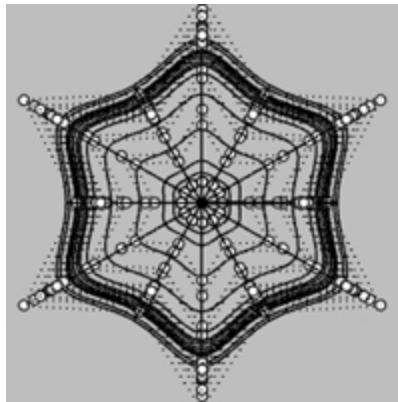
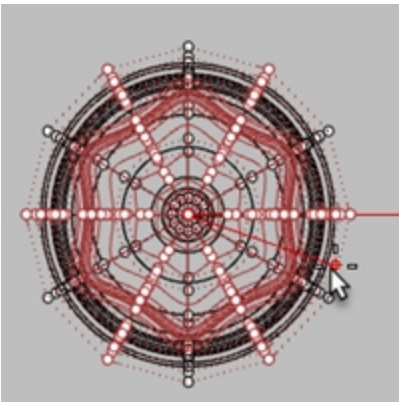
4. 基点...のプロンプトで、**Top**ビューポートで、端点オブジェクトスナップを使ってガラスの中心をピックします。



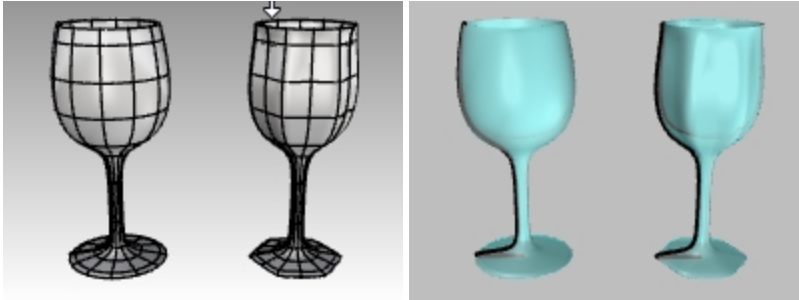
5. スケールまたは1つ目の参照点のプロンプトで、図のように右または左の少し離れた場所をピックします。  
Hint: 直交モードがオフになっている場合、Shiftキーを押したままピック操作を行います。



2つ目の参照点をピックして形状を決定します。操作中アイソカーブが星型に表示されます。



6. シェーディングやゴースト表示モードでモデルを表示してみてください。



シェーディングおよびゴースト表示モード

7. モデルを保存します。

# 第9章 - 変形可能な形状の作成

モデリングする際には、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の主題になります。

## 練習問題 9-1 おもちゃのアヒル

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(2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
- 2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、アヒルの頭と胴体には似たようなテクニックを用います。

まず球を作成し、それらを変形して形状を作成します。

制御点とサーフェスについて詳しく知りたい方は、Rhinoヘルプの「制御点」を参照してください。

### モデルを始める

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。
2. **Duck**と名前を付けて保存します。
3. 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。



### 胴体と頭の作成

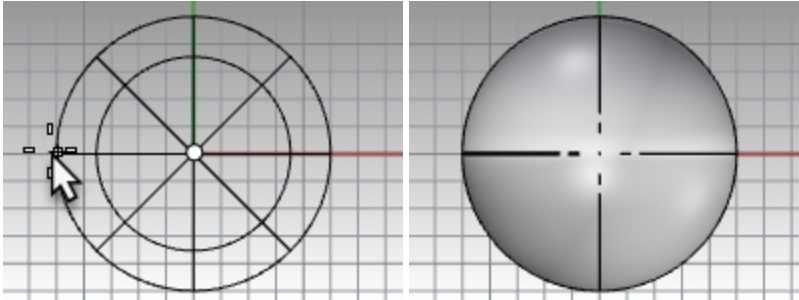
アヒルの胴体と頭は、2つの球を編集して作成します。その球のサイズや配置は正確である必要はありません。

#### 基本の形状を作成する

1. ソリッドメニュー > 球 > 中心、半径指定をクリックします。
2. プロンプトで、**Front**ビューポートで、球の中心点を指定する点をピックします。  
または、**0**とタイプし、**Enter**を押して、**Front**の作業平面の原点に球の中心を設定することもできます。
3. 次のプロンプトで、**Front**ビューポートで、中心点の左側に2点目をピックし、球の半径を指定します。  
この操作で、サーフェスのシーム(継ぎ目)が球の左側に置かれます。これは、この練習の後の方で首とくちばしの部分をトリム

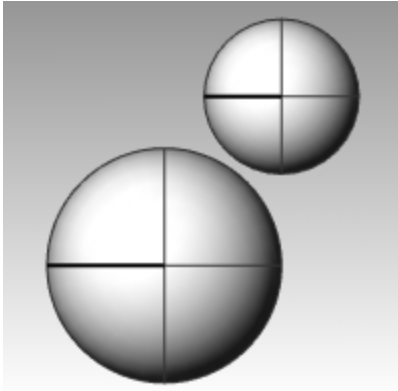
する際に便利になります。

**Note:** 直交モードは、**Shift**キーでトグルできます。



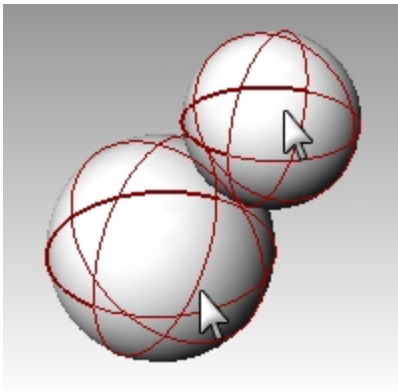
4. 2つ目の球も同じ手順で作成します。(中心点の左側に2点目をピックアップしてください。)

**Note:** シームはアイソカーブより太く表示されます。シームの位置が球の左側に位置することを確実にしてください。



## 球を変形可能にする

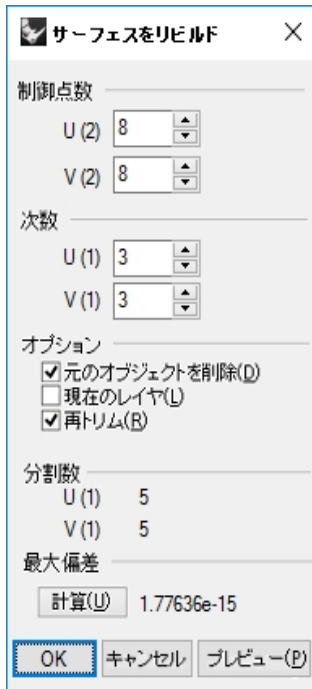
1. 球の両方を選択します。



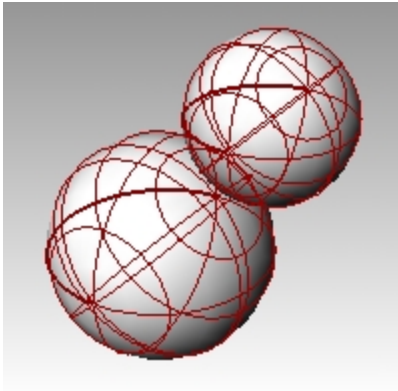
2. **編集メニュー > リビルド**をクリックします。
3. **サーフェス**をリビルドのダイアログボックスで、**U**と**V**方向の**制御点**をそれぞれ**8**に変更します。
4. **U**と**V**方向の**次数**をそれぞれ**3**に変更します。



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。



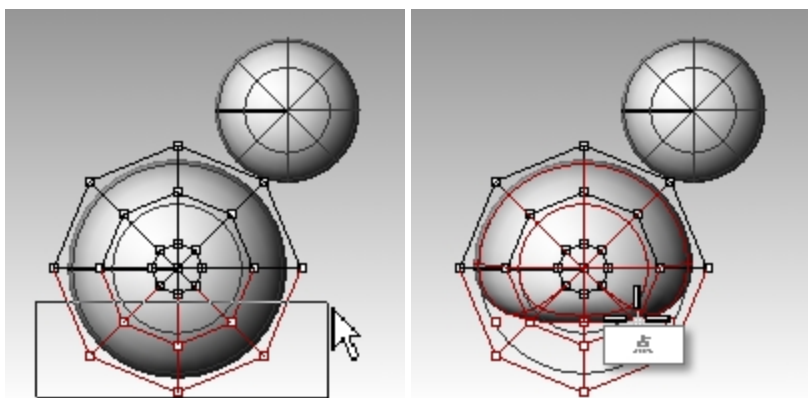
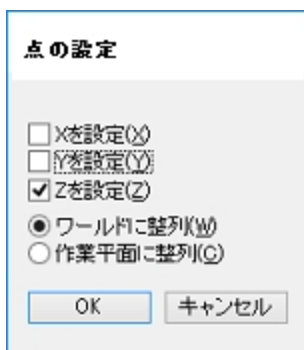
球は変形可能になります。更に制御点数を増やすと、サーフェスをより細かなエリアで変形することができます。また、3次のサーフェスは、より滑らかな形状で変形します。



### 胴体の形状を変更する

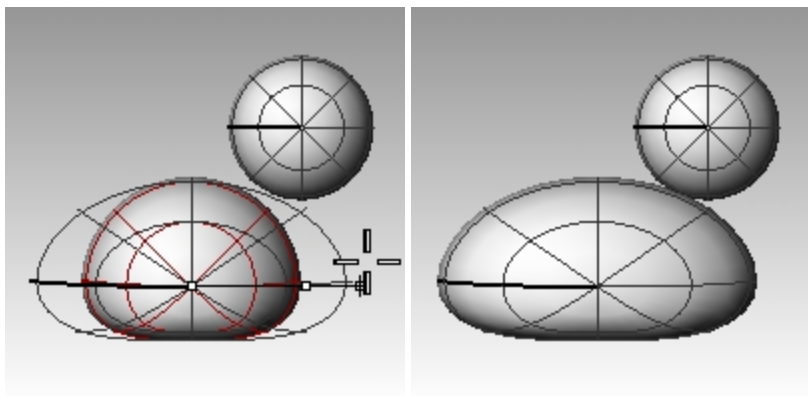
1. 大きな球を選択します。
2. **編集メニュー** > **制御点** > **制御点表示オン**をクリックします。
3. **Front**ビューポートで、球の下側の制御点を選択します。  
囲み窓を使って選択するには、左から右へドラッグして制御点を囲みます。
4. **変形メニュー** > **XYZを設定**をクリックします。
5. **点の設定**のダイアログボックスで、**Zを設定**と**ワールドに整列**にチェックを入れます。

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。



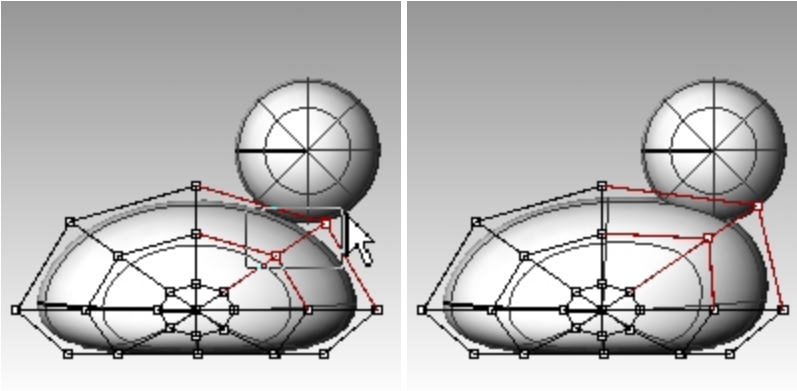
### 球の形状にスケールを行う

1. 制御点表示をオフにして、胴体部分を選択します。
  2. **変形メニュー > スケール > 1Dスケール**をクリックします。
  3. **基点**のプロンプトで、胴体部分の中心付近で点をピックします。
  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ピックします。
  5. **2つ目の参照点**のプロンプトで、**Front**ビューポートで更に右の方に点をピックします。
- 胴体が楕円球のような形状になります。

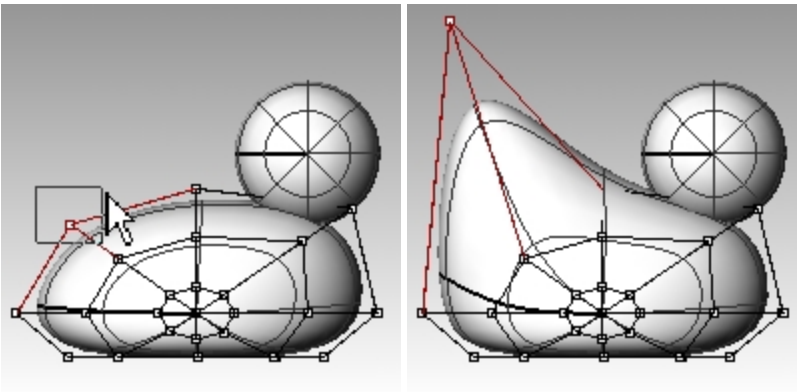


## 胸と尾の形状を作成する

1. 制御点表示をオンにします。(F10)
2. 胴体の右上の制御点を囲み窓選択して、右にドラッグして胸を膨らませます。



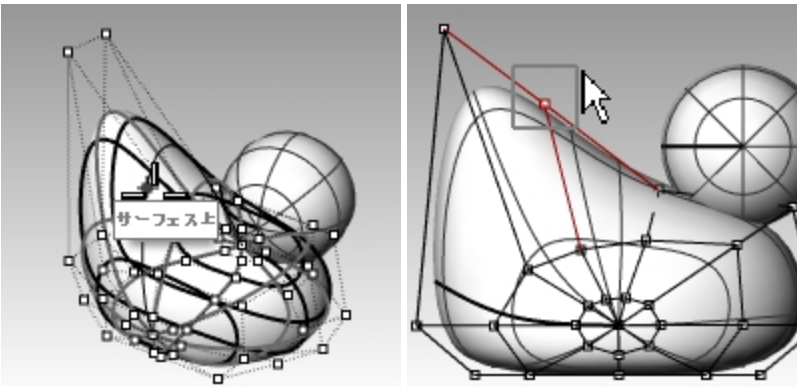
3. 胴体の左上の制御点を囲み窓選択して、上にドラッグして尾を作成します。  
重なっている制御点を**Top**ビューポートからではなく、**Front**ビューポートから選択すると、1つだけ選択しているように見えますが、その真後ろにはもう1つの制御点があります。囲み窓選択すると両方の制御点を選択されます。



## 尾の形状を更に変更する

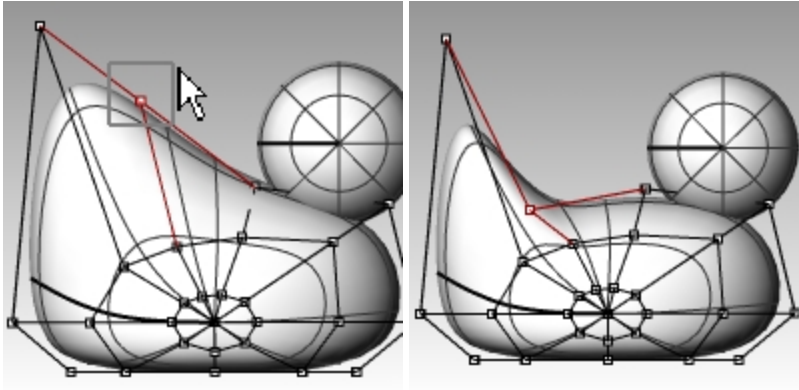
尾の形状を変更する前に、胴体の尾の部分に制御点を追加します。

1. **編集メニュー > 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ピックします。  
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反転します。
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、点をピックします。

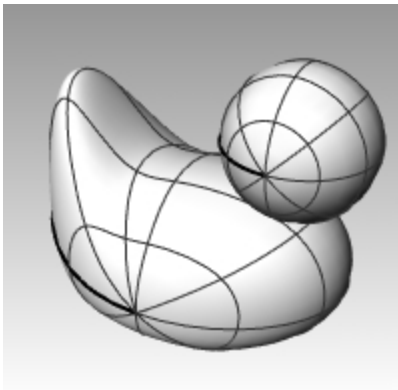


5. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
胴体に新たな制御点がアイソカーブ上に追加されます。
6. 新しいアイソカーブの上側にある制御点を囲み窓選択して、尾と胴体の形状を、更に編集するために、下へドラッグします。

7. 望む形状になるまで、更に制御点を使って形状を編集します。

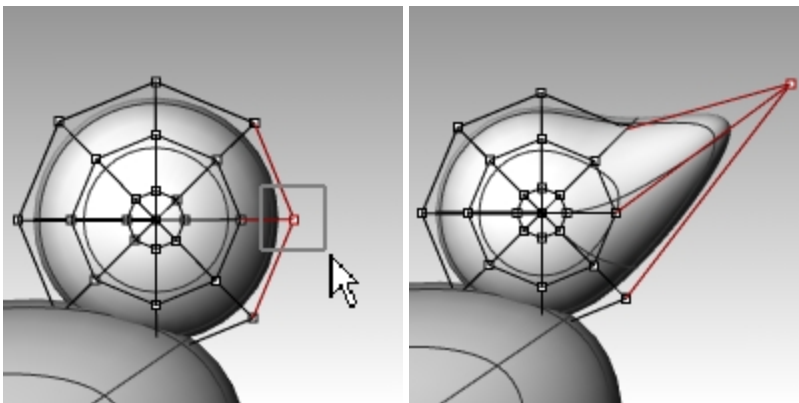


8. モデルを保存します。

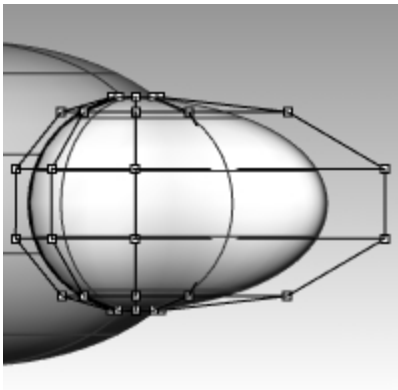
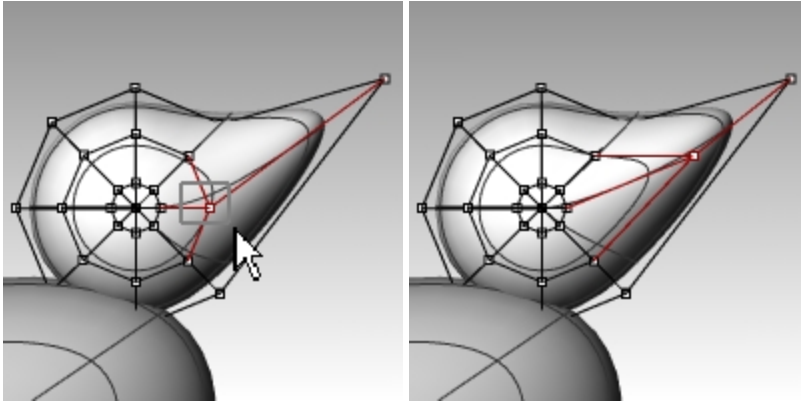


## 頭を作成する

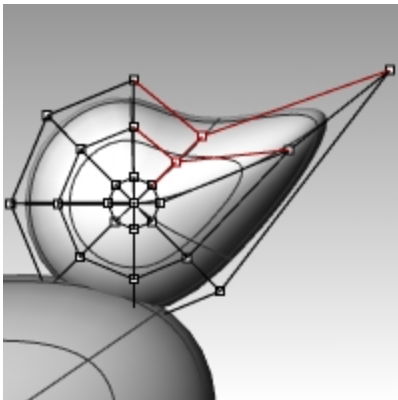
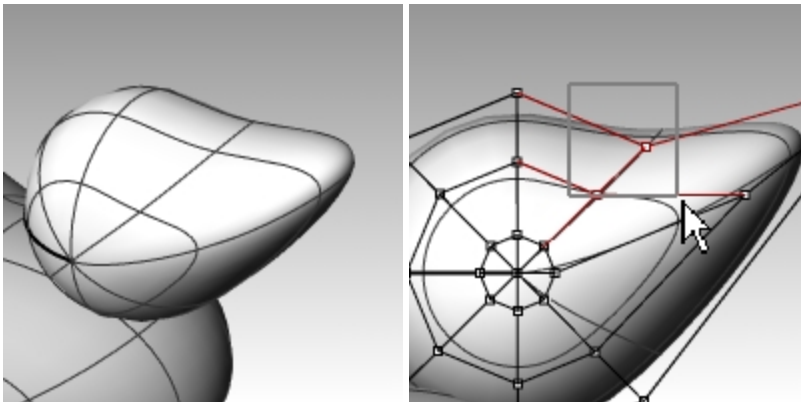
1. **Front**ビューポートで、小さな球を選択します。
2. **制御点表示をオン**にします。(F10)
3. くちばしを作成するために、右側の制御点を選択してドラッグします。



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**囲み窓選択**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**囲み窓選択**を使います。



5. くちばしの上側の制御点をウィンドウ**囲み窓選択**して右絵のように下にドラッグします。  
6. **F11**または**Esc**を押して、制御点をオフにします。

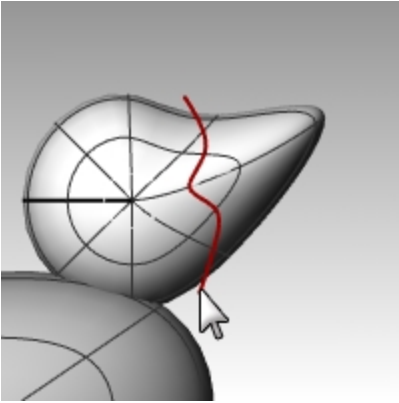


## くちばしを頭から分離

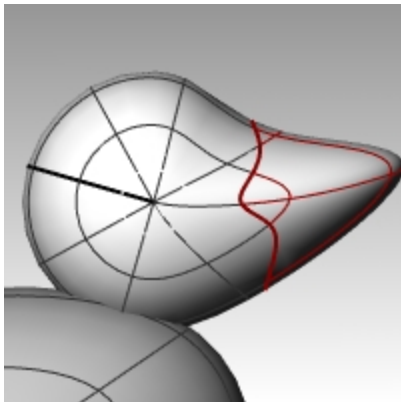
最後に行うレンダリングのために、くちばしの色を頭の色と変える必要があります。そのために頭のサーフェスを分割します。単一のサーフェスを複数のサーフェスに分割する方法はいろいろありますが、ここでは次の方法で行います。

### 曲線を使ってサーフェスを分割する

1. **Front**ビューポートで、図のような曲線を作成します。



2. 頭を選択します。
3. **編集メニュー > 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。**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。

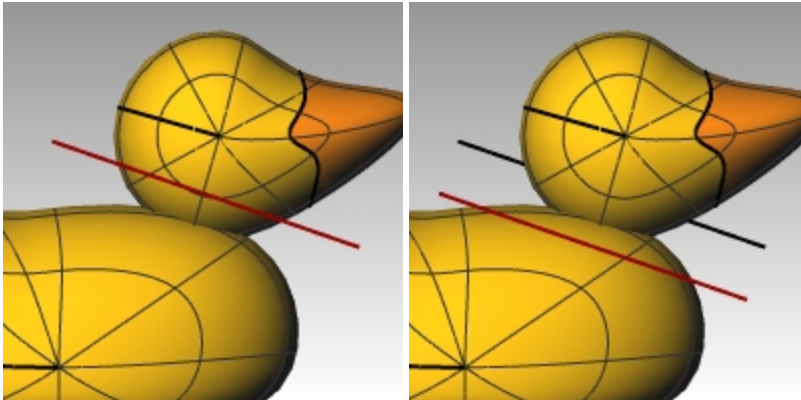


## アヒルの首の作成

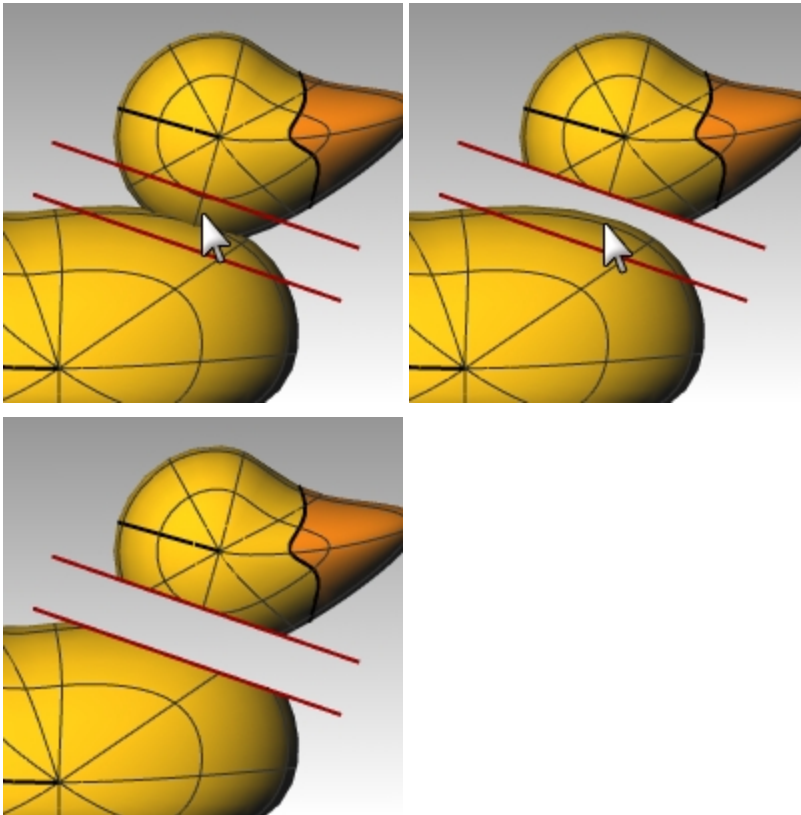
アヒルの首を作成します。頭のサーフェスにエッジを作成して、それと繋がるようなエッジを胴体のサーフェスに作成します。その後、そのエッジの間をブレンドするサーフェスを作成します。

## 頭と胴体をトリムする

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、図のように交差するよう配置します。  
**重要:** 直線を頭の下側と胴体に完全に交差させます。



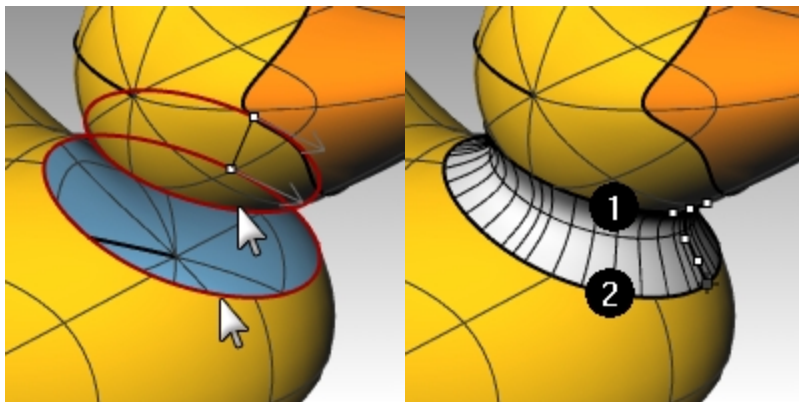
3. 作成した直線を選択します。
4. **編集**メニュー > **トリム**をクリックします。
5. **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、頭の下側部分と胴体の上側部分を指定します。  
頭の下側と胴体の上側がトリムされました。



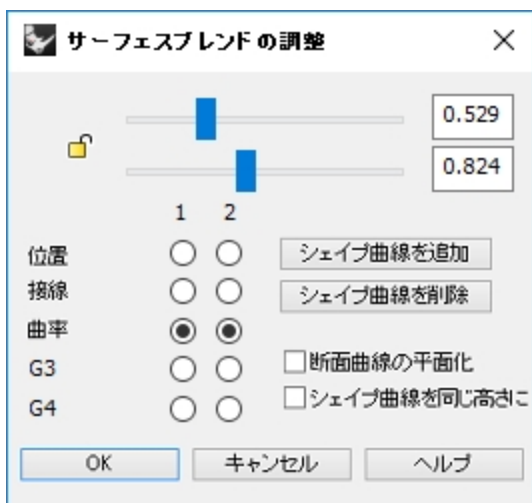
6. モデルを**保存**します。

## 頭と胴体の間にブレンドサーフェスを作成する

1. サーフেসメニュー > ブレンドをクリックします。
2. 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、頭の下側のエッジカーブをピックアップします。
3. 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、胴体上部の開口部エッジをピックアップします。



4. 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。



5. モデルを保存します。

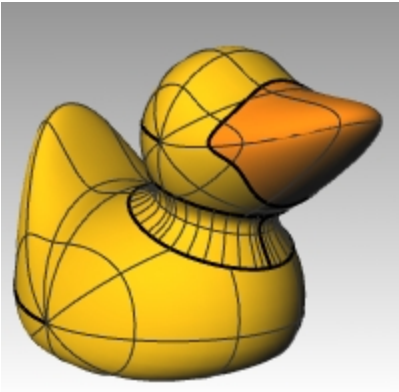
**Note:** Rhino 6では、BlendSrfコマンドは履歴をサポートします。

最後に行ったBlendSrfを元に戻し、ステータスバーの履歴を記録をオンにしてください。履歴を記録を用いて作成するブレンドは、入力に用いられたサーフェスを移動したり回転したりすると反応します。これは、アヒルの体からの頭部への距離を調整するのに役立ちます。



## パーツを結合する

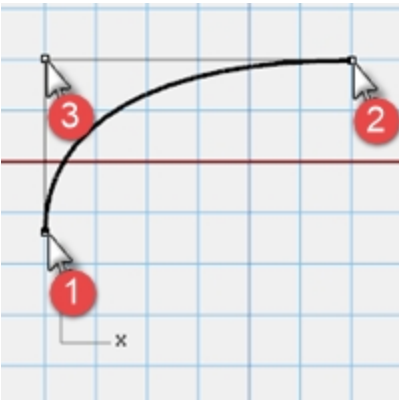
1. 胴体、ブレンドサーフェス、頭(くちばしを除く)のサーフェスを選択します。
2. **編集メニュー > 結合**をクリックします。  
3つのサーフェスが1つに結合されます。くちばしはレンダリングのために結合しません。



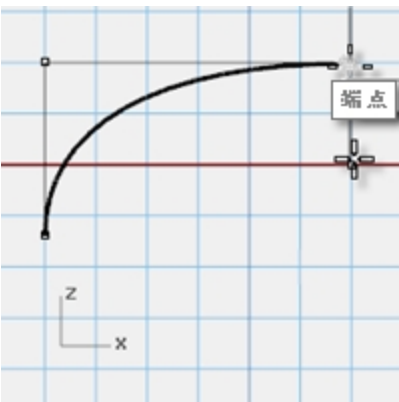
## 目を作成する

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. **曲線メニュー > 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、図のように円錐曲線を作成します。  
①円錐曲線の始点、②円錐曲線の終点、③頂点、曲率点

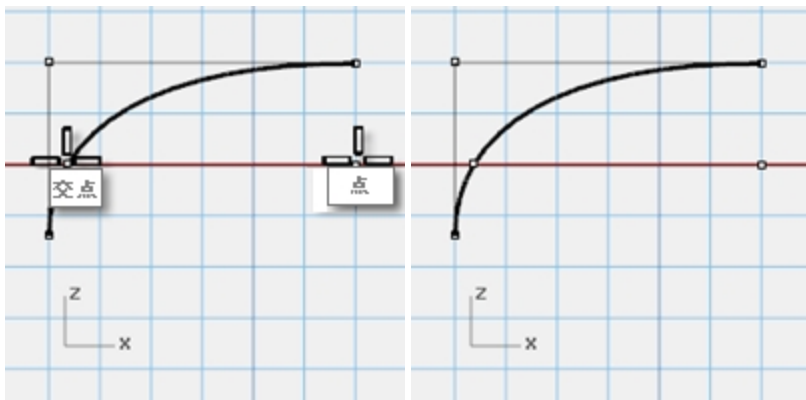


4. 図のように2つの点を配置しやすくするために、オブジェクトスナップの**点**、**端点**、**交点**をオンにして、**スマートトラック**を使用します。  
これらの点は、頭の上に目を配置するために使用します。



5. **曲線 > 点オブジェクト > 複数の点**をクリックします。

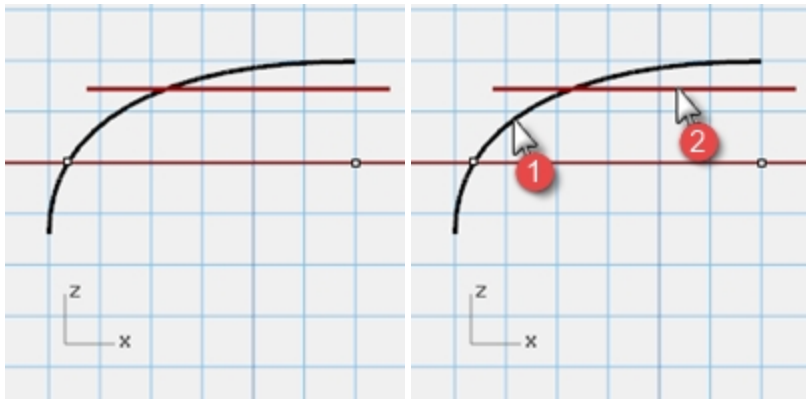
6. **点オブジェクトの位置**のプロンプトで、円錐曲線の端点にカーソルを乗せ、その点を選択表示になったら、下方向へカーソルをドラッグして、点を配置する位置をクリックします。  
 点は、円錐曲線の下端より上に配置します。  
 この点は目の挿入点になります。



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

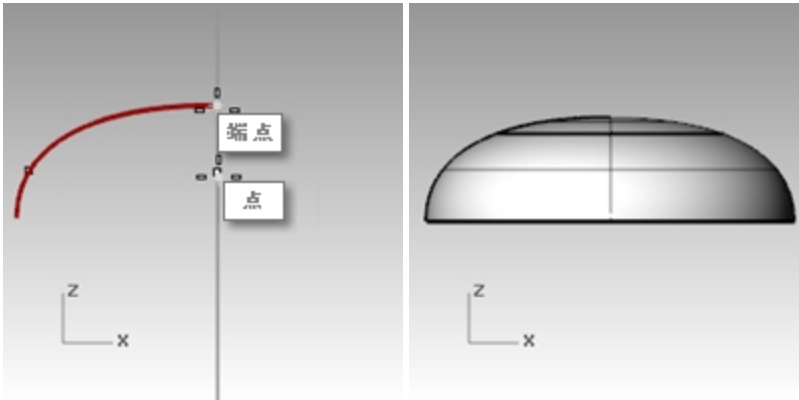
1. 円錐曲線に交わるような直線を作成します。
2. 円錐曲線を選択します。
3. **編集メニュー > 分割**をクリックします。
4. **切断オブジェクトのプロパティ**で、**直線**を選択します。  
 曲線を分割することで、目と瞳に異なる色やマテリアルを割り当てることができます。  
 この手順は、この段階で行うか、サーフェスを作成後に行うこともできます。



### サーフェスを作成する

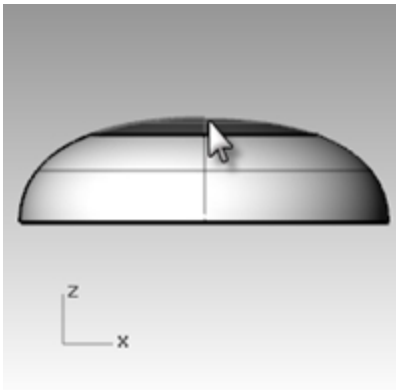
1. 分割した両方の円錐曲線を選択します。
2. **サーフェスメニュー > 回転**をクリックします。
3. **回転軸の始点**のプロンプトで、点にスナップします。

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。

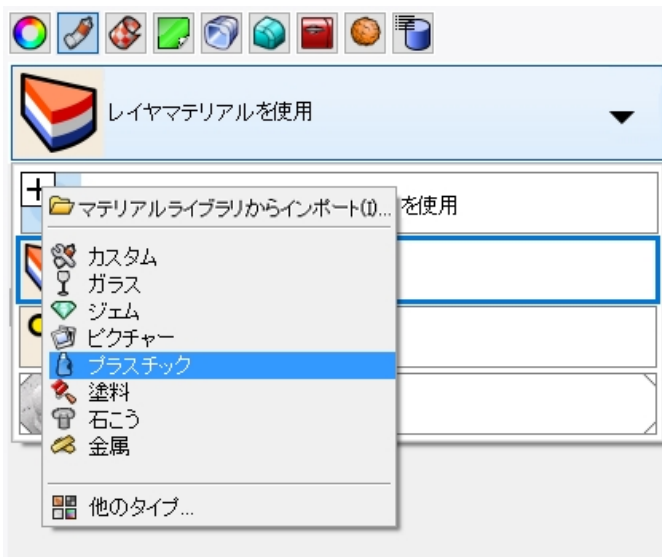


#### 表示色とマテリアル色を割り当てる

1. 目の上部を選択します。
2. 編集メニュー > オブジェクトのプロパティをクリックします。
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 で、プロパティパネルのマテリアルを選択します。



5. マテリアルで新規マテリアルを使用の隣にある"+"を選択し、プラスチックを新規マテリアルのテンプレートとして選択します。



6. 色のフレームをクリックします。色の選択のダイアログが表示されます。
7. 黒を選択し、OKをクリックします。

## 8. 反射率を80%に設定します。

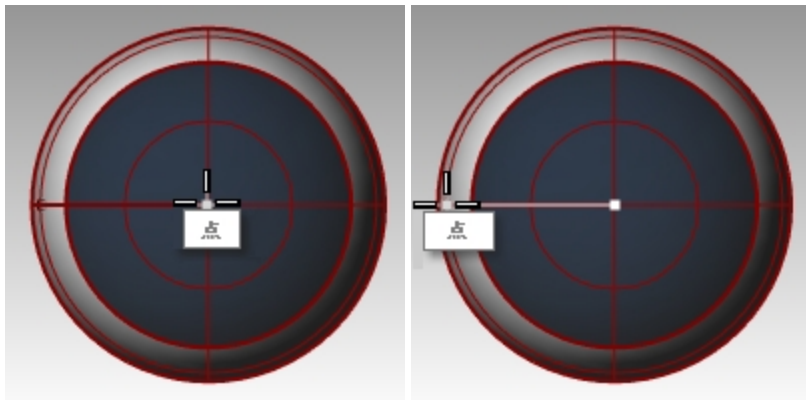


9. 同様の手順で、白目部分に白色のマテリアルを割り当てます。

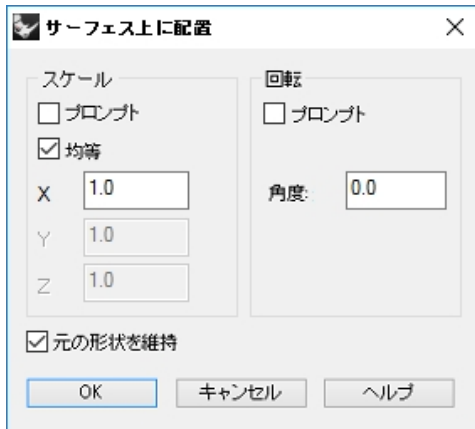
10. レンダリングメニュー > レンダリングプレビューをクリックして、割り当てた色が表示されるのを確認します。

## 頭のサーフェスに目を配置する

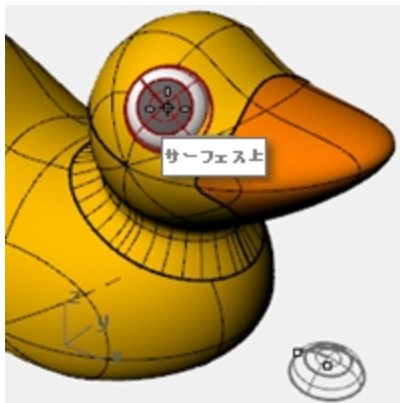
1. Topビューポートで目のサーフェスを両方選択します。
2. 編集メニュー > グループ > グループ化をクリックします。  
目のパーツが1つのオブジェクトとしてグループ化されます。
3. 目のグループを選択します。
4. 変形メニュー > 配置 > サーフェス上をクリックします。
5. 基点のプロンプトで、目の中心にある点にスナップします。
6. スケーリングと回転の参照点のプロンプトで、目のエッジにある点にスナップします。
7. 配置するサーフェスのプロンプトで、頭を指定します。



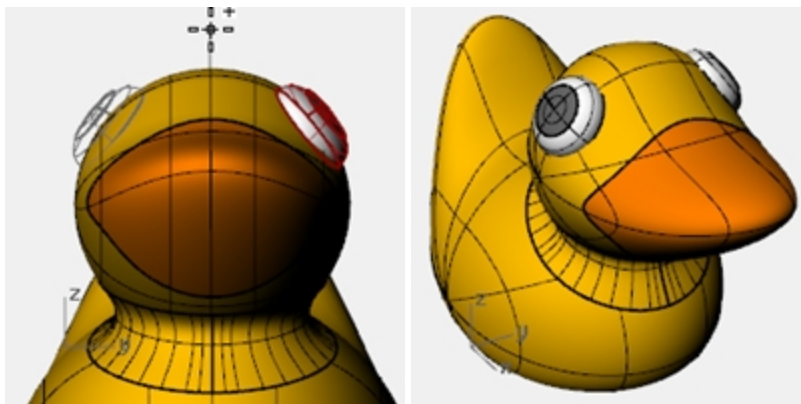
8. サーフェス上に配置ダイアログのスケールで、プロンプトと元の形状を維持にチェックを入れてOKをクリックします。



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する色の設定は、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。

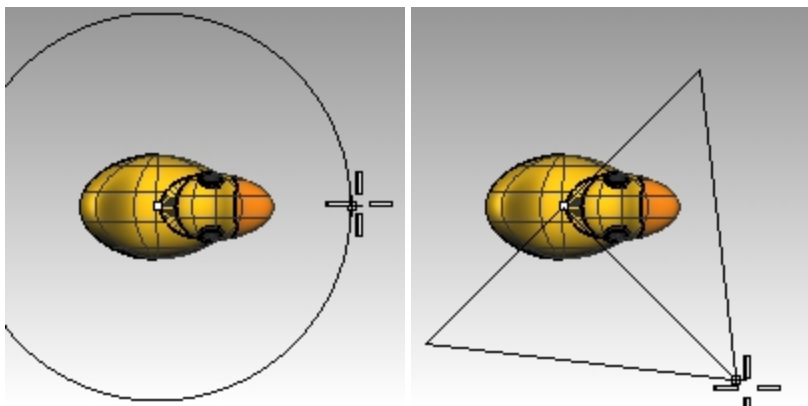
### アヒルをレンダリングする

1. くちばしを選択します。
2. **編集**メニュー > **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**ページで、**レイヤマテリアルを使用**の隣にある矢印をクリックし、**新規マテリアルを使用**の隣にある+をクリックします。
4. メニューから**プラスチック**を新規マテリアルのテンプレートとしてクリックします。このことによって、新規マテリアルがプラスチックのプリセットを用いて作成されます。
5. **プロパティ**パネルの**マテリアル**ページで、**プラスチック**設定の色見本をクリックします。

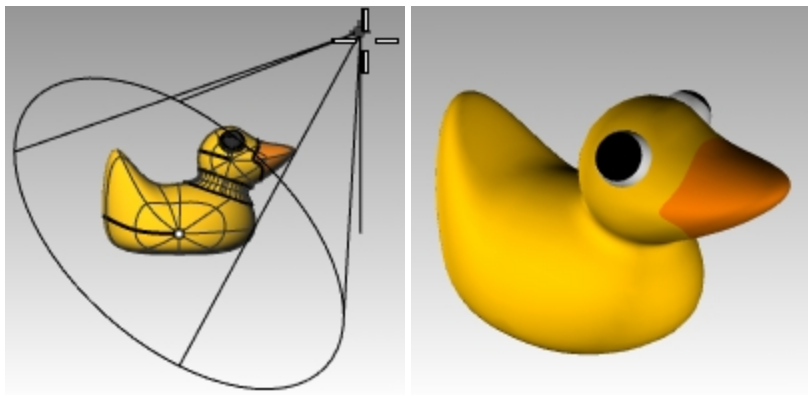
6. **色の選択**のダイアログで、くちばしの色 (例えばオレンジ色) を選択し、**OK** をクリックしてダイアログを閉じます。
7. 胴体を選択します。
8. **編集**メニュー > **オブジェクトのプロパティ** をクリックします。
9. **プロパティ** パネルの **マテリアル** ページで、**レイヤマテリアルを使用** の隣にある矢印をクリックし、**新規マテリアルを使用** の隣にある + をクリックします。
10. メニューから **プラスチック** を新規マテリアルのテンプレートとしてクリックします。このことによって、新規マテリアルがプラスチックのプリセットを用いて作成されます。
11. プロパティパネルの **プラスチック** 設定の色見本をクリックします。
12. **色の選択** のダイアログで、胴体の色 (例えば黄色) を選択し、**OK** をクリックしてダイアログを閉じます。
13. **レンダリング** メニュー > **レンダリング** をクリックします。

#### 光源を配置する

1. **レンダリング**メニュー > **スポット光源作成** をクリックします。
2. プロンプトで、モデルの中心付近の点を指定します。



3. 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. 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ピックします。
5. **Front** ビューポートで、オブジェクトのやや上の位置をピックします。
6. **レンダリング**メニュー > **レンダリング** をクリックします。



**On your own**

- ▶ いろいろな違う形のアヒルやレンダリングを試してみてください。  
このイメージでは、Duck Cafe(「ダックカフェ」)の外観デザインにアヒルの形状が使用されています。



*Doaa AlsharifによるDuck Cafe*





# 第10章 - ソリッドによるモデリング

次の練習は、ソリッドオブジェクトを作成、編集するいくつかのコマンドを用いて行います。

- 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、**変形**メニューにある変形コマンドを使用して変形できます。
- また、サーフェスを抽出して、前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。

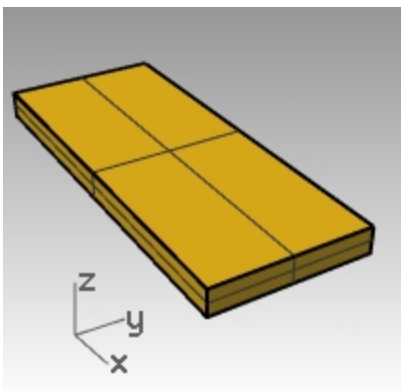
ここでは、ソリッドの作成をはじめ、ソリッド形状の分解や変更といった編集方法について紹介します。

## 練習問題 10-1 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。

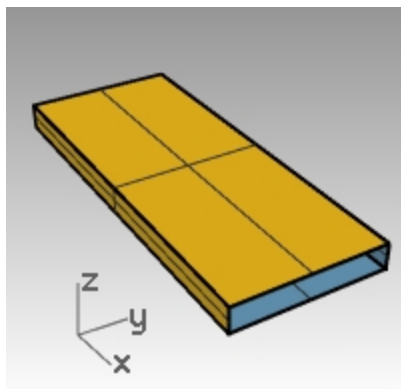
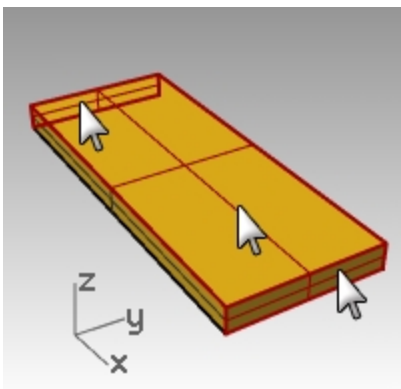
### モデリングの準備をする

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。
2. ファイル名に**Bar**と付けて保存します。
3. **ソリッドメニュー > 直方体 > 2コーナー、高さ指定**をクリックします。
4. 底面の1つ目のコーナーのプロンプトで、**0,0**とタイプし、**Enter**を押します。
5. 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**とタイプし、**Enter**を押します。
6. 幅。長さと同じ場合は**Enter**を押しますのプロンプトで、**6**とタイプし、**Enter**を押します。
7. 高さ。幅と同じ場合は**Enter**を押しますのプロンプトで、**1**とタイプし、**Enter**を押します。



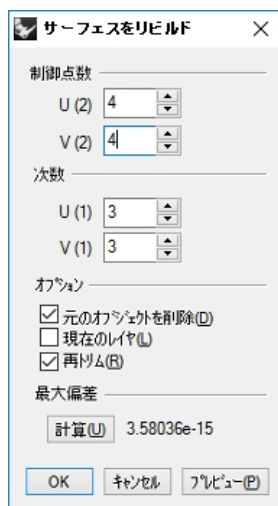
### 直方体を編集する

1. **ソリッドメニュー > 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。

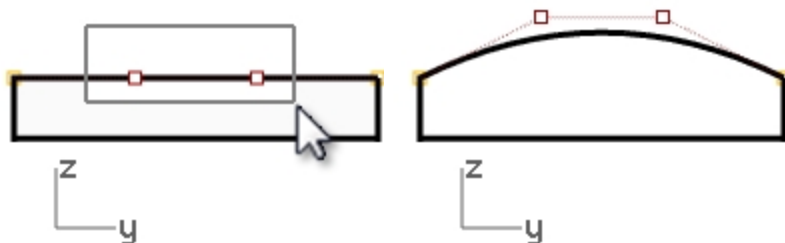


4. 抽出した上面のサーフェスを選択します。
5. **編集メニュー > リビルド**をクリックします。

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。

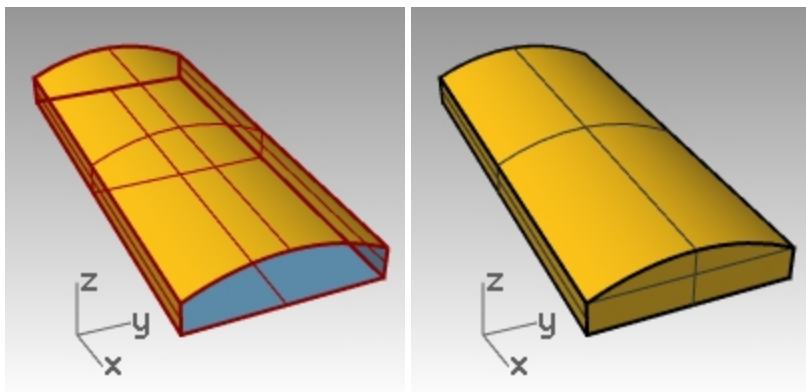


7. 制御点表示をオンにします。
8. **Right**ビューポートで、中央の点をウィンドウ選択します。
9. 1単位上にドラッグします。
10. 制御点表示をオフにします。



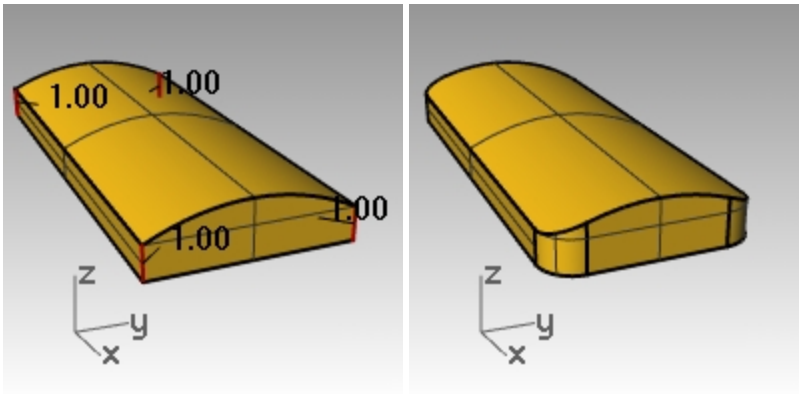
### バーをソリッドにする

1. すべてのサーフェスを選択します。
2. **編集メニュー** > **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. **ソリッドメニュー** > **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。

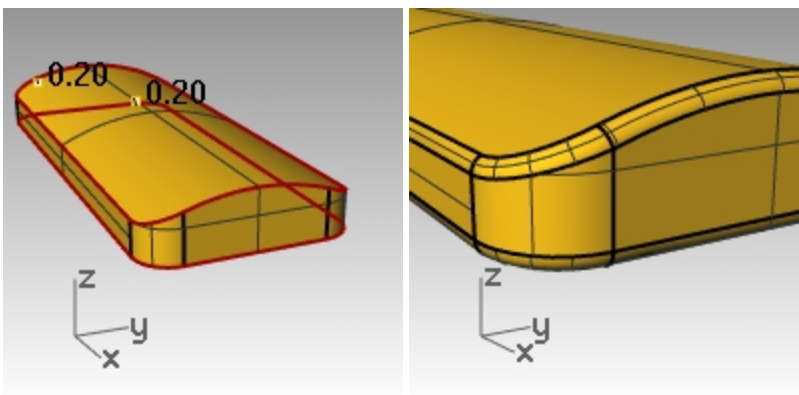


## エッジにフィレットをかける

1. ソリッドメニュー > 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、次の半径=1.0に設定します。
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。



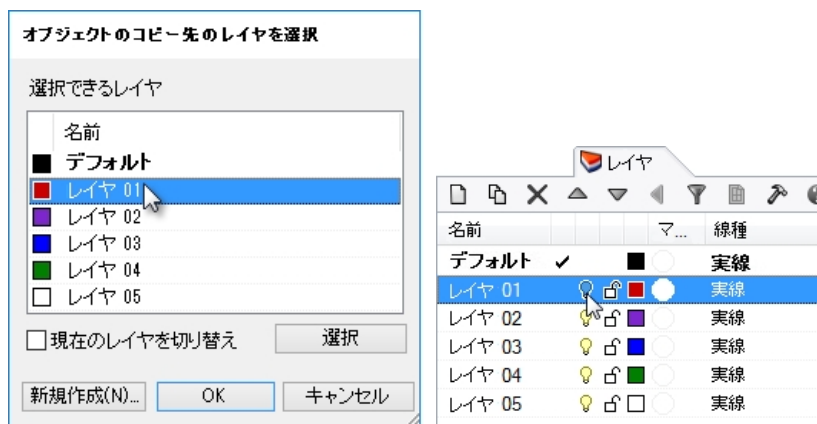
5. FilletEdgeコマンドを繰り返します。
6. 半径=0.2に設定します。
7. フィレットするエッジを選択のプロンプトで、水平なエッジを選択するためカバーの全体を囲み窓選択し、Enterを押します。
8. 編集するフィレットハンドルを選択のプロンプトで、Enterを押します。



## バーをコピーしてレイヤ分けする

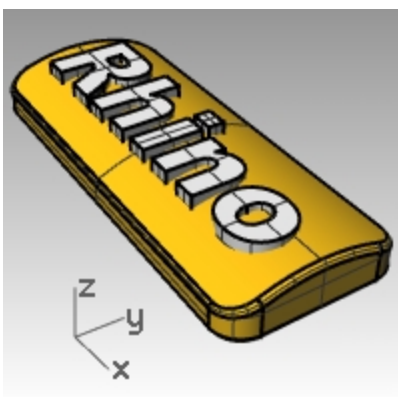
後の練習でこのモデルを使用するため、バーのコピーを作成します。1つはテキストを彫り込み、もう1つはテキストを浮き彫りにします。

1. 作成したバー形状を選択します。
2. 編集メニュー > 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。

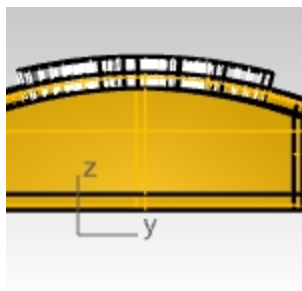
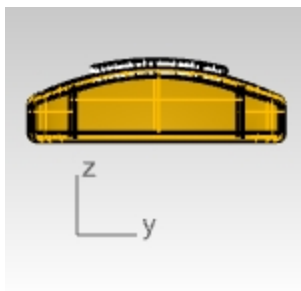


## テキストをソリッド化する

1. レイヤ02をカレントにします。
2. ソリッドメニュー > 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、高さを3.00に設定します。
4. フォントのリストでArialを選択します。
5. Bボタンをクリックして、テキストの書式を太字にします。
6. 出力の欄で、ソリッドをクリックし、奥行きを1.00に設定します。
7. 結果をグループ化にチェックを入れて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。



9. 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

1. バーを選択します。
2. ソリッドメニュー > 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ポ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。

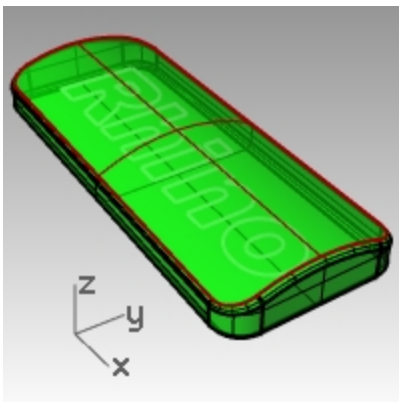


## オフセットでソリッドテキストを作成

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。1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。

## ラベルを作成する

1. レイヤ01をオンにしてデフォルトレイヤをオフにします。
2. ソリッドメニュー > サーフェスを抽出をクリックします。
3. コピー=はいに設定します。
4. 上部のサーフェスを選択してEnterを押します。

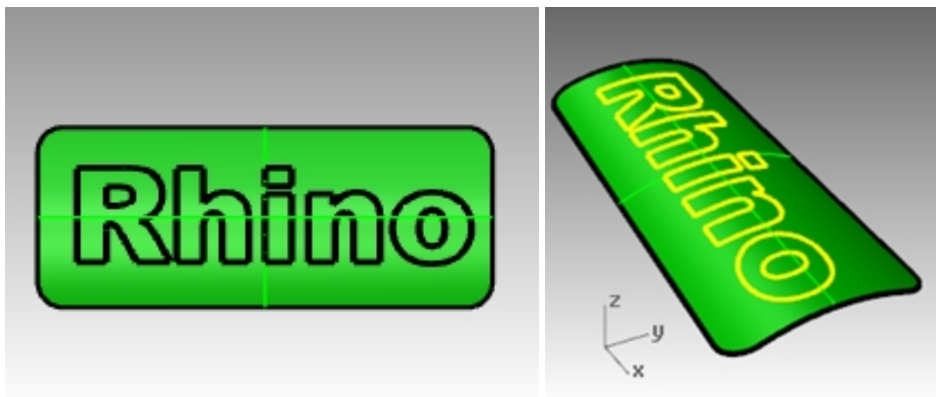


5. バーの下部を非表示(Hideコマンド)します。  
上部のサーフェスのみが表示された状態になります。
6. Topビューポートをアクティブにし、ソリッドメニュー > テキストをクリックします。

7. テキストオブジェクトダイアログボックスの出力で曲線をクリックし、結果をグループ化にチェックを入れ、高さが3になっていることを確認して、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。  
Hint: ガムボールを使ってテキスト曲線のサイズと配置を調整するとよいでしょう。



### テキストでバーの上面サーフェスをトリムする

1. Topビューポートで、テキスト曲線を選択します。  
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。



2. 編集メニュー > トリムをクリックします。

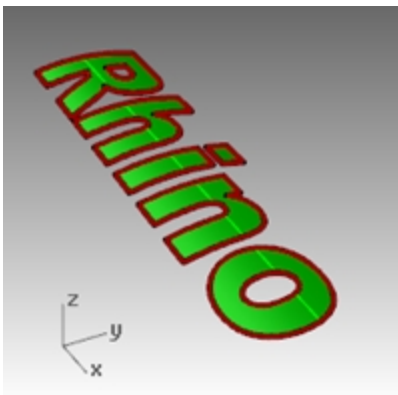
3. サーフェスを3カ所選択します: 外側エッジ付近、Oの中心、Rの中心。  
RとOのように文字の中央をトリミングすることを忘れないでください。



サーフェスが曲線で分割されます。外側のサーフェスが削除され、テキストの各部分は独立したサーフェスになります。



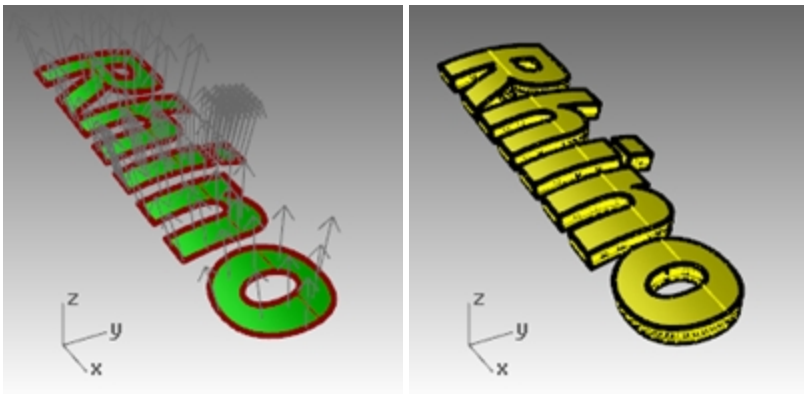
4. 元のテキスト曲線を削除します。  
**Hint:** SelCrvコマンド(編集 > オブジェクトを選択 > 曲線)は曲線のみを選択します。
5. テキストサーフェスを選択します。  
**Hint:** SelSrfコマンド(編集 > オブジェクトを選択 > サーフェス)はサーフェスのみを選択します。
6. 編集メニュー > グループ > グループ化をクリックします。  
テキストサーフェスが、簡単に選択できるようになりました。



### テキストのソリッドを作成する

1. 編集メニュー > 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が選択されます。または、グループ化されているので、1つのサーフェスを選択すると、すべてが選択されます。
2. サーフェスメニュー > 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、両方向=はい、ソリッド=はい、元のオブジェクトを削除=はいをクリックします。  
両方向は、元のオブジェクトの両サイドにオフセットを作成します。

4. 距離で**0.1**とタイプし、**Enter**を押します。



**Hint:** バーと違うマテリアルでレンダリングするために、文字を別にしておいてください。

5. バーの下部を表示 (**Show**コマンド)します。(前にこの部分を非表示 (**Hide**コマンド)にしました。)
6. ガムボールを用いて、バーとソリッドのテキストをコピー(**Copy**コマンド)し、2つ目のセットを作成します。



### 浮き彫り(エンボス加工)のテキストをモデリングする

次にソリッドのテキストと下のソリッドバーを和演算します。

1. バーとソリッドのテキストの1つ目のセットを選択します。
2. **ソリッドメニュー > 和**をクリックします。
3. テキストとバーは、テキストがバーの上面にエンボス加工された閉じたポリサーフェスに和演算されました。



### テキストの影り込みをモデリングする

次に下のソリッドバーからソリッドのテキストを差演算します。

1. 2つ目のセットの下部のポリサーフェスを選択します。
2. **ソリッドメニュー > 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。  
2つ目のセットのソリッドのテキストとバーは、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一体化されています。



4. レンダリングメニュー> レンダリングをクリックします。



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



# 第11章 - 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、更にメッシュを生成することができます。

## サーフェス作成の基本テクニック(単純なサーフェス)

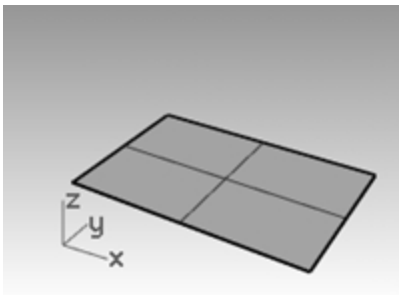
### 練習問題 11-1 閉じたポリサーフェスの直方体

この練習問題では、単純なサーフェスを作成してみます。

1. 新規モデルで始めます。テンプレートは**Small Objects - Millimeters.3dm**を選びます。
2. **Surfaces**と名前を付けて保存します。
3. **グリッドスナップ**と平面モードを有効にします。

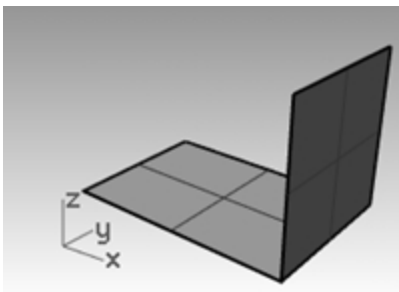
#### 2つのコーナー点から平面を作成する

1. サーフェスメニュー > 平面 > **2コーナー指定**をクリックします。
2. 平面の1つ目のコーナーのプロンプトで1点目をピックします。
3. もう一方のコーナーまたは長さのプロンプトで、対角のもう一点をピックします。



#### 垂直な平面を作成する

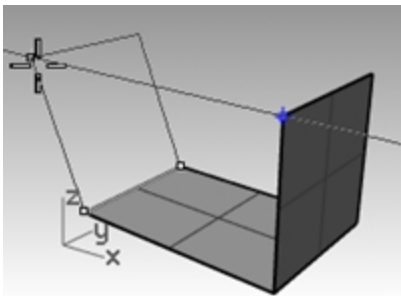
1. サーフェスメニュー > 平面 > **垂直**をクリックします。
2. エッジの始点のプロンプトで、先に作成したサーフェスの右下の端点を選択します。
3. エッジの終点のプロンプトで、右上のもう一つの端点を選択します。
4. プロンプトで、任意の高さまでカーソルを移動させピックします。



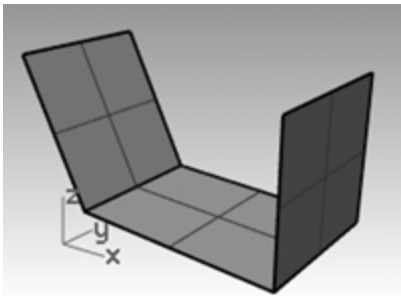
#### 3つの点を通る平面を作成する

1. サーフェスメニュー > 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. エッジの終点のプロンプトで、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ес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。

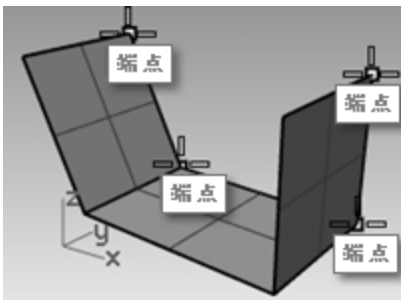


サーフェスがわずかに傾く位置まで、トラッキング点をドラッグして、クリックします。

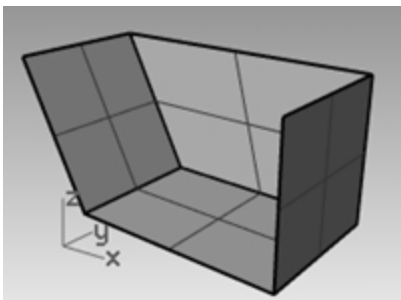


#### コーナー点から平面を作成する

1. サーフেসメニュー > 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、時計回りに点をピックアップしていきます。
2. サーフেস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. サーフেস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есの端点を選択します。
4. サーフেস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. サーフেস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。

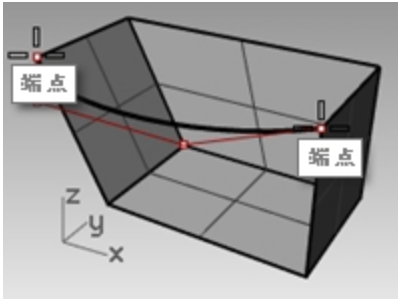


選択した4つの点をコーナーとしたサーフェスが作成できます。

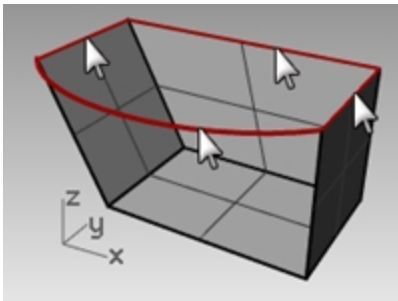


## 平面曲線からサーフェスを作成する

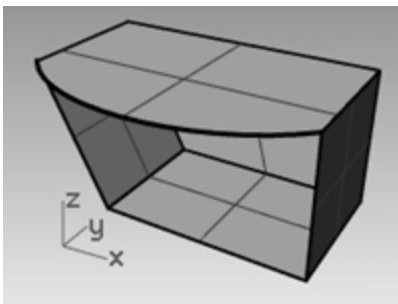
1. 平面モードをオンにします。
2. 図のように2つの垂直なサーフェスの上部端点を始点と終点にして曲線を描きます。  
平面モードでは、サーフェスの角と同じ平面上に、この曲線を保持します。



1. サーフেসメニュー > 平面曲線からをクリックします。
2. 作成した曲線を選択します。
3. 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。

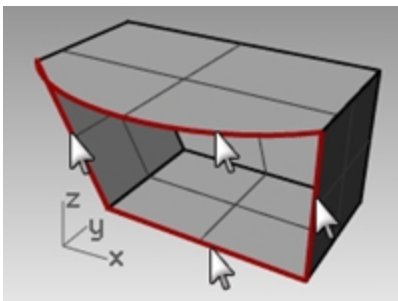


サーフェスが作成されます。



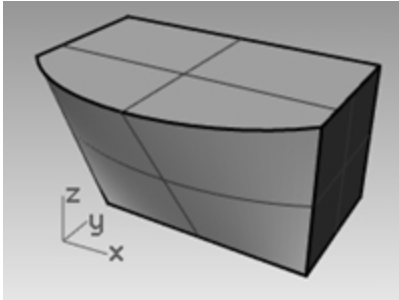
## エッジ曲線からサーフェスを作成する

1. サーフেসメニュー > 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。

- すべてのサーフェスを選択して、**編集メニュー** > **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。

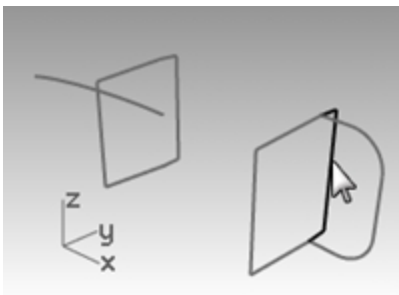
## 曲線の押し出し - レトロな受話器

この練習問題では、押し出しを用いて1990年代風のコードレス電話を作成します。予めモデリングを容易にするために、サーフェスと曲線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。

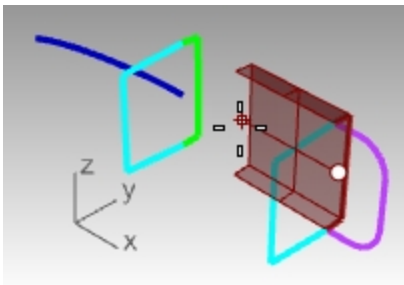


## 練習問題 11-2 曲線を押し出して電話のサーフェスを作成する

- Extrude.3dm**を開きます。
- Top Surface**をカレントレイヤにします。
- 図のように曲線を選択します。

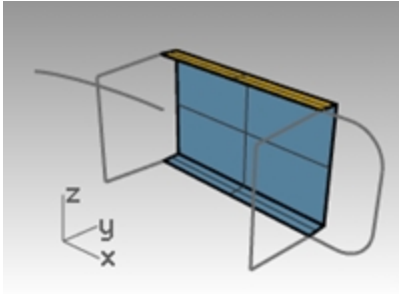


- サーフェスメニュー** > **曲線を押し出し** > **直線** をクリックします。
- カーソルをx方向(2つ目の垂直な長方形の方向)にドラッグします。  
これが押し出しの方向です。



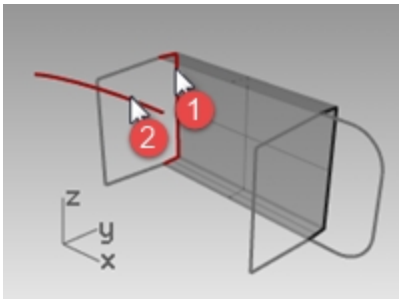
- 押し出し距離のプロンプトで、押し出したい方向にカーソルを合わせた状態で3.5とタイプし、**Enter**を押します。

**Note:** 押し出した曲線が平面曲線であるなら、その曲線平面に対し垂直方向へと押し出されます。

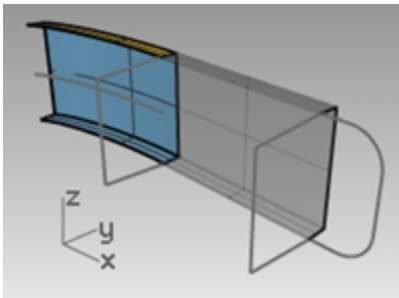


### 他の曲線に沿って曲線を押し出す

- 最初に押し出したサーフェスの左側の曲線①を選択します。

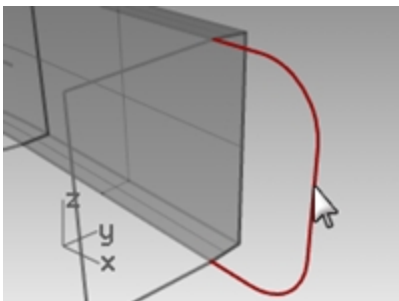


- サーフェスメニュー > 曲線を押し出し > 曲線に沿ってを選択します。
- パス曲線を始点近くで選択のプロンプトで、パス曲線②の右端を選択します。  
選択したパス曲線に沿って曲線が押し出されます。  
思った通りの結果が得られなかった場合、やり直してパス曲線のもう一方の端部近くを選択してみます。



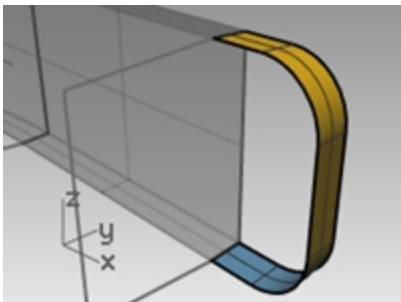
### テーパ(抜き勾配)をつけて押し出す

- 図の曲線を選択します。



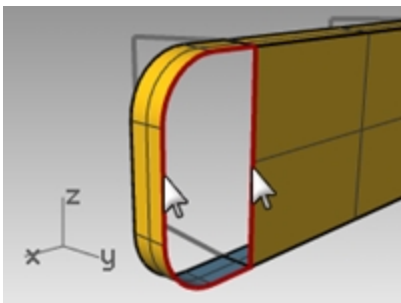
- サーフェスメニュー > 曲線を押し出し > テーパをクリックします。
- 押し出し距離のプロンプトで、ドラフト角度をクリックします。
- ドラフト角度のプロンプトで、-3とタイプし、**Enter**を押します。

5. 押し出し距離のプロンプトで、.375とタイプし、Enterを押します。  
曲線は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。

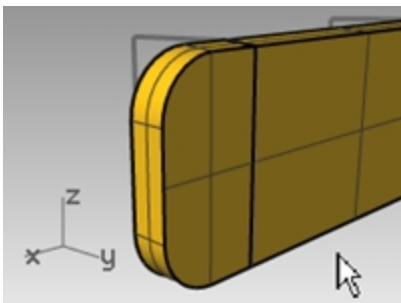


#### 平面曲線からサーフェスを作成する

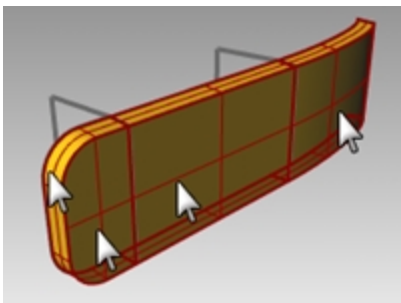
1. サーフেসメニュー > 平面曲線からをクリックします。
2. プロンプトで、上部のテーパ押し出し部となっているエッジ曲線を選択します。



3. 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。



4. 作成した4つのサーフェスをすべて選択します。



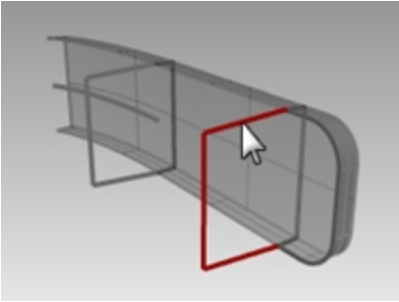
5. 編集メニュー > 結合をクリックします。

#### 電話の残り半分の押し出しサーフェスを作成する

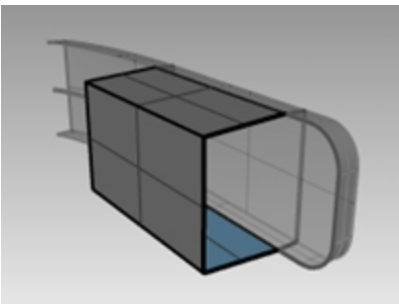
前と同様の手順で、電話の下側半分を作成します。



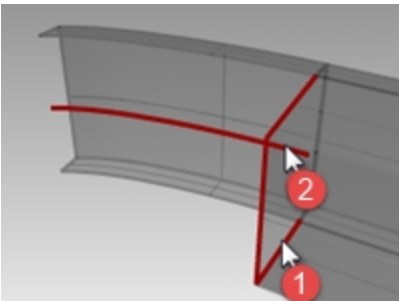
1. **Bottom Surface**をカレントレイヤにします。
2. 図のように曲線を選択します。



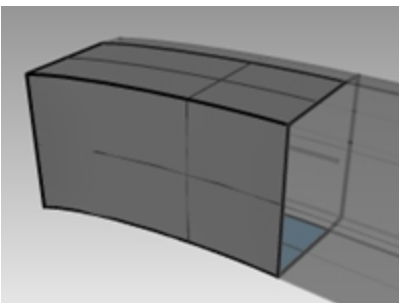
3. **サーフェスメニュー > 曲線を押し出し > 直線**をクリックします。  
カーソルをx方向(2つ目の垂直な長方形の方向)にドラッグします。  
これが押し出しの方向です。
4. **押し出し距離**のプロンプトで、押し出したい方向にカーソルを合わせた状態で**3.5**とタイプし、**Enter**を押します。  
押し出されるオブジェクトが平面曲線である場合、曲線は平面に垂直に押し出されます。



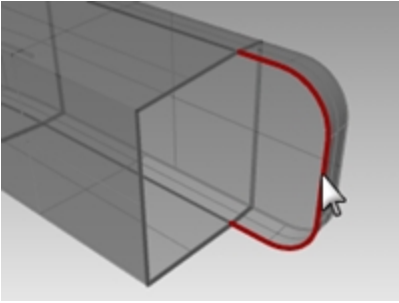
5. 最初に押し出したサーフェスの左側の曲線①を選択します。



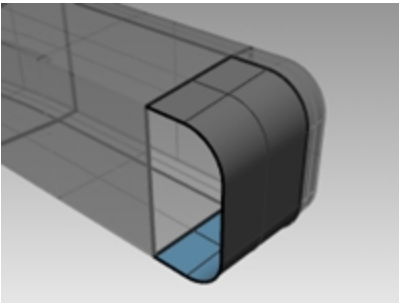
6. **サーフェスメニュー > 曲線を押し出し > 曲線に沿って**を選択します。
7. プロンプトで、パス曲線②の右端を選択します。  
選択したパス曲線に沿って曲線が押し出されます。



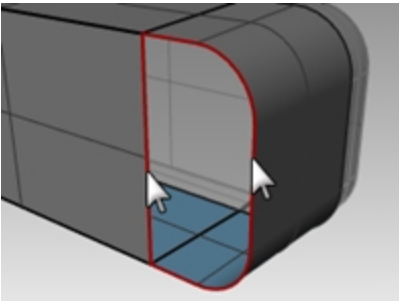
8. 図の曲線を選択します。



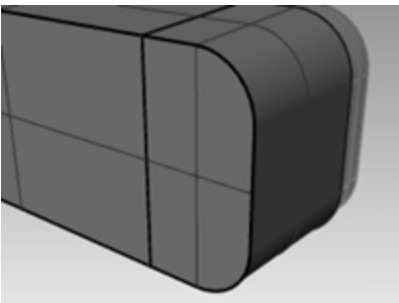
9. **サーフェスメニュー > 曲線を押し出し > テーパ**をクリックします。  
10. **押し出し距離**のプロンプトで、**-1.375**とタイプし、**Enter**を押します。  
曲線は前回の押し出しとは逆方向にY軸の負方向に対し3度の抜き勾配をもって押し出されます。



11. **サーフェスメニュー > 平面曲線から**をクリックします。  
12. 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曲線を選択します。



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。

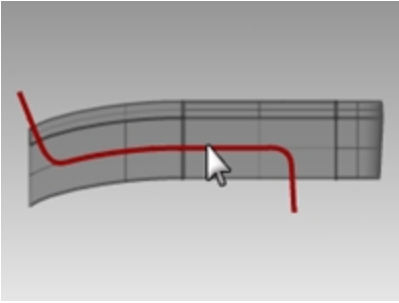


## サーフェスを結合する

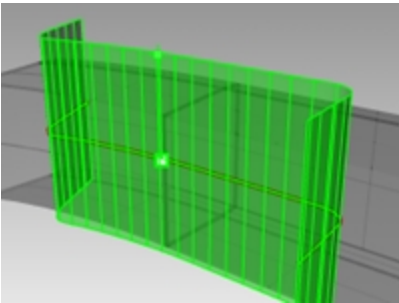
1. 作成した4つのサーフェスをすべて選択します。  
2. **編集メニュー > 結合**をクリックします。

## 曲線の両サイドに押し出しサーフェスを作成する

1. **Extrude Straight-bothsides**をカレントレイヤにします。
2. 図の自由曲線を選択します。



3. サーフেসメニュー > 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。

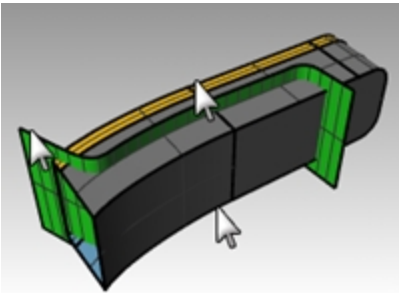


5. 押し出し距離のプロンプトで、他のオブジェクト幅より押し出してドラッグし、クリックします。  
サーフェスが両方向で他のサーフェスより十分に押し出されているのを確認します。曲線が対称形状に押し出されました。

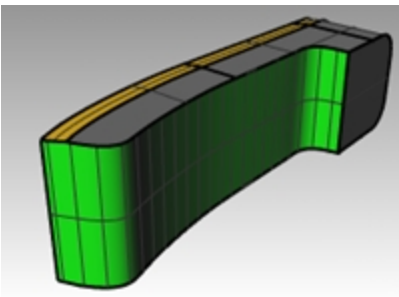
## サーフェス結合の基本テクニック

### サーフェスをトリムする

1. 結合したTopSurface、BottomSurface、そして左右に押し出したサーフェスを選択します。

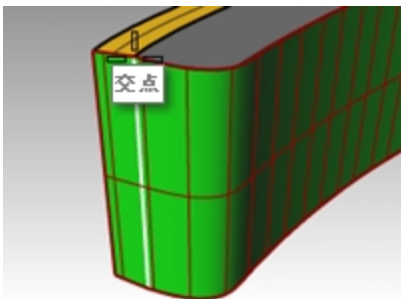


2. **編集メニュー > トリム**をクリックします。
3. **トリムするオブジェクトを選択**のプロンプトで、各サーフェスの外側のエッジをピックします。



## トリムサーフェスを分割する

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. **編集メニュー > 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。  
サーフェス上でマウスをドラッグしてアイソカーブが図のように表示されているのを確認します。



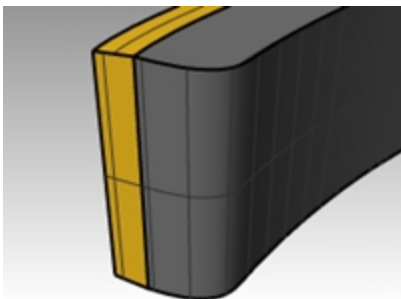
4. 必要に応じ、**トグル**をクリックして、アイソカーブの方向を変更します。
5. **分割点**のプロンプトで、3つのサーフェスが重なっている交点にスナップします。
6. **Enter**を押します。サーフェスがアイソカーブに沿って2つのサーフェスに分割されます。

## 結合

次に、TopSurfaceとBottomSurface、そして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。

### サーフェスを結合する

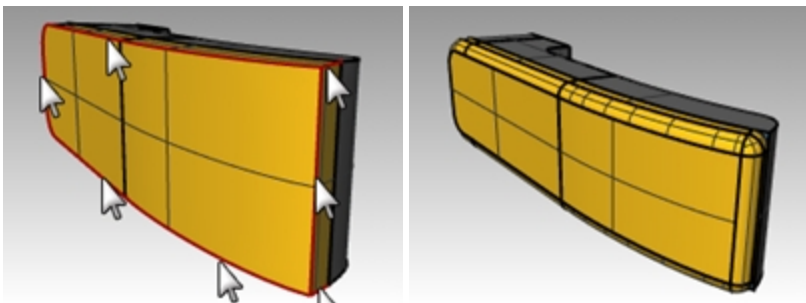
1. 分割した左側の小さなサーフェスとTopSurfaceを選択します。



2. **編集メニュー > 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. **編集メニュー > 結合**をクリックします。

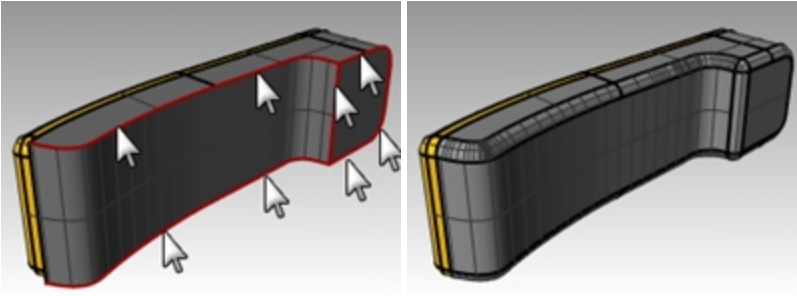
### ポリサーフェスのエッジにフィレットを作成する

1. **ソリッドメニュー > 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。



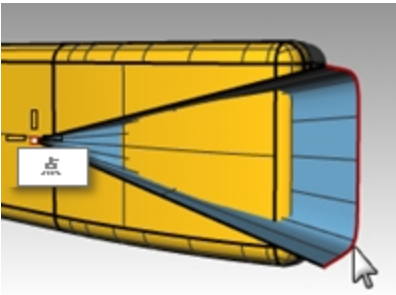
3. **編集するフィレットハンドル**を選択のプロンプトで、**プレビュー=はい**に設定します。

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。

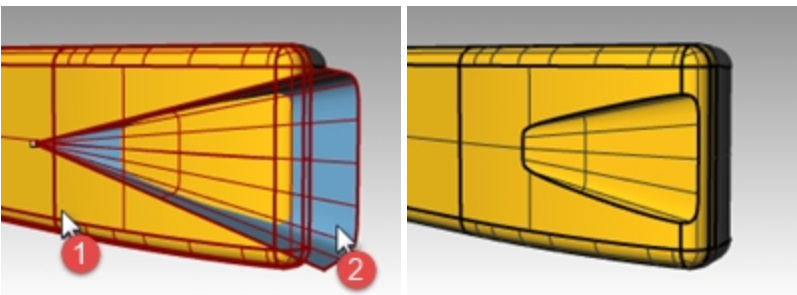


#### 曲線から点へ押し出されたサーフェスの作成を行う

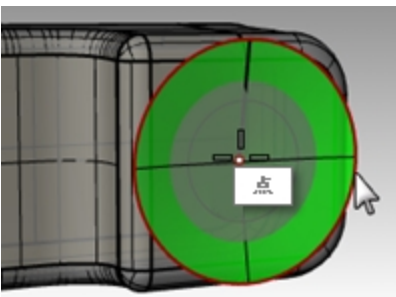
1. **Extrude to a Point**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Extrude Straight**と**Extrude Along Curve**レイヤを非表示にします。
3. **Extrude to a Point**レイヤのU字形のカーブを選択します。
4. サーフেসメニュー > 曲線を押し出し > 点までをクリックします。
5. 押し出し先の点のプロンプトで、上面部近傍の点でスナップします。  
カーブが点まで押し出されます。



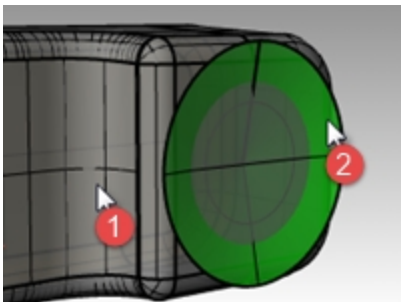
6. **ソリッドメニュー > 差**を用いて、受話器の上面部からサーフェスを切り取ります。  
結果が正しくない場合は、**Dir**コマンド(解析メニュー > 方向)でTopSurfaceまたは押し出しサーフェスの法線を反転させます。TopSurfaceと押し出しサーフェスの法線が互いに向かい合っている必要があります。



7. 円を選択します。
8. サーフেসメニュー > 曲線を押し出し > 点までをクリックします。
9. 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。  
曲線が点まで押し出されます。

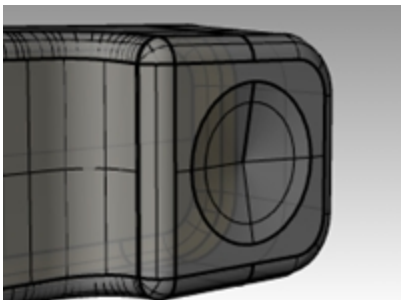


10. **ソリッドメニュー** > **差**を用いて、受話器の下面部からサーフェスを切り取ります。



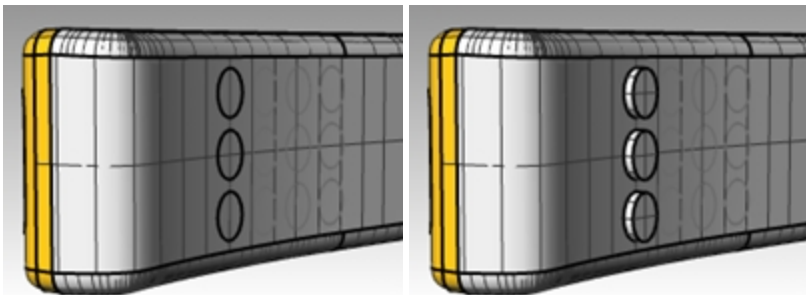
BottomSurfaceと押し出しサーフェスの法線が互いに向かい合っている必要があります。

11. **Phone**と名前を付けて**保存**します。



### ボタンを作成する

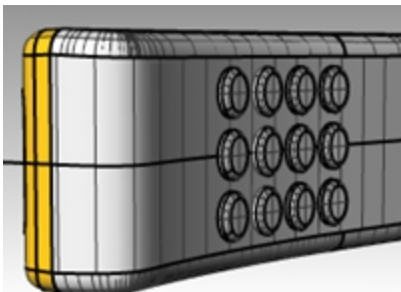
1. **Curves for Buttons**レイヤをカレントにします。
2. **Front**ビューポートで、1列目のボタンを囲み窓選択します。  
3つの曲線が選択されます。
3. **ソリッドメニュー** > **平面曲線を押し出し** > **直線**をクリックします。
4. コマンドラインで、**ソリッド=はい**、**両方向=はい**に設定します。
5. **押し出し距離**のプロンプトで、押し出したい方向にカーソルを合わせた状態で**2**とタイプし、**Enter**を押します。



6. 他の列のボタンについても、同じ作業を繰り返します。

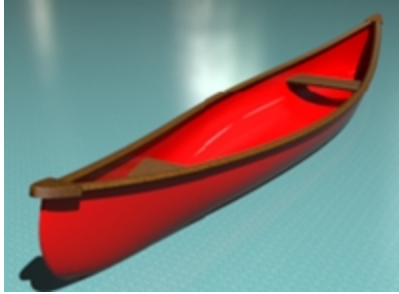
### ボタンエッジに丸みをつける

1. **ソリッドメニュー** > **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。



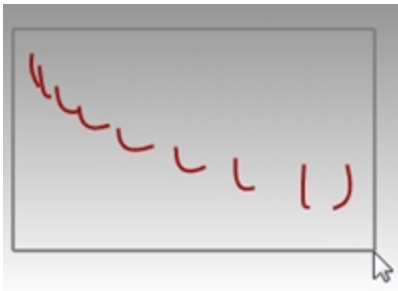
2. モデルを**保存**します。

## ロフトサーフェス — カヌー

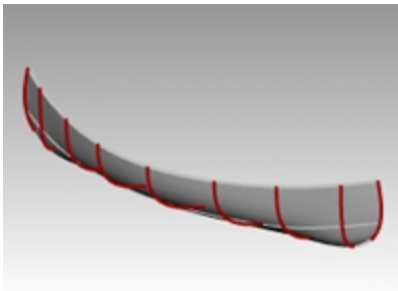


### 練習問題 11-3 ロフトサーフェス

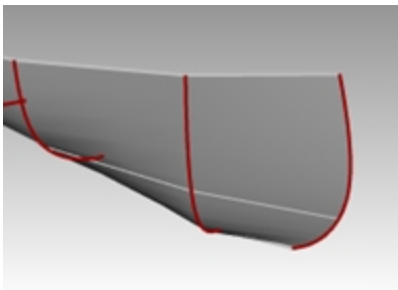
1. **Loft.3dm**を開きます。
2. すべての曲線を選択します。



3. **サーフェスメニュー > ロフト**をクリックします。  
曲線にフィットしたサーフェスが作成されます。

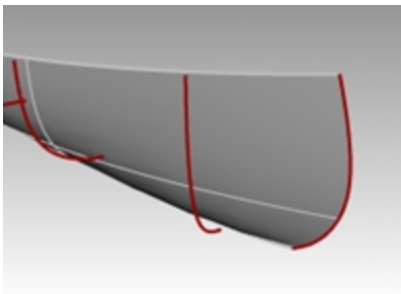


4. **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**直線セクション**に切り替えます。  
サーフェスは曲線を通過しますが、各々の曲線間は直線で結ばれます。

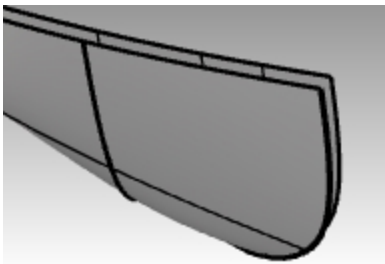


5. **ロフトオプション**のダイアログボックスで、**スタイル**を**ルーズ**に切り替えます。  
曲線と同じ制御点を用いてサーフェスが作成されます。サーフェスと曲線の間はよりルーズとなります。  
元の曲線の制御点とサーフェスとを一致させたい場合に用います。

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. サーフェスをハイライトします。  
 8. **サーフェスメニュー** > **オフセット**をクリックし、**距離=0.1**、**すべて反転**、**ソリッド=いいえ**に設定します。  
 内側にオフセット サーフェスが作成されます。

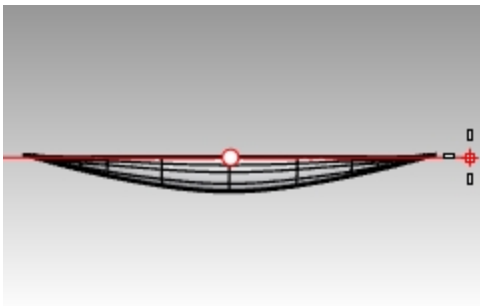


9. 外側のボリサーフェスをハイライトします。  
 10. **編集メニュー** > **表示** > **非表示**をクリックします。  
 このサーフェスは、シートを作成後、同じメニューから**表示**を選択して再度表示します。

#### 内側のサーフェスを線でトリムする

線までトリムして、それを削除します。

1. **曲線メニュー** > **直線** > **線**を選択します。
  2. コマンドラインで、**両方向オプション**を選択します。
  3. **0**とタイプし、**Enter**を押して、線の中点を原点に設定します。
  4. 終点には、**直交モード**をオンにして、右または左側で点をピックアップします。
- Hint:** **Shift**を用いると直交モードの状態を切り替えることができます。



5. 線を選択します。これからこの線を用いて**トリム**します。
6. **編集メニュー** > **トリム**をクリックします。ハイライトされている線が**トリム**に使用されます。
7. **Topビュー**で、今までに練習した手順でトリムするサーフェスをピックアップします。
8. トリムに使用した線を削除します。
9. 今までに練習した手順で、ミラー、結合します。

#### 別の方法: IP(無限平面)を用いて内側のサーフェスをトリムする

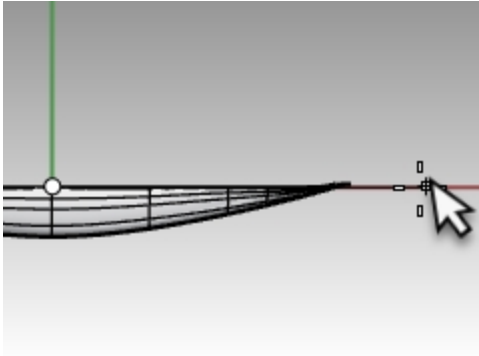
この操作を試したい場合、前のトリム操作を元に戻します。この操作では、目に見えない無限平面までトリムします。この方法では、トリムに使用するオブジェクトを削除する必要がありません。

1. 内側のサーフェスを選択します。これから**IP(無限平面)**を使用して**トリム**を行います。
2. **編集メニュー** > **トリム**をクリックし、**IP**とタイプします。IPは、無限平面 (**Infinite Plane**)を表します。**Enter**を押します。
3. 次に、**Topビュー**ポートで**垂直**オプションを選択し、**0**と入力します。

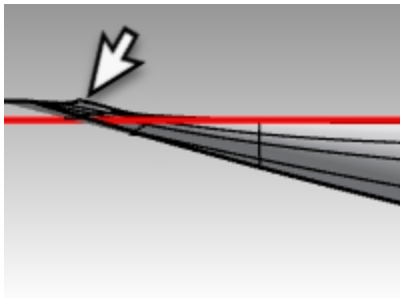


4. 垂直平面の終了位置のプロンプトで、直交モードがオンの状態で、X軸に沿った任意の位置をピックアップし、**Enter**を押します。

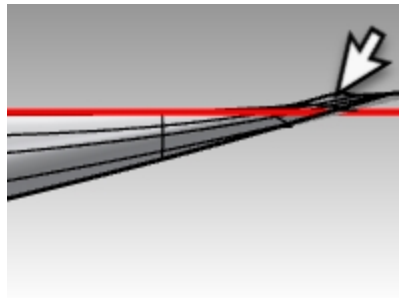
**Hint:** **Shift**を用いると直交モードの状態を切り替えることができます。



5. **Top**ビューポートで、トリムするサーフェスをピックアップします。  
 カヌーのそれぞれの端には、Topビューで無限面の上に出る2つのサーフェスがあります。右側をトリムし、次にコンをを行い、カヌーの左側のサーフェスをトリムします。  
 操作を終えたら、**Enter**を再び押して、**Trim**コマンドを終了します。



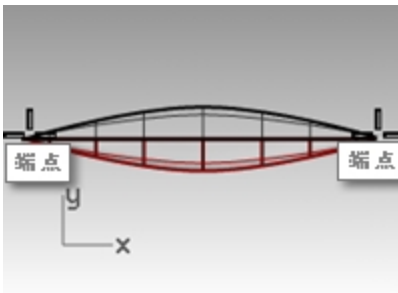
カヌーの左側



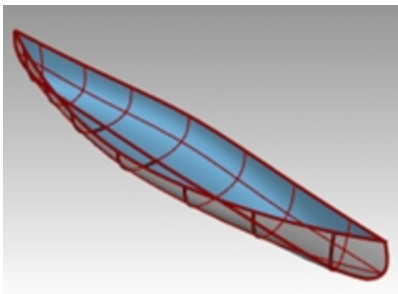
カヌーの右側

サーフェスは無限平面でトリムされました。

6. **Mirror**(ミラー)コマンドを用いてサーフェスを対称コピーします。  
**Hint:** ここでも原点0で、X軸に沿って任意の点をピックアップできます。



7. **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。

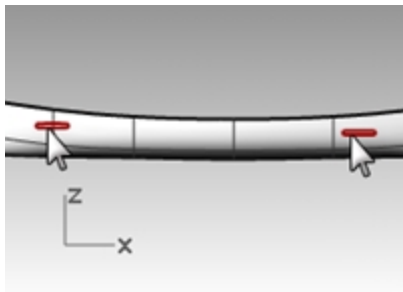


8. 船体部分のポリサーフェスを選択します。

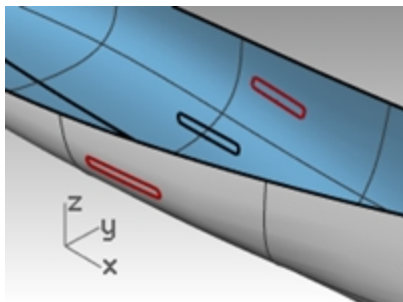
9. プロパティパネルで、ポリサーフェスが1つであることを確認してください。

## シートを作成する

1. **Hull Curves**レイヤを非表示にし、**Seat Curves**と**Seats**レイヤを表示させます。
2. **Seat Curves**レイヤ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。

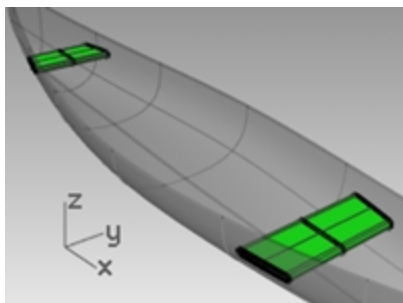


4. 曲線メニュー > オブジェクトから曲線を作成 > 投影をクリックします。



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。  
船体の両サイドに曲線が投影されます。
6. サーフェス上の1対となる曲線を選択します。
7. **Seats**レイヤをカレントレイヤにします。
8. サーフェスメニュー > ロフトをクリックします。
9. ロフトオプションのダイアログでOKをクリックします。
10. 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曲線に沿ってサーフェスが作成されます。

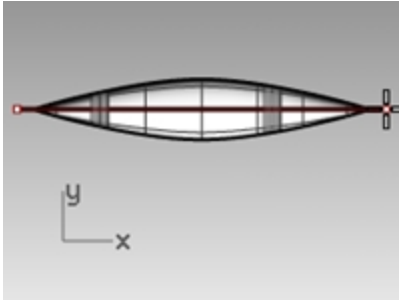


11. レイヤパネルで**Seat Curves**と**Seat**レイヤを非表示にします。

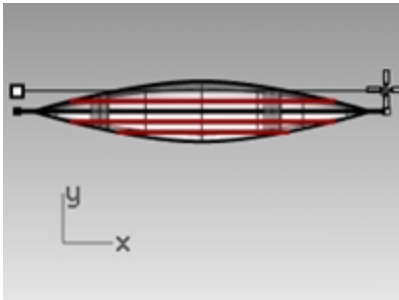
## サーフェスから断面曲線を作成する

1. 船体を選択します。
2. **Sections**レイヤをカレントレイヤにします。
3. 曲線メニュー > オブジェクトから曲線を作成 > 断面曲線をクリックします。

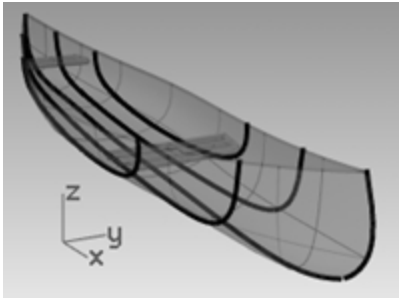
4. 断面曲線の始点のプロンプトで、**Top**ビューポートで、船体中心左側をピックアップします。



5. 断面曲線の終点のプロンプトで、**直交モード**をオンにし、右へドラッグして、ピックアップします。  
船体サーフェス上に曲線が作成されます。他の場所でも同様に断面曲線を作成してみます。

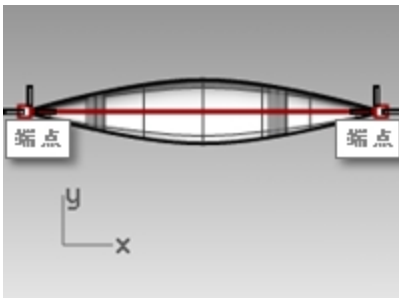


6. **Esc**を押して、断面曲線の選択を解除します。



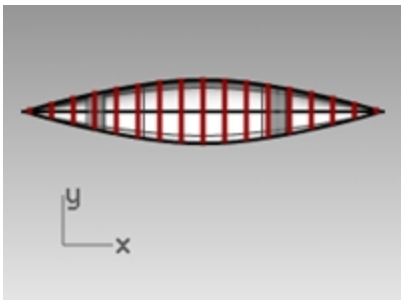
#### 船体サーフェスの外形線を作成する

1. 船体を選択します。
2. **Contours**レイヤをカレントにします。
3. 曲線メニュー > 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. 外形面の基点のプロンプトで、カヌーの左端をスナップします。

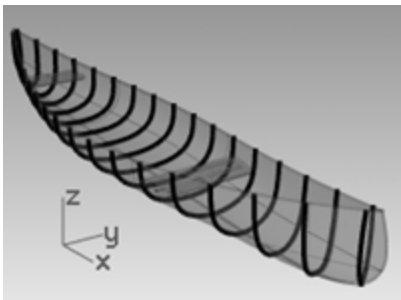


5. 外形面に垂直な方向のプロンプトで、カヌーの右端をスナップします。

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。



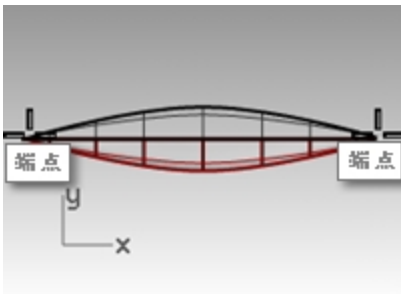
7. `Esc`を押して、断面曲線を選択を解除します。



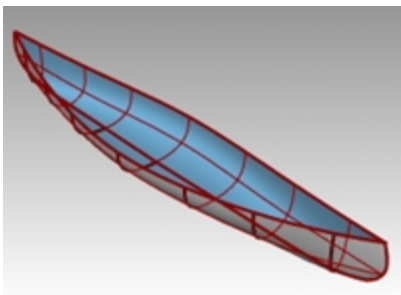
8. レイヤパネルで**Contours**レイヤをオフにします。

#### 外側の船体サーフェスをミラーする

1. **編集メニュー > 表示 > 表示**をクリックします。  
外側の船体サーフェスが再び表示されます。
2. 内側の船体サーフェスをハイライトします。
3. **編集メニュー > 表示 > 非表示**をクリックします。  
外側の船体をミラーしている間、内側の船体サーフェスを非表示にしておきます。
4. 外側の船体サーフェスをハイライトします。
5. **Mirror**(ミラー)コマンドを用いてサーフェスを対称コピーします。  
**Hint:** ここでも原点0で、X軸に沿って任意の点をピックできます。



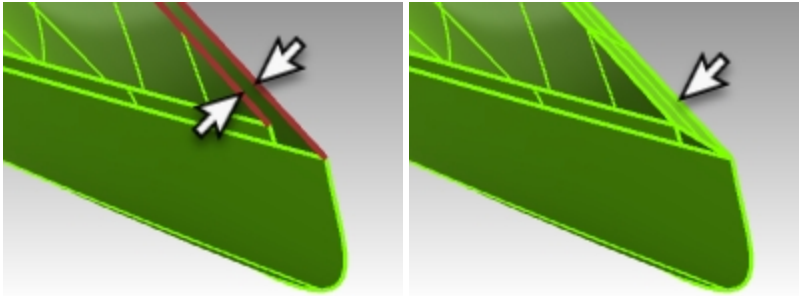
6. **Join**(結合)コマンドを用いて2つのサーフェスを結合します。



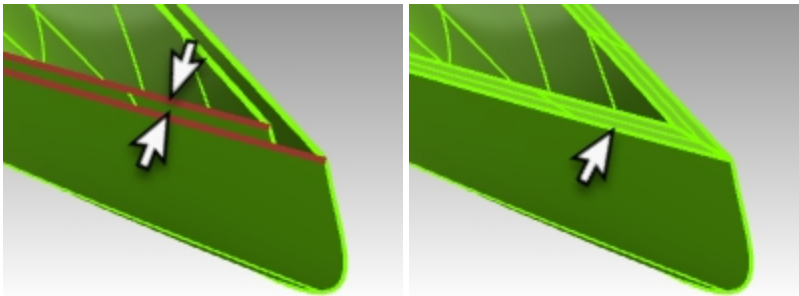
7. 船体の外側のポリサーフェスを選択します。
8. **プロパティ**パネルで、ポリサーフェスが1つであることを確認してください。

## ソリッドのカマーを作成する

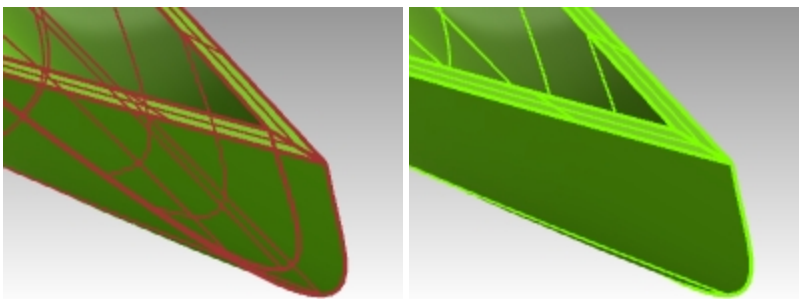
1. **編集メニュー > 表示 > 表示**をクリックします。  
内側の船体サーフェスが再び表示されます。
2. **サーフェスメニュー > ロフト**をクリックします。
3. カマーの片側で図のように曲線をピックします。**ノーマル**になっていることを確認して **OK** をクリックします。上部サーフェスが作成されました。



4. **Loft**(ロフト)コマンドを繰り返し、図のようにカマーの反対側の曲線をピックします。**ノーマル**スタイルになっていることを確認し、**OK** をクリックします。反対側にも上部サーフェスが作成されました。



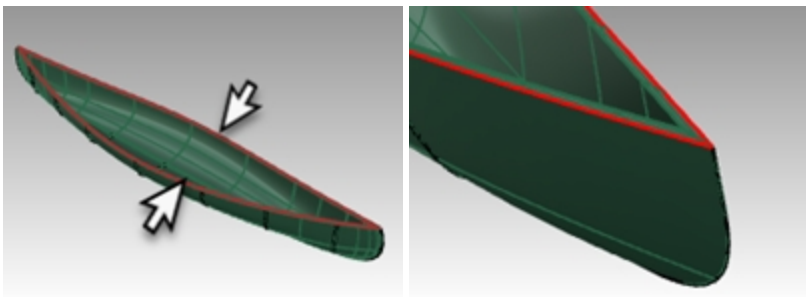
5. 2つの新しいサーフェスと2つの船体サーフェスを選択します。
6. **編集メニュー > 結合**をクリックします。  
船体が結合され、1つの閉じたポリサーフェスになります。  
**Hint:** 正しく結合されると、コマンドラインに「4個のサーフェスまたはポリサーフェスを1つの閉じたポリサーフェスに結合しました。」と表示されます。



7. **Check**(解析メニュー > 診断 > オブジェクトをチェック)または**What**(診断ツールバー > オブジェクトの詳細)コマンドを使用して、ポリサーフェスが有効で閉じているかを確認します。

## サーフェスからエッジカーブを作成する

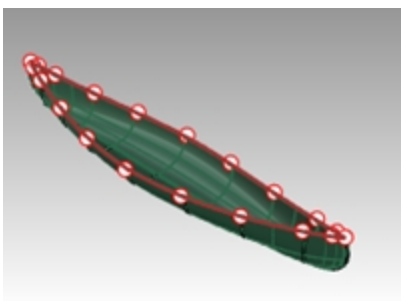
1. **Top Rail**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **曲線**メニュー > **オブジェクトから曲線を作成** > **エッジの曲線を複製**をクリックします。
3. プロンプトで、船体の上端エッジを両方選択します。



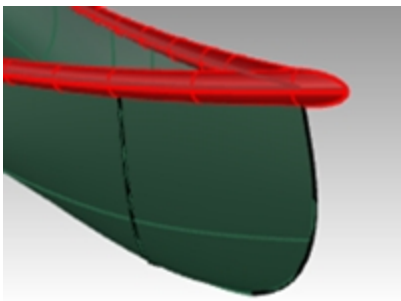
4. **Enter**を押してコマンドを終了します。  
船体のエッジに曲線が2つ作成されます。
5. 曲線がまだ選択されている状態で、**編集**メニュー > **結合**をクリックします。
6. 曲線がきちんと閉じられているかを**プロパティ**パネルを使って確認します。  
**Hint:** 曲線が閉じられていない場合は、**CloseCrv**(曲線メニュー > 曲線編集ツール > 曲線を閉じる)コマンドを使用します。

## 線をパイプ状にする

1. 先ほど結合した曲線を選択します。



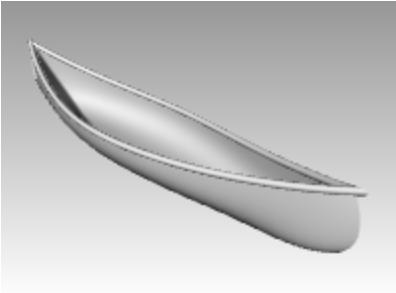
2. **ソリッド**メニュー > **パイプ**をクリックします。
3. 閉じたパイプの半径を1と設定し、**Enter**を押します。
4. 次の半径の入力を促すプロンプトで、**Enter**を押します。  
ソリッドのパイプが作成されました。



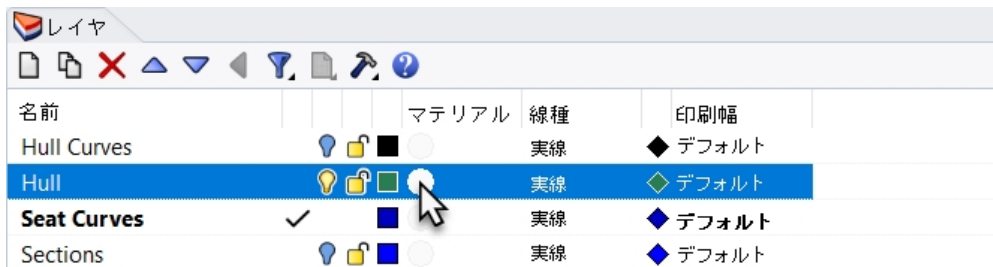
## カヌーをレンダリングする

船体と縁のレイヤにマテリアルを割り当てます。

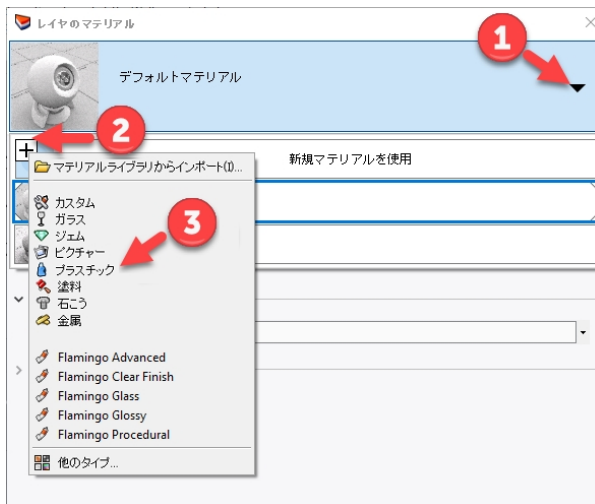
1. **Perspective**ビューポートで、表示モードを**レンダリング**に設定します。



2. **レイヤ**パネルで、**Hull**レイヤの行にある**マテリアル**のアイコンをクリックします。



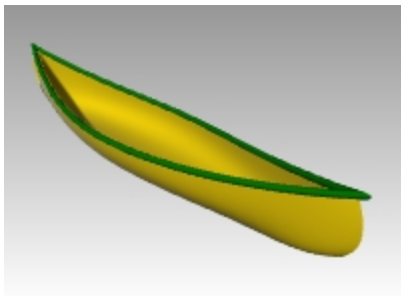
3. **レイヤのマテリアルのダイアログ**で、デフォルト マテリアルに表示されている下向きの三角をクリックし、**新規マテリアルを使用**に表示されている+をクリックします。メニューが表示されるので、**プラスチック**を新規 マテリアルのテンプレートとして選択します。これによってプラスチックのプリセットを使って新規 マテリアルが作成されます。



4. **レイヤのマテリアルのダイアログ**で、**名前**フィールドに**Yellow\_plastic**と入力します。
5. 色見本をクリックし、**色の選択**のダイアログで、色の輪またはリストから黄色を選択し、**OK**をクリックします。  
船体は、黄色のプラスチックのマテリアルでレンダリングプレビューされるようになります。
6. **レイヤ**パネルで、**Top Rail**レイヤの行にある**マテリアル**のアイコンをクリックします。
7. **レイヤのマテリアルのダイアログ**で、デフォルト マテリアルに表示されている下向きの三角をクリックし、**新規マテリアルを使用**に表示されている+をクリックします。メニューが表示されるので、**プラスチック**を新規 マテリアルのテンプレートとして選択します。これによってプラスチックのプリセットを使って新規 マテリアルが作成されます。
8. **レイヤのマテリアルのダイアログ**で、**名前**フィールドに**Green\_plastic**とタイプし、**OK**をクリックします。
9. 色見本をクリックし、**色の選択**のダイアログで、色の輪またはリストから緑色を選択し、**OK**をクリックします。再び**OK**をクリックして**レイヤのマテリアル**ダイアログを閉じます。

**Top Rail**レイヤは緑色のプラスチックのマテリアルでプレビューされます。

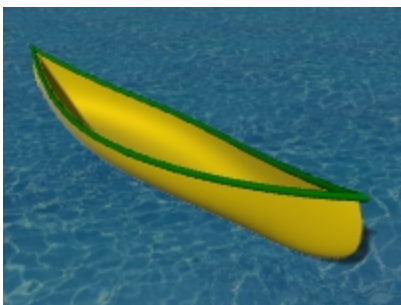
10. カヌーをレンダリングします。



11. レンダリングのイメージファイルを保存します。

#### 地平面を使ってレンダリングする

1. **パネルメニュー** > **地平面**をクリックします。  
**地平面** パネルが開きます。
2. **地平面** パネルで、**On**をクリックし、ワールドXY平面上の高さを**自動**に設定します。
3. **エフェクト**を**マテリアルを使用**に設定します。
4. **デフォルトマテリアル**に表示されている下向きの三角をクリックし、**新規マテリアルを使用**に表示されている+をクリックします。
5. タイプを**カスタム**に設定します。
6. **名前**フィールドに**Water**と入力します。
7. **テクスチャの欄の色**の欄で、**クリックしてテクスチャを割り当て**をクリックします。
8. **開くダイアログ**で、クラスで使っているファイルがあるフォルダから**Water.jpg**を選択します。
9. **カスタム設定**の欄で、次のように設定します:  
光沢仕上げ 20%  
反射率 10%  
透明度 10%
10. **テクスチャマッピング**の欄(**地平面**パネルの一番下)で、Xのサイズを100に、Yのサイズを100に設定します。  
Rhinoのビューポートの任意の場所をピックします。レンダリングプレビューが更新されます。
11. レンダリングプレビューに水のテクスチャのエッジが見える場合、モデルを地平面の別のきれいな見える場所に移動してください。
12. レンダリングして、イメージファイルを保存します。



## 回転サーフェス — 花瓶

**Revolve**コマンドは、サーフェスの形状を定義する輪郭曲線を軸を中心に回転してサーフェスを作成します。**Revolve**コマンドもヒストリを使用できます。

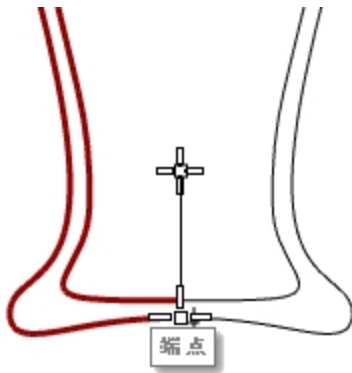


## 練習問題 11-4 回転サーフェス

1. **Revolve.3dm**を開きます。
2. 自由曲線を選択します。



3. **サーフェスメニュー > 回転**をクリックします。
4. **回転軸の始点**のプロンプトで、曲線の端点を選択します。



5. **回転軸の終点**のプロンプトで、曲線のもう一方の端点を選択します。
  6. **開始角度**のプロンプトで、デフォルト値を使用するため、**Enter**を押します。
  7. **回転角度**のプロンプトで、デフォルト値を使用するため、**Enter**を押します。
- 軸回転のサーフェスが作成されます。



8. **編集メニュー > 元に戻す**をクリックします。

## ヒストリを使用して回転

ヒストリをオンにすると、**Revolve**を使用する際、コマンドの入力ジオメトリ(元のジオメトリ)と結果の関連が記憶されます。元のジオメトリに変更があった場合、結果のサーフェスもその都度更新されます。しかし、結果のサーフェスを編集した場合は、ヒストリが破損され元のサーフェスとの関連が壊れます。

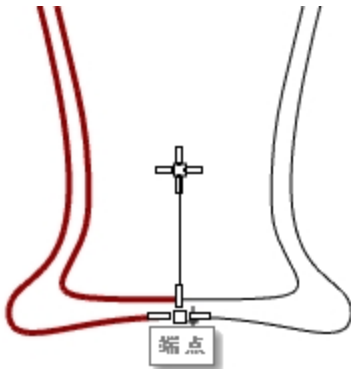
例えば、履歴の記録と更新をオンにして回転サーフェスを作成するのに使用した曲線を編集すると、結果をそれに応じて変更することができます。

履歴を使って回転を再度行ってみましょう。

1. 自由曲線を選択します。



2. ステータスバーの履歴を記録をオンにします。
3. サーフেসメニュー > 回転をクリックします。
4. 回転軸の始点のプロンプトで、曲線の端点を選択します。

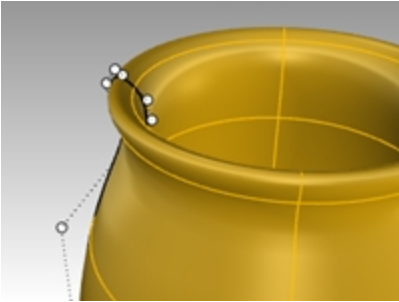


5. 回転軸の終点のプロンプトで、曲線のもう一方の端点を選択します。
  6. 開始角度のプロンプトで、デフォルト値を使用するため、Enterを押します。
  7. 回転角度のプロンプトで、デフォルト値を使用するため、Enterを押します。
- 軸回転のサーフェスが作成されます。

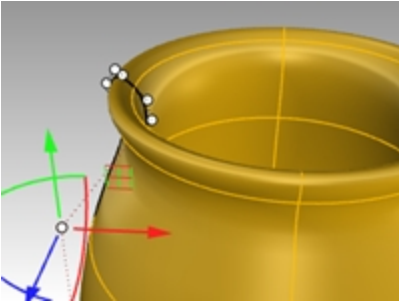


8. 自由曲線を選択します。(サーフェスは選択しません。)

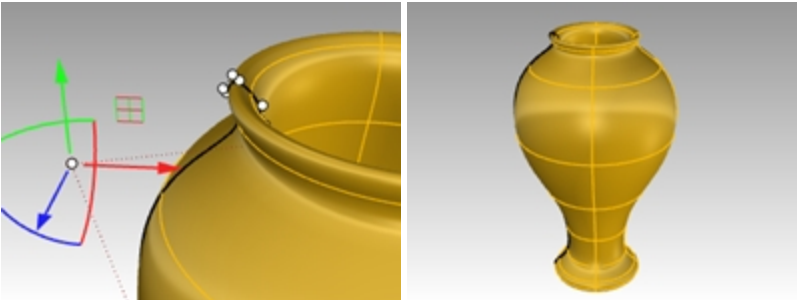
9. 制御点を表示します。  
編集メニュー > 制御点 > 制御点表示オンをクリックします。



10. ガムボールをオンの状態にし、制御点をハイライトして別の場所に動かします。



11. サーフェスが更新されます。



履歴をサポートするコマンドの一覧はヘルプで見ることができます。

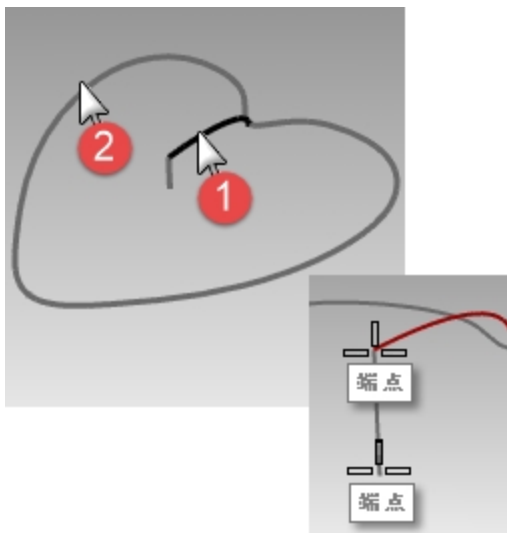
## ルールに沿っての回転 - ハートと星

**RailRevolve**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。

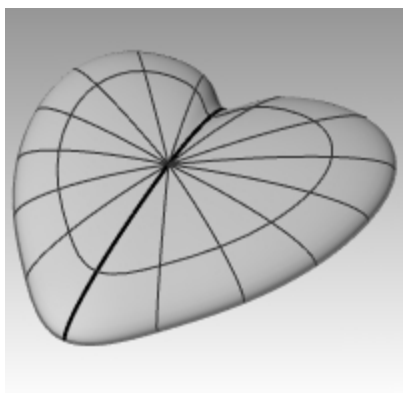
### 練習問題 11-5 レールに沿って回転したサーフェスを作成する

1. **Rail Revolve.3dm**を開きます。
2. サーフェスメニュー > 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①を選択します。

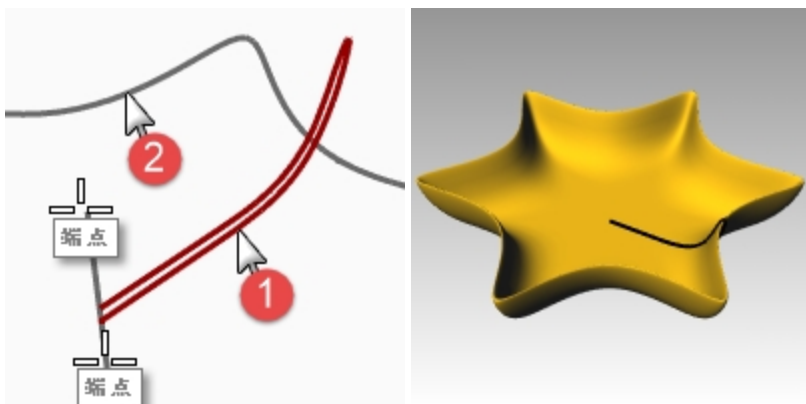
4. **レール曲線を選択**のプロンプトで、ハート型のカーブ②を選択します。



5. **回転軸の始点**のプロンプトで、回転軸の端点を選択します。  
 6. **回転軸の終点**のプロンプトで、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。



## 1本のレールに沿ったスイープ

**Sweep1**コマンドは、サーフェスの断面を定義する輪郭曲線の一式とサーフェスエッジを定義する1つの曲線にフィットするサーフェスを作成します。

フリーフォームとロードライクオプションがレールに沿ったフレームの作成方法を決定します。多くの場合、結果としてできるサーフェスはすべてのオプションで同じです。

フリーフォームオプションでは、断面曲線が、スイープの実行中にレールに対する角度を維持するために回転します。

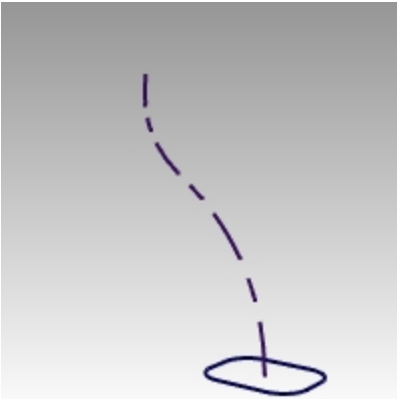
ロードライクオプションでは、断面の3D回転を計算するための軸を指定できます。

デフォルトのロードライク軸はレール曲線によって異なります。

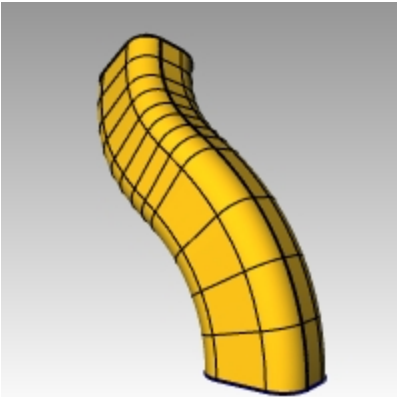
- レール曲線が平面曲線の場合、デフォルト軸は曲線平面に対して垂直です。
- レール曲線が平面曲線でない場合、ワールドZ軸が使用されます。
- 違う軸を指定するには、軸を設定ボタンをクリックしてください。

## 練習問題 11-6 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。

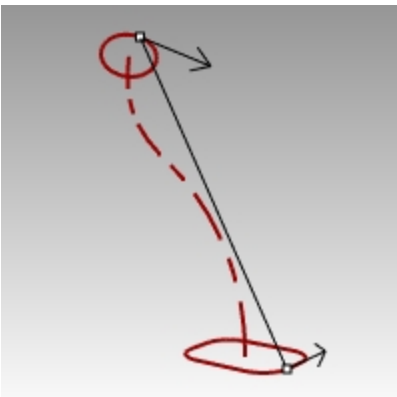


3. サーフেসメニュー > **1レールスイープ**をクリックします。
4. **1レールスイープオプション**のダイアログで、**OK**をクリックします。



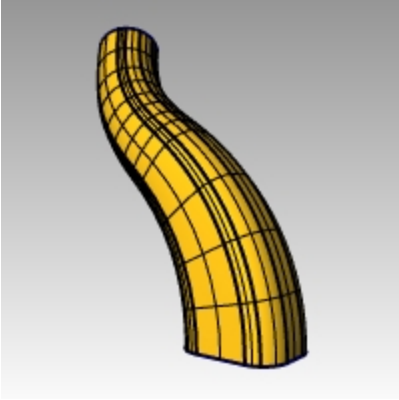
## 2つの断面

1. 真ん中の3つの曲線を選択します。



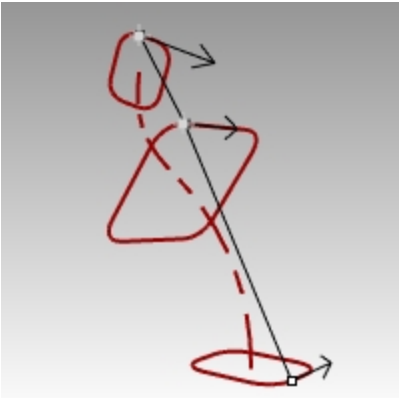
2. サーフেসメニュー > **1レールスイープ**をクリックします。

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。

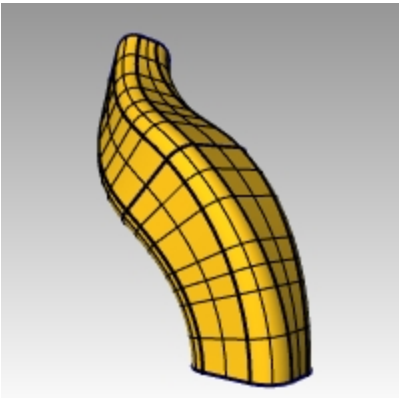


### 複数の断面

1. 右側の4つの曲線を選択します。



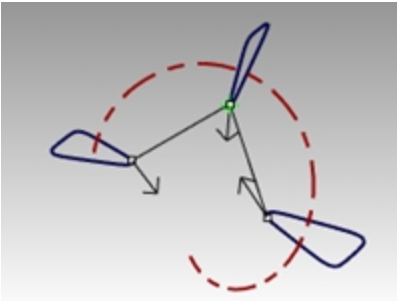
2. サーフスメニュー > 1レールスイープをクリックします。
3. 1レールスイープオプションのダイアログで、**全体の形状調整**からチェックを外します。
4. 1レールスイープオプションのダイアログで、**OK**をクリックします。



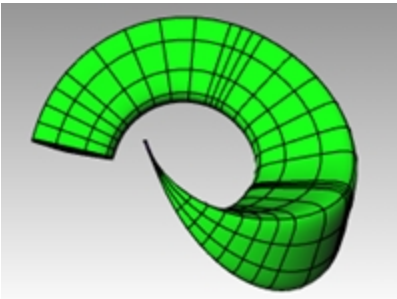
全体の形状調整オプションの詳細については、ヘルプを参照してください。

## 点に向かって1ルールスイープを作成する

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. サーフেসメニュー > **1ルールスイープ**をクリックします。
3. **ルールを選択**のプロンプトで、開いた自由曲線を選択します。



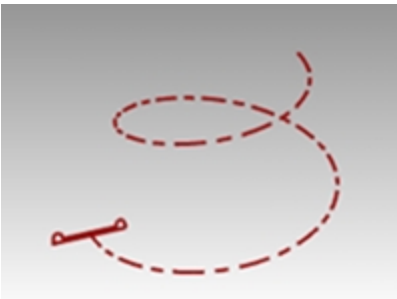
4. **断面曲線を選択**のプロンプトで、3つの閉じた曲線を選択して、コマンドラインで点をクリックします。



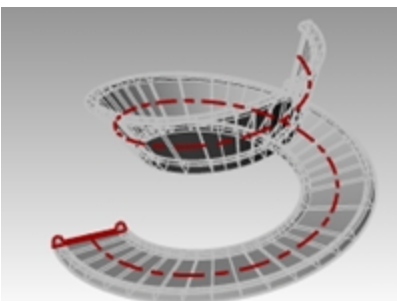
5. **点をピック**のプロンプトで、自由曲線の端点にスナップしてEnterを押します。
6. **1ルールスイープオプション**のダイアログで、OKをクリックします。

## ロードライクで1ルールスイープを作成する

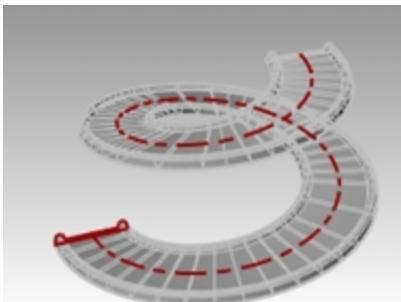
1. **Surface 03**レイヤのグループをカレントにして、**Surface 02**レイヤのグループをオフにします。
2. **螺旋**を選択します。



3. サーフেসメニュー > **1ルールスイープ**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**に変更します。**Perspective**ビューポートでスイープのプレビューを確認します。
7. プレビューが正しければ、**OK**をクリックします。



レールは平面曲線ではないので、ワールドZが断面の3D回転の計算の軸として使用されます。

## 2本のレールに沿ったサーフェスの作成 - 車のミラー

この演習の最初の部分では、**Sweep2**のオプションを1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。



## 練習問題 11-7 2レールスイープを使ってミラーを作成する

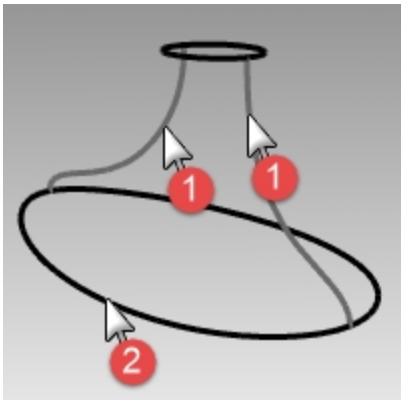
- ▶ **2 Rail Sweep.3dm**を開きます。

### ベース部分の作成 — パート1

**Housing Surface**レイヤがカレントレイヤです。

1. **サーフェスメニュー > 2レールスイープ**をクリックします。
2. プロンプトで、2本のレールカーブ①を選択します。
3. プロンプトで、断面となるカーブ②を選択します。
4. **Enter**を2回押します。

1つの断面のみを指示しているため、サーフェスは上部の円に一致しません。

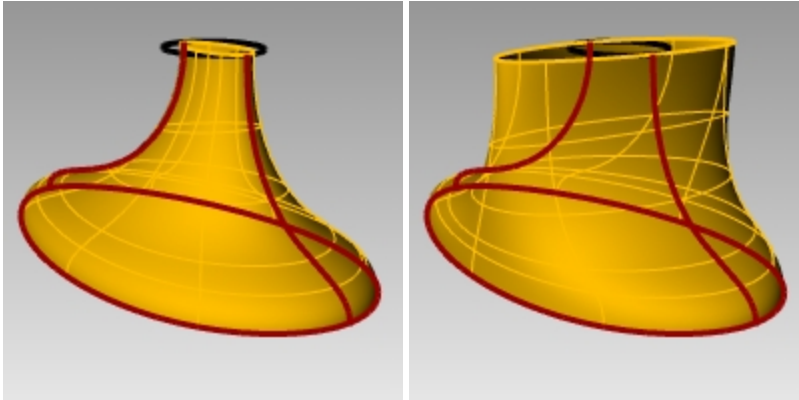


5. **2レールスイープオプション**のダイアログで、**高さを維持**にチェックを入れて、形状をチェックします。



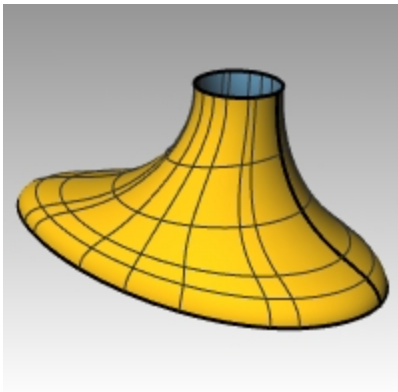
断面はスイープ全体で同じ高さを維持していることに注意してください。

6. 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。



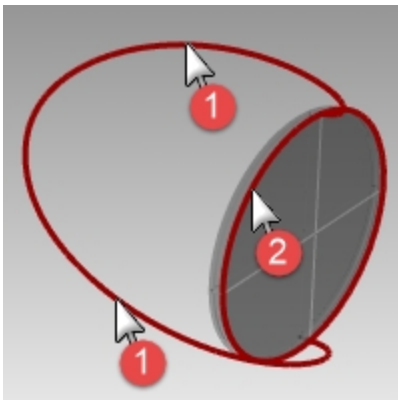
### ベース部分の作成 — パート2

1. プロンプトで、2本のレールカーブ①を選択します。
  2. **サーフェスメニュー > 2レールスイープ**をクリックします。
  3. プロンプトで、**断面**となるカーブ②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のダイアログで、**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を持つサーフェスが作成されます。



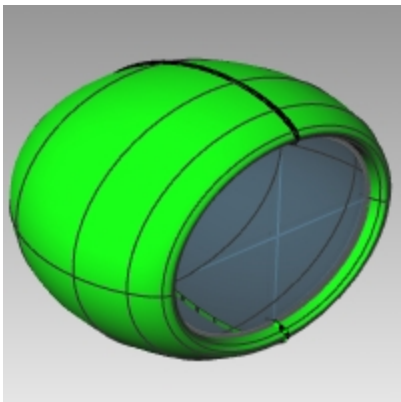
### ハウジングを作成する

1. **サーフェスメニュー > 2レールスイープ**をクリックします。
2. プロンプトで、2本のレールカーブ①を選択します。



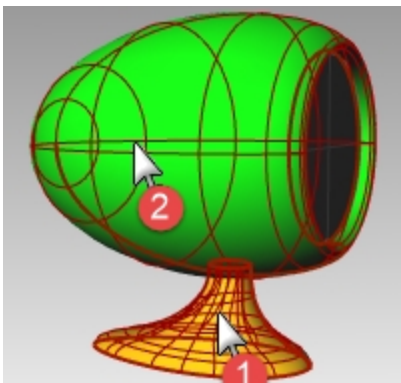
3. **断面曲線を選択**のプロンプトで、円柱の外側のエッジを選択し **Enter**を2回押します。

4. 2レールスイープオプションのダイアログで、☒をクリックします。  
サーフェスが作成されます。

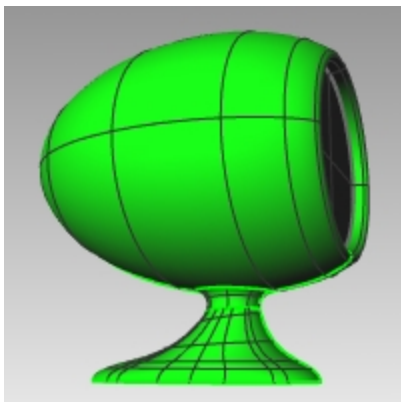
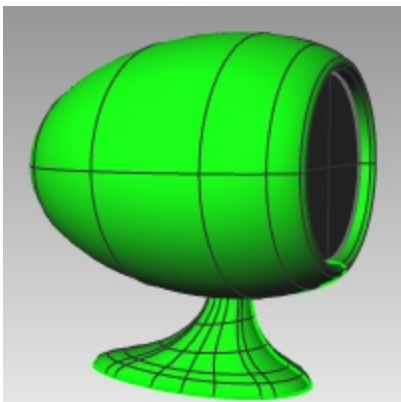


## 2つのパーツを結合する

1. ベース①およびハウジングサーフェス②を選択します。



2. ソリッドメニュー > 和をクリックします。  
和演算により、2つのサーフェスが1つのポリサーフェスになります。  
**Note:** 和がうまくいかない場合は、Boolean2Objectsコマンド( ソリッドメニュー > 2つのオブジェクトをブール演算) を試してみてください。
3. FilletEdgeコマンド(ソリッドメニュー > エッジをフィレット > エッジをフィレット)を用いて、交差部を半径0.25でフィレットを作成します。

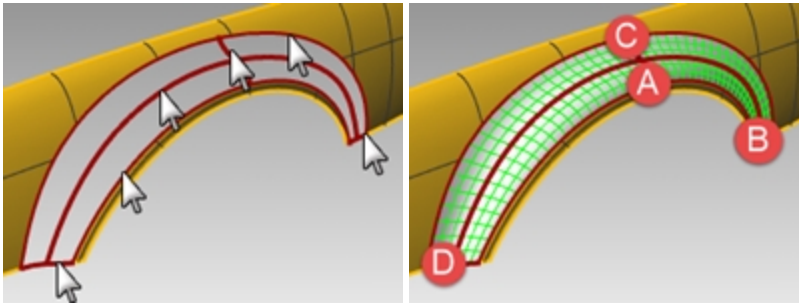


## ネットワークサーフェス

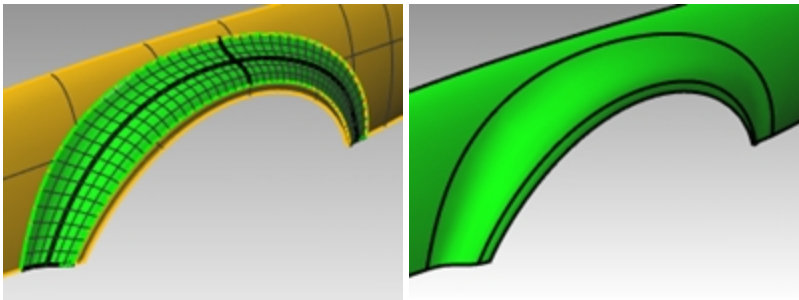
**NetworkSrf**コマンドは、交差する曲線のネットワークからサーフェスを作成します。1つの方向を向いているすべての曲線は、他の方向を向いているすべての曲線と交差しなければならない、また同じ方向の曲線は互いに交差してはいけません。

## 練習問題 11-8 曲線ネットワークを使ったサイドパネルの作成

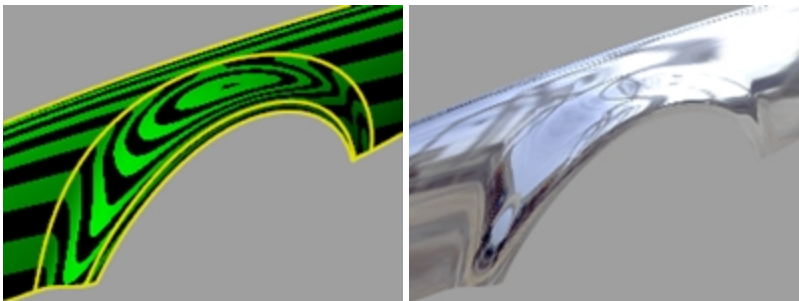
1. **Networksurf.3dm**を開きます。
2. **サーフェスメニュー > 曲線ネットワーク**からをクリックします。
3. **ネットワークを構成する曲線を選択**のプロンプトで、3本のエッジカーブと3本の断面カーブを選択し、**Enter**を押します。



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**をクリックします。  
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. **解析メニュー > 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. **解析メニュー > 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、画像を変えてみてください。



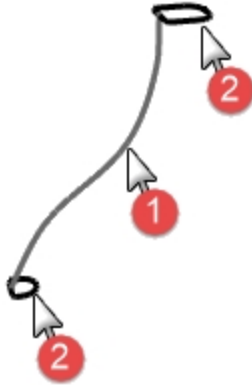
## 練習問題 11-9 テーブル

この練習問題では、1ル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。

### 脚を作成する

1. **Table.3dm**を開きます。
2. **レイヤ/パネル**で**Leg**レイヤをカレントにします。
3. **サーフェスメニュー > 1ルールスイープ**をクリックします。

4. 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。

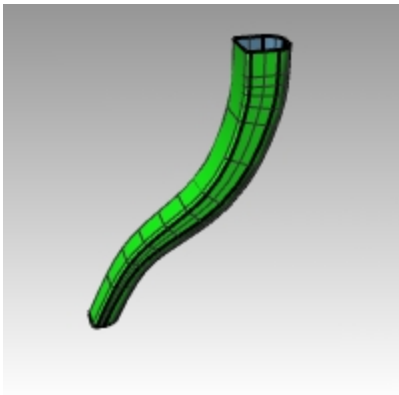


5. 断面曲線を選択のプロンプトで、脚の両端の断面曲線を選択し、**Enter**を押します。



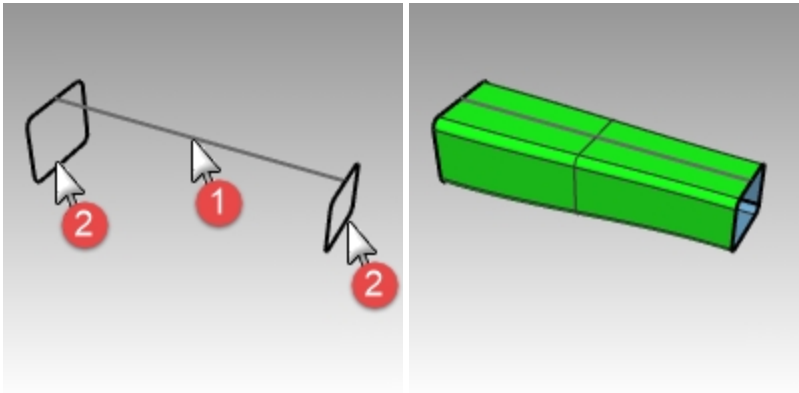
6. **1レールスイープオプション**ダイアログボックスが表示されたら、**OK**をクリックします。  
テーブルの脚が作成されます。

**Note:** 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。



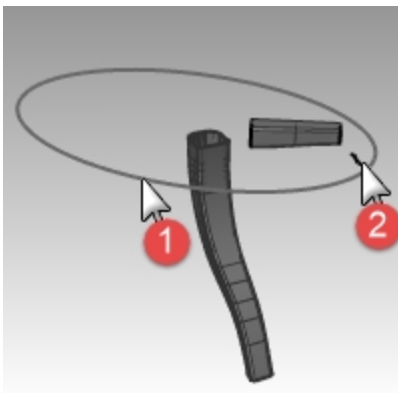
## 支柱を作成する

1. **Braces**レイヤをカレントレイヤにします。
2. 支柱を作成するため、上述と同じ作業を繰り返します。

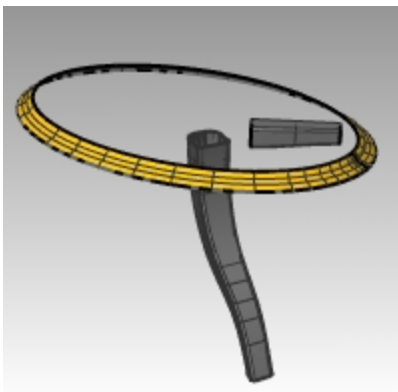


## 天板を作成し、テーブルを仕上げる

1. **Top**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **サーフェスメニュー > 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**のプロンプトで、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。

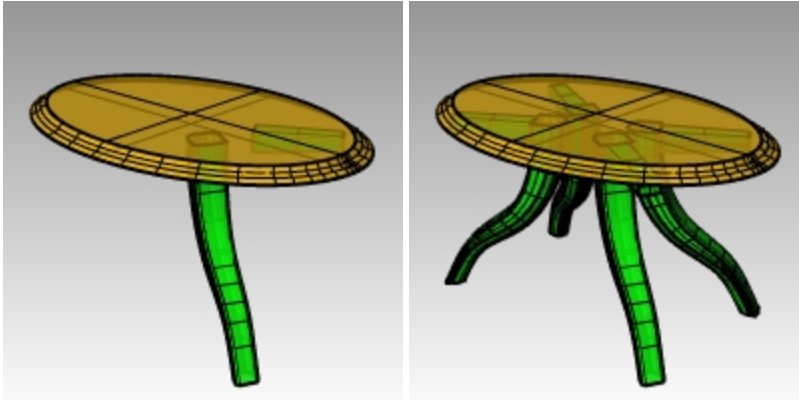


5. **Enter**を押してコマンドを終了します。
6. **1レールスイープオプションダイアログボックス**が表示されたら、**OK**をクリックします。  
天板のふち部分のサーフェスが作成されます。



7. 作成したサーフェスをすべて選択します。
8. **ソリッドメニュー > 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。

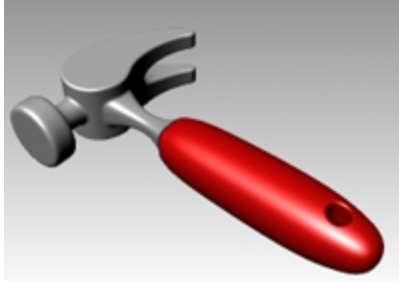
9. **Mirror**(ミラー)コマンドを用いて、支柱と脚をコピーします。  
ミラーは**Top**ビューポート上で、原点(0,0)を中心に行います。



## モデリングテクニック — おもちゃのハンマー

この練習問題では、これまでに学習したほとんどのコマンドやテクニックを用います。このモデルを完成させるには、**Circle**、**Arc**、**Revolve**、**Sweep1**、**Sweep2**、**BooleanDifference**、**Trim**、そしてその他のコマンドが必要です。レンダリングしたり、3D印刷用に準備することも試してみるとよいでしょう。

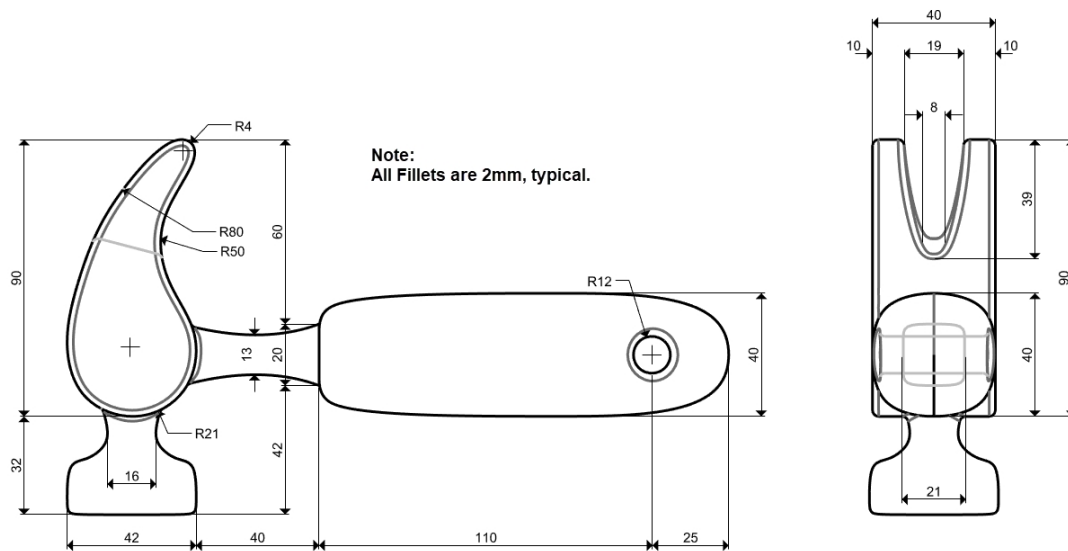
モデリングには詳細に気を配る場合がありますが、この例は正確なモデリングテクニックが要求される一つです。また、この練習問題では、サーフェスを作成するために様々なテクニックが要求されます。次頁の図面を基に、正確なモデリングを行ってください。



### 練習問題 11-10 ハンマー

1. **Hammer.3dm**を開きます。

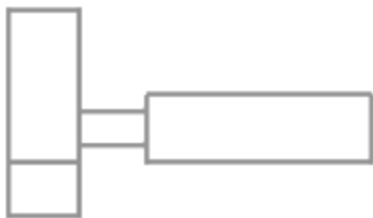
次のレイヤが予め作成されています: **Construction Lines**、**Curves**、**Handle**、**Tang**、**Head**、**Hole**、**Cutout**、**Claw**。モデリングの際には、これらのレイヤを切り替えて行ってください。



2. **Top**ビューポートでハンマーの概形状を作成します。

曲線の作成には図面を参考してください。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。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。また、独自のガイドラインを作成してもよいでしょう。

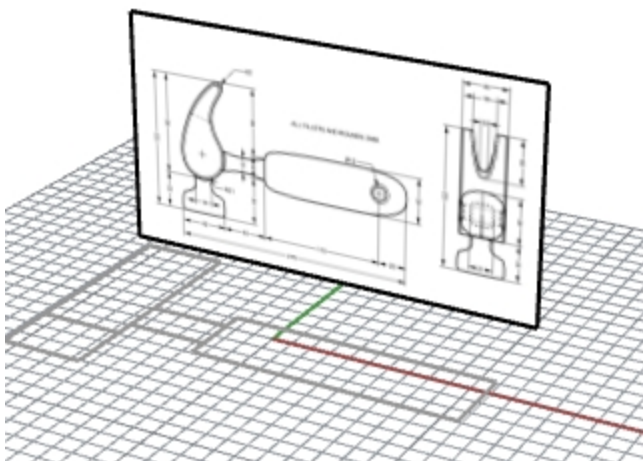


3. 明記していない場合、すべてのフィレットは2mmです。

### 画像を追加する

**Front**ビューで、**Picture**コマンドを使用して、**Hammer\_mm.png**をモデルに追加します。モデリング途中で寸法を参照するのに便利になります。

1. **Front**ビューポートをアクティブにします。
2. **サーフェスメニュー** > **平面** > **ピクチャー**をクリックします。
3. **ピットマップ**を開くダイアログで、クラスで使用するファイルがあるフォルダから**Hammer\_mm.png**を選択します。
4. **ピクチャー**の1つ目の**コーナー**のプロンプトで、1つ目の**コーナー**をピックします。もう一方の**コーナー**または**長さ**のプロンプトで、もう一方の**コーナー**をピックして画像にある長さを指定します。
5. 画像を**ハイライト**し、**ガムボール**を使ってサーフェスを曲線の後ろに移動します。



6. **ピクチャー**を**ハイライト**し、**プロパティ**パネルで**マテリアル**ページを選択します。
7. **ピクチャー**の欄で、**オブジェクトの透明度**スライダを50%に設定します。  
これにより画像が半透明になり、次に追加するオブジェクトの線が見やすくなります。

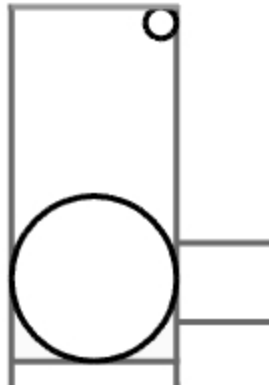
### くぎ抜き部を作成する

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。

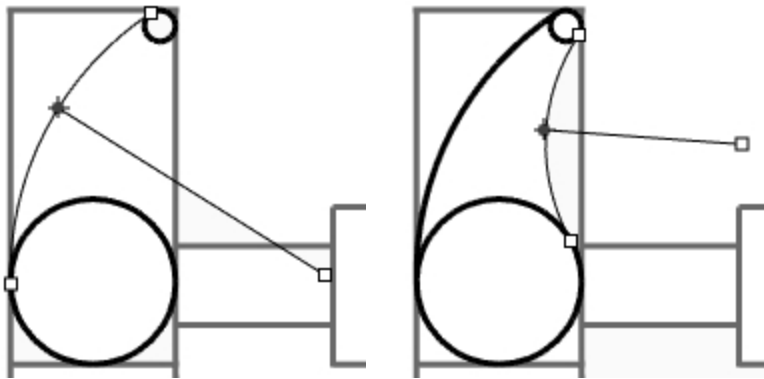
1. **Curves**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Top**ビューポートで、くぎ抜きの概形状カーブを作成します。  
自由形状のカーブで作成するか、円、円弧を組み合わせ、トリムし結合することによって作成します。以下は、円と円弧を用いて、くぎ抜き部分の曲線作成の手順です。  
まず、2つの円を描くことから始めます。
3. **Circle**コマンド(**曲線メニュー** > **円** > **曲線との接点指定**)を用いて、くぎ抜き形状の下部分の円を作成します。  
外寸法枠に接する円を作成していきます。



4. **Circle**コマンド(曲線メニュー>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(曲線メニュー>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。

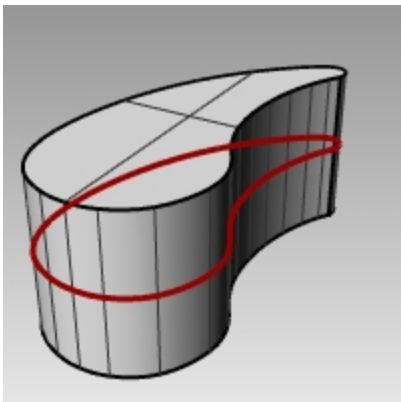


6. **Trim**コマンド(編集メニュー>トリム)を用いて、円の内側をトリムします。  
7. **Join**コマンド(編集メニュー>結合)を用いて、円弧要素を結合します。



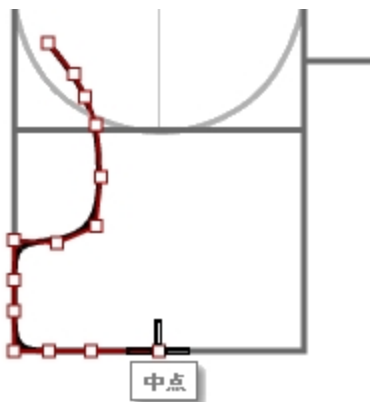
8. **Claw**レイヤをカレントレイヤにします。  
9. 結合した要素を選択します。

10. **ExtrudeCrv**コマンド(ソリッドメニュー> 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。

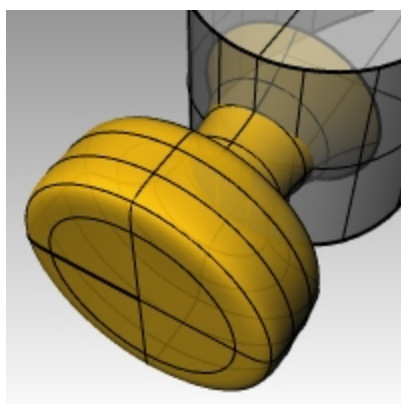
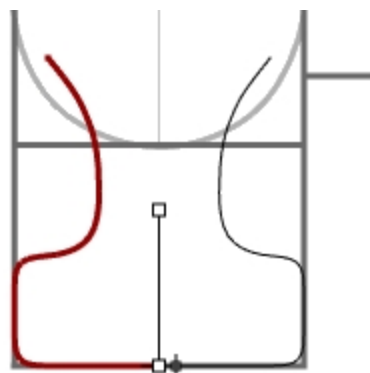


### 頭部を作成する

1. **Curves**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Curve**コマンド(曲線メニュー> 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. **Head**レイヤをカレントレイヤにします。
4. **Revolve**コマンド(サーフェスメニュー> 回転)を用いて、曲線を回転します。  
外形線の中点を利用して回転軸を設定します。

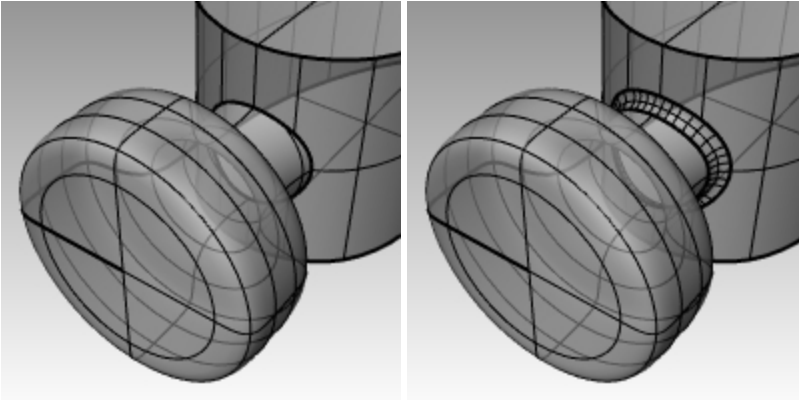


5. モデルを保存します。

### くぎ抜き部に頭部を追加する

1. **BooleanUnion**コマンド(ソリッドメニュー> 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(解析メニュー> 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。

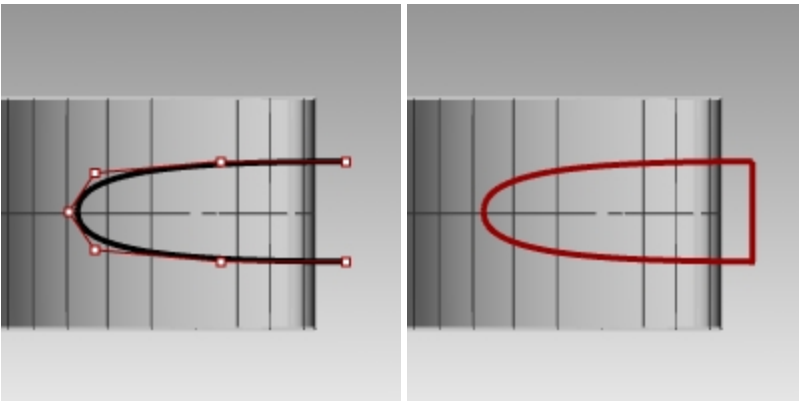
2. **FilletEdge**コマンド(ソリッドメニュー> エッジをフィレット > エッジをフィレット)を用いて、頭部とくぎ抜き部の結合したエッジ部分にフィレットを作成します。



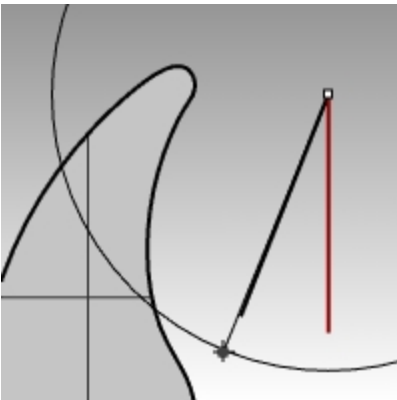
3. モデルを保存します。

#### ハンマーのくぎ抜き部の切り欠きを作成する

1. **Curve**コマンド(曲線メニュー> 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曲線を作成します。曲線は対称形状となるように作成します。
2. **Line**コマンド(曲線メニュー> 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(編集メニュー> 結合)を用いて、曲線と直線を結合します。

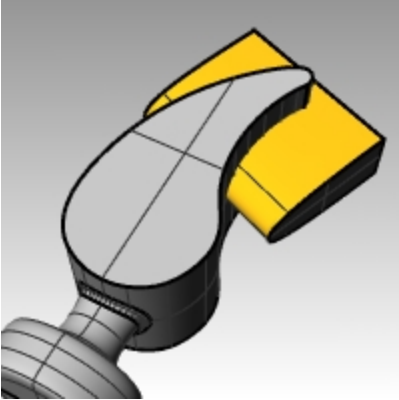


4. くぎ抜き部の近くまで、結合した曲線をドラッグします。
5. **Rotate**コマンド(変形メニュー> 回転)、またはガムボールを用いて、くぎ抜き部の傾斜に沿うように曲線を回転させます。

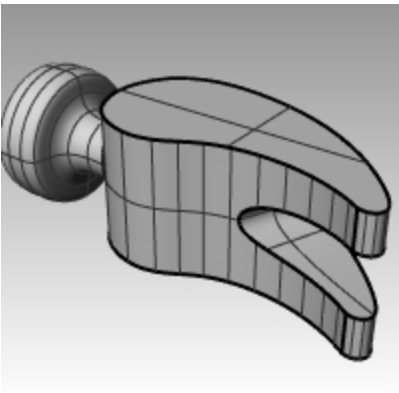


6. **Claw**レイヤをカレントレイヤにします。

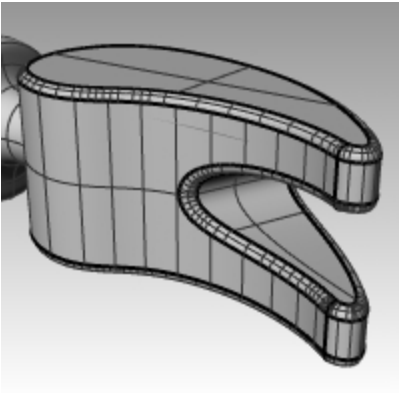
7. **ExtrudeCrv**コマンド(ソリッドメニュー> 平面曲線を押し出し> 直線)を用いて、くぎ抜き部と交差するように押し出します。



8. モデルを保存します。  
9. **BooleanDifference**コマンド(ソリッドメニュー> 差)を用いて、くぎ抜き部に切り欠きを作成します。



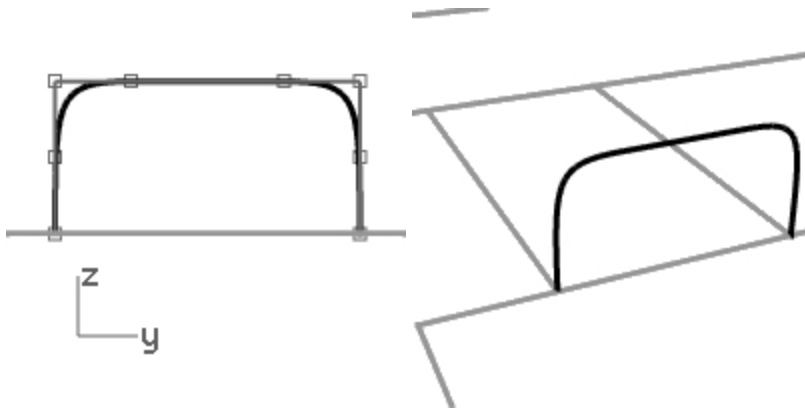
10. **FilletEdge**コマンド(ソリッドメニュー> エッジをフィレット > エッジをフィレット)を用いて、くぎ抜き部の上下面エッジ、切り欠き部のエッジにフィレットを作成します。



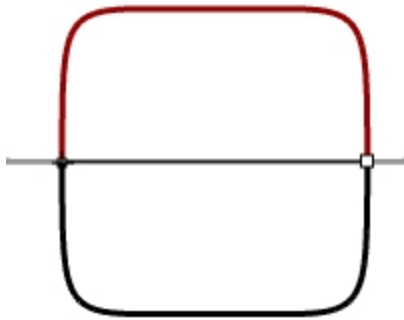
### 付け根とハンドルを作成する

**Right**ビューポートで付け根部の形状曲線を作成します。取っ手部の形状についても同様に曲線を作成します。

1. **Curves**レイヤをカレントレイヤにし、**直交モード**をオンにします。
2. **Curve**コマンド(曲線メニュー> 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。  
曲線は対称形状となるように作成します。



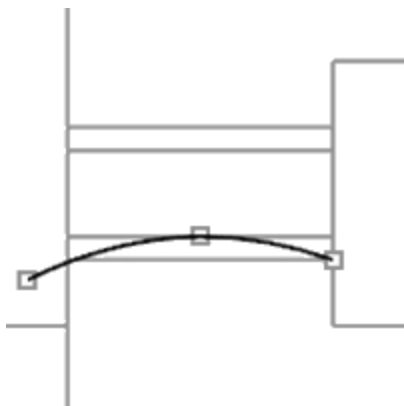
3. **Mirror**コマンド(変形メニュー> ミラー)を用いて、もう一方にコピーします。



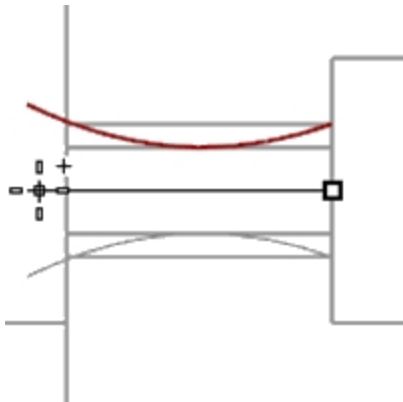
4. **Join**コマンド(編集メニュー> 結合)を用いて、曲線を結合します。
5. モデルを保存します。

#### 付け根部を作成する

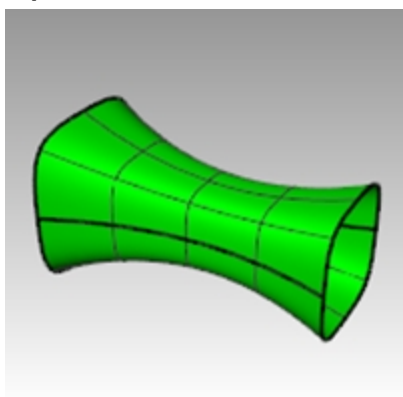
1. **InterpCrv**コマンド(曲線メニュー> 自由曲線 > 補間点指定)を用いて、付け根の側面曲線を作成します。  
くぎ抜き部と交差するように作成します。



2. **Mirror**コマンド(変形メニュー> ミラー)を用いて、もう一方にコピーします。



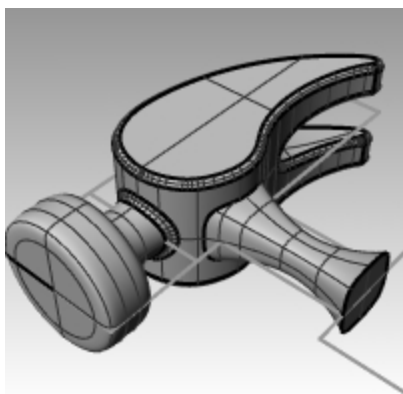
3. **Tang**レイヤをカレントレイヤにします。
4. **Sweep2**コマンド(サーフェスメニュー> 2レールスイープ)を用いてサーフェスを作成します。
5. **Cap**コマンド(ソリッドメニュー> キャップ)を用いて、付け根部を閉じたポリサーフェスにします。



6. モデルを保存します。

## ハンマーヘッドを仕上げる

1. 付け根部とくぎ抜き部を選択します。



2. **BooleanUnion**コマンド(ソリッドメニュー> 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(ソリッドメニュー> 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。  
エッジはすべて丸みを付けます。
4. モデルを保存します。

## ハンドルを作成する

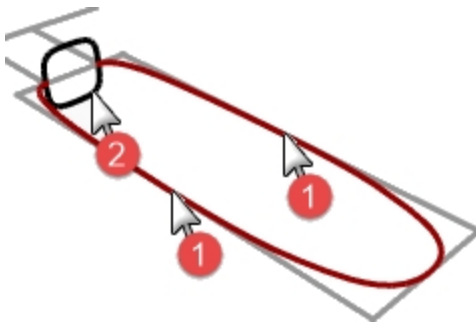
1. **Curves**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Curve**コマンド(曲線メニュー> 自由曲線 > 制御点指定)を用いて、ハンドルの外形線を作成します。  
付け根部の参照ラインの端点を始点とし、中央を終点とします。



3. **Mirror**コマンド(変形メニュー> ミラー)を用いて、反転コピーします。

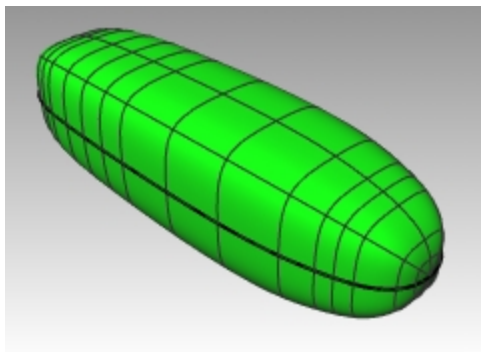


4. **Handle**レイヤをカレントレイヤにします。
5. **Sweep2**コマンド(サーフェスメニュー> 2ルールスイープ)を用いて、付け根部の参照曲線を用いてサーフェスを作成します。



サーフェスが作成されます。

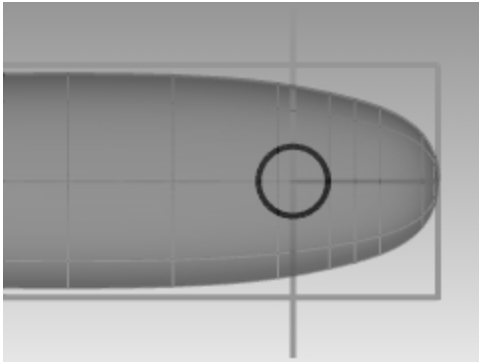
6. **Cap**コマンド(ソリッドメニュー> キャップ)を用いて、サーフェスの開いた箇所を閉じます。



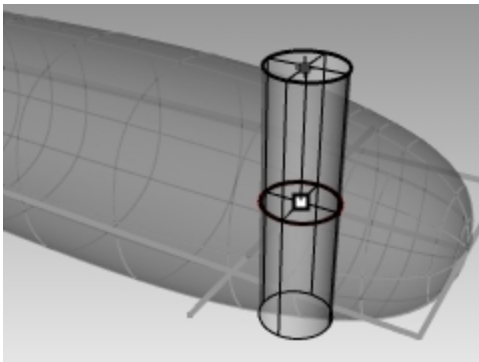
7. モデルを保存します。

## ハンドル部の穴を作成する

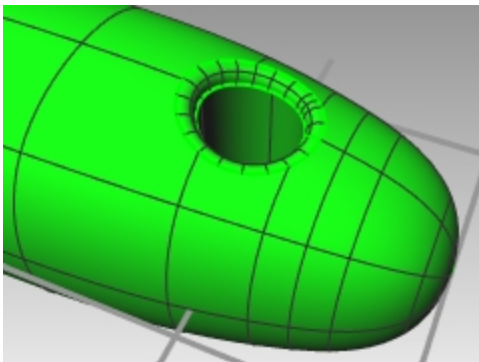
1. **Circle**コマンド(曲線メニュー>円>中心、半径指定)を用いて、ハンドル端部から25mm の位置を中心とした円を作成します。  
円の中心を定義するのに、予め補助線を作成しておきます。



2. **ExtrudeCrv**コマンド(ソリッドメニュー>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。  
ハンドルの両サイドと交差するようにします。



3. **BooleanDifference**コマンド(ソリッドメニュー>差)を用いて、ハンドル部分から穴形状を抜き取ります。
4. **FilletEdge**コマンド(ソリッドメニュー>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。



5. モデルを保存します。

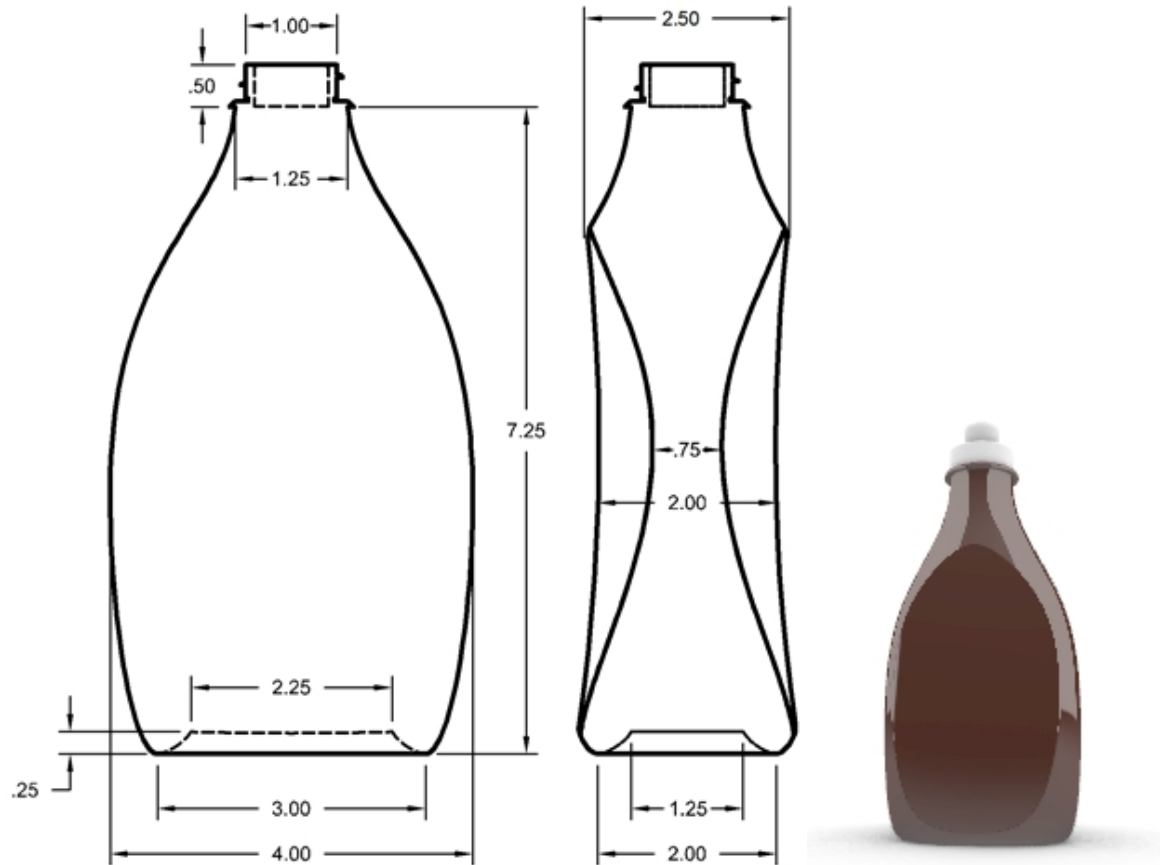


## 正確なモデリング

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。

### 練習問題 11-11 — プラスチック容器



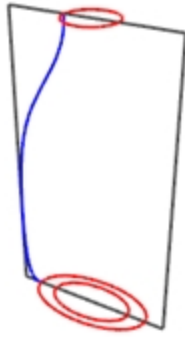
#### プラスチック容器の作成

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。

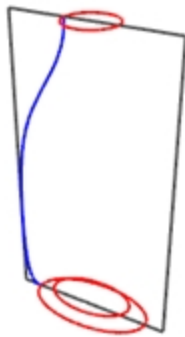
**Note:** これらの曲線は、既に**Bottle\_curves**と**Path\_curves**レイヤに含まれています。これらのレイヤは、**Curves**という名前のレイヤーのサブレイヤーにあります。



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。

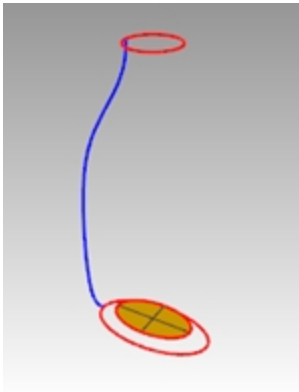


4. この楕円を垂直方向に0.25移動します。



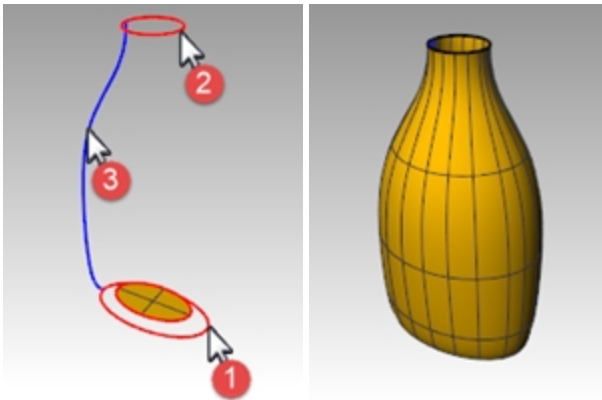
### ボトルのサーフェスを作成する

1. **Bottle\_surface**レイヤをカレントレイヤにし、**Reference**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(サーフェスメニュー>平面曲線から)を用いて、平らなサーフェスを作成します。  
**Bottle\_surface**は**Surfaces**のサブレイヤです。



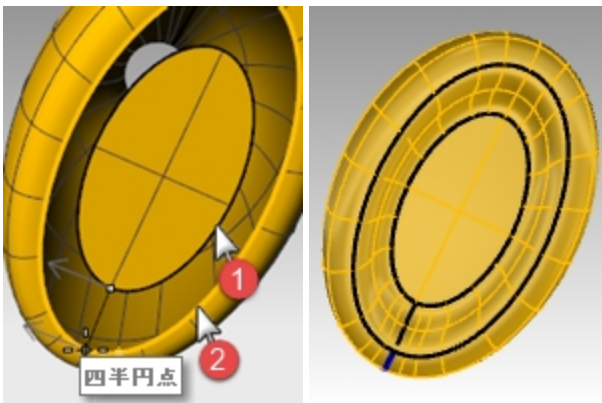
4. 大きな楕円と円を選択します。
5. **Sweep2**コマンド(サーフェスメニュー>2ルールスイープ)を用いて、ボトルのサーフェスを作成します。  
先に選択した楕円と円は、スイープのルールになります。
6. **断面曲線を選択**のプロンプトで、外形となる曲線③を選択して、**Enter**を押します。

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、断面を変更しないをクリックします。このオプションは、断面曲線を変更せずにスイープを作成します。  
また、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。



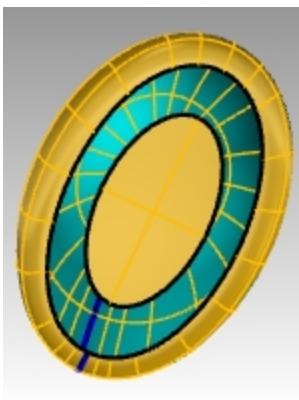
#### ボトルの底面にブレンドサーフェスを作成する

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、スイープをプレビューします。  
必要ならば調整を行い、OKをクリックします。
7. 3つのサーフェスを結合します。

**Hint:** 表示パネルで、現在の表示モードのオブジェクト設定 > 背面を色付けを有効にして、背面色にシアンのような色を付けるとサーフェスの法線方向やポリサーフェスの閉じていない部分を分かりやすく表示できます。



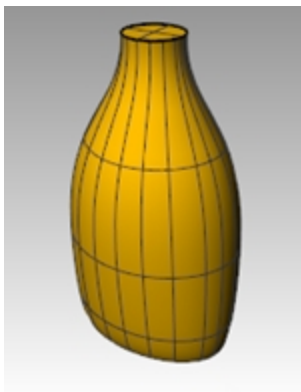
背面色をシアンに設定したシェーディング表示モードのイメージ

## 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できます。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。

## 上部にふたを作成する



3. サーフェスを選択します。
4. **Cap**コマンド(ソリッド > キャップ)を用いて、ふたをします。

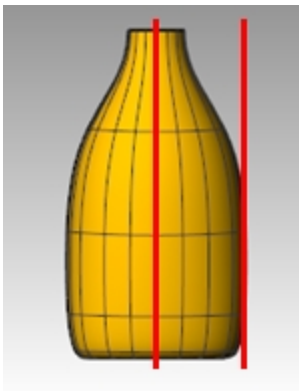
## ラベルに使用するサーフェスを作成する

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。

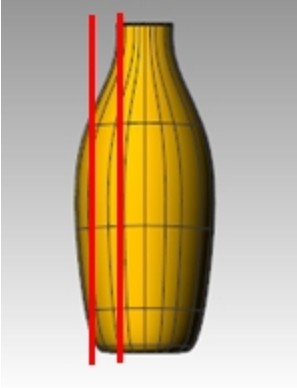
**Note:** これらの曲線は、既に**Label\_Surface\_Curves**(**Curves**レイヤのサブレイヤ)に含まれています。

## サーフェスをトリミングする

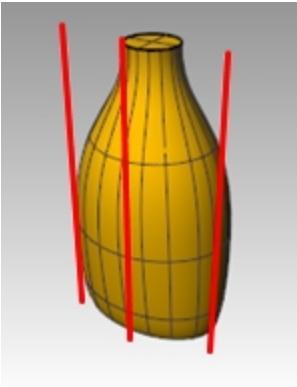
1. **Label\_Surface\_Curves**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Front**ビューポートで、2本の直線を作成します。  
1つは中心部に、もう1つは側面部に作成します。  
線はボトルの上部、下部より大きめに作成してください。



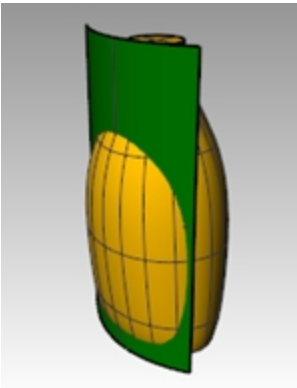
3. **Right**ビューポートで、図のようにボトルと交わるように線を移動します。



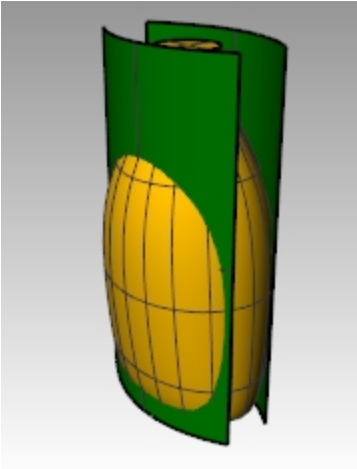
4. **Mirror**(ミラー)コマンドで、ボトルの側面部の線を反対側にミラーします。  
これらの線は、ボトルの側面を取り除くための切断面を作成するために使用されます。
5. **Label\_Surface**レイヤをカレントレイヤにします。
6. 作成した3本の直線を選択します。



7. **Loft**コマンド(サーフェスメニュー> 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。



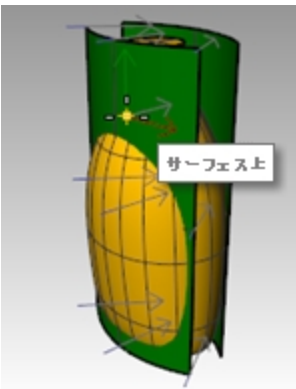
9. **Mirror**コマンド(変形メニュー> ミラー)でボトルの反対側にもサーフェスをミラーします。



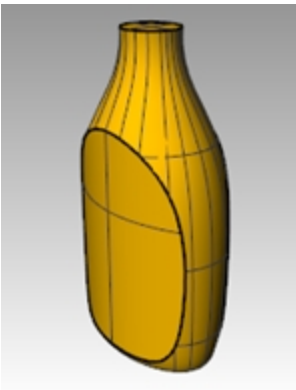
10. モデルを保存します。

#### ボトルからサーフェスを取り除く

1. **Bottle Srf**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **Dir**コマンド(解析メニュー> 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。

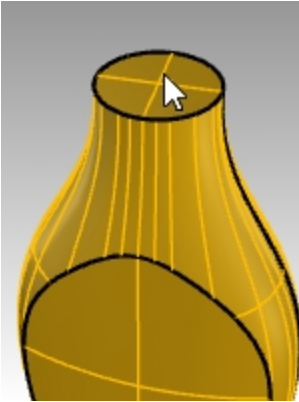


4. **BooleanDifference**コマンド(ソリッドメニュー> 差)を用いて、2つのロフトサーフェスで取り除きます。



5. 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には、**Shell**(シェル)コマンドを用います。  
コマンドプロンプトで、**Shell**とタイプして実行します。

6. 取り除く面として上部サーフェスをピックします。



7. 厚みを**0.05mm**にします。他の厚みを試してみてもよいでしょう。  
8. **Enter**を押してシェルを実行します。



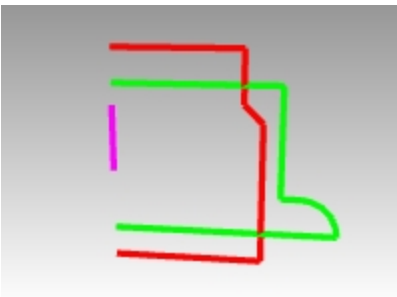
9. **What**コマンドを使用してジオメトリをチェックします。シェルを実行後、ジオメトリは有効で閉じたポリサーフェスである必要があります。そうではない場合、**Undo**コマンドを使用して、厚みを減らして再度シェルを行ってください。**ShowEdges**(エッジを表示)コマンドの**オープンエッジ**オプションを使って、閉じていない部分を探すことができます。**Shell**コマンドは、単純なソリッド、マニホールドサーフェス上で動作します。このコマンドの詳細については、**Shell**コマンドのヘルプをピックで確認してください。
10. **Bottle Srf**レイヤをカレントレイヤにします。

## 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。

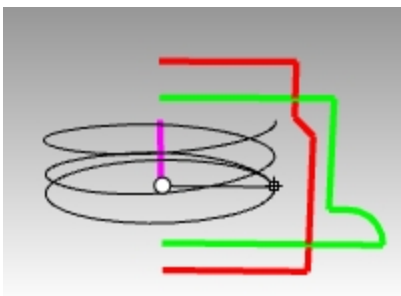
### ねじ山の曲線を作成する

1. **Top\_Detail\_curves**レイヤをオンにし、**Neck\_Curves**サブレイヤをカレントにします。

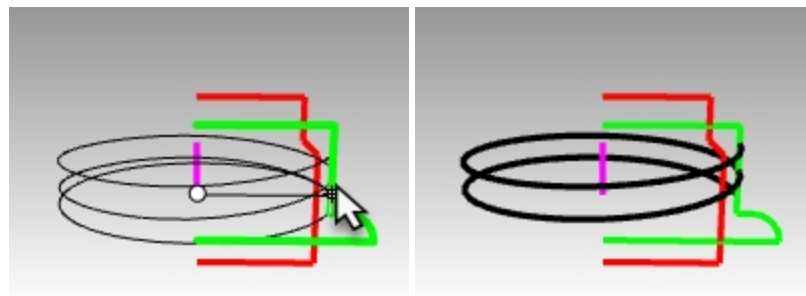


2. 曲線メニュー > **ヘリカル**をクリックします。  
3. コマンドラインで**アラウンドカーブ**オプションを選択します。

4. マゼンタ色の曲線をヘリカルの軸としてピックアップします。



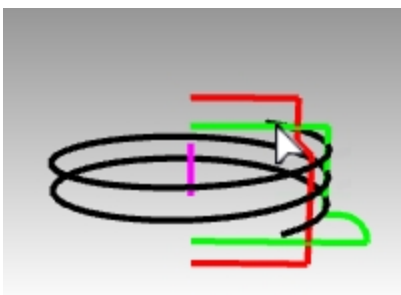
5. コマンドラインで、ヘリカルのオプションを次のように設定します: **モード=回転数**、**回転の数=2**、**回転を反転=いいえ**  
 6. **Front**ビューポートで、半径として緑の輪郭曲線にスナップします。



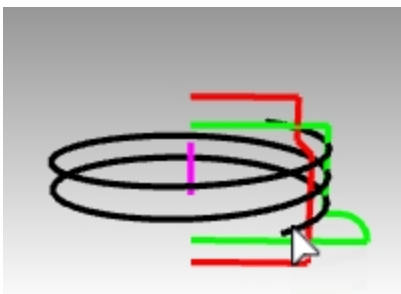
#### ねじ山曲線を延長し、スケール調整をする

ねじ山が突然現れ、終わるのではなく、それぞれの端で徐々に現れ、終わるように、ヘリカルを延長し、スケール調整してボトルの首の中央に向けて内側に曲げます。

1. 曲線メニュー > 延長 > 曲線を延長をクリックします。
2. 任意に延長するので、**Enter**を押します。
3. ヘリカルの1つの端をピックアップします。
4. 延長のタイプを、**タイプ=スムーズ**または**タイプ=自動**に設定します。
5. **0.5**とタイプし、**Enter**を押して、曲線を滑らかで0.5単位延長します。



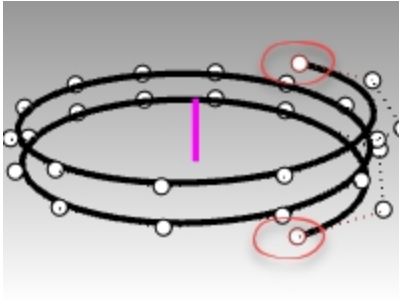
6. 曲線の反対の端をクリックし、**0.5**単位の延長を繰り返します。コマンドは最初の延長の後に続けて実行されるので、再び開始する必要はありません。2回目の延長の後には、**Enter**または**Esc**を押して、コマンドを終了します。



7. 赤と緑の曲線を選択します。編集メニュー > 表示 > 非表示をクリックします。  
(これらの曲線は、後で**Show**(表示)コマンドを使って表示します。)
8. **PointsOn**(制御点表示オン)コマンドを使って、ヘリカルの制御点を表示します。

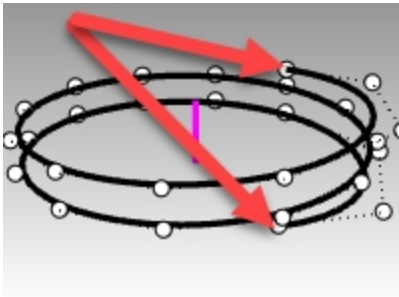


9. 両端の制御点を選択します。



10. 変形メニュー > スケール > 2Dスケールをクリックします。
11. Topビューポートで、0とタイプしてEnterを押し、スケールの基点を作業平面の原点にします。
12. スケール値を0.85と入力します。

端点の位置が原点に向かってスケールされ、ヘリカルの端点が設定しなおされます。



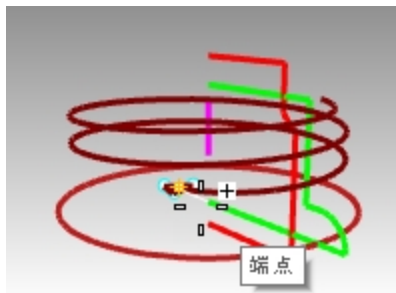
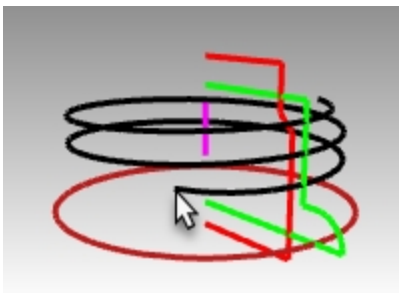
### ねじ山の輪郭を配置する

先ほどねじ山の輪郭を延長したヘリカルに配置します。

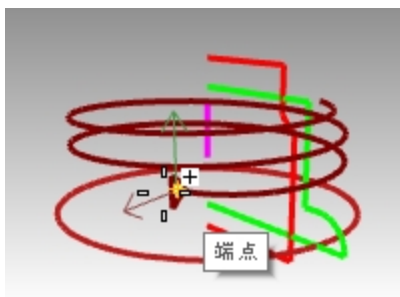
1. 変形メニュー > 配置 > 曲線上をクリックします。
2. Topビューポートで、配置変更するオブジェクトに、原点にある小さい三角形を選択します。



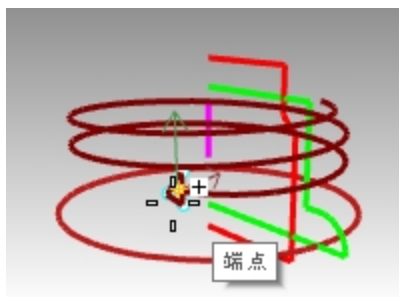
3. Topビューポートで、原点に基点を設定するために0とタイプし、Enterを押します。  
三角形の中心にあるこの点が配置先の曲線にマッピングされます。
4. ヘリカルを配置先の曲線として選択します。  
ヘリカルを選択する際は、どちらかの端近くを選択するとよいでしょう。  
ここではヘリカルの端に正確にスナップするために、端点オブジェクトスナップを使用します。
5. ヘリカルに沿ってカーソルを動かすと移動する三角形のプレビューが表示されます。コピー=はいにして、垂直をクリックします。



6. 三角形の点がヘリカルの外を向いていない場合は、**X反転=はい**をクリックします。  
**Note X反転=はい**と設定すると、配置する曲線を曲線に垂直に指定軸上で反転できます。  
 三角形の点がヘリカルの外を向くように**X反転**設定をトグルして調整します。

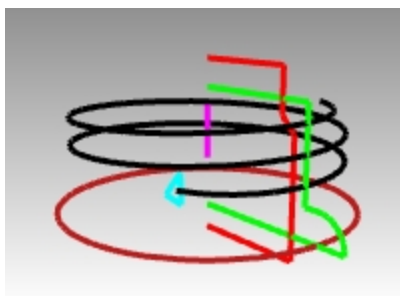


X反転が必要



正しい向き

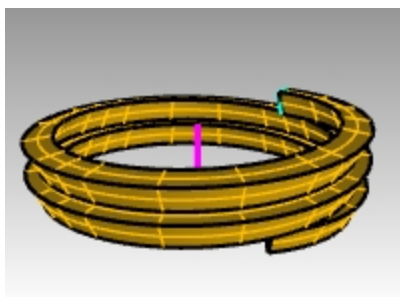
7. 三角形を配置するために、ヘリカル曲線の端をクリックします。  
 8. Rhinoのビューポートで結果を確認し、Enterを押します。  
 これでねじ山サーフェスを作成する準備ができました。



### 曲線をスイープする

ここでは、延長されたヘリカル線の端に位置するねじ山の輪郭曲線をスイープして、ねじ山のサーフェスを作成します。

1. **Neck\_surface**レイヤをカレントレイヤにします。
2. **サーフェスメニュー > スイープ1**をクリックします。
3. ヘリカルをパス曲線として、片端に配置されている三角形をシェイプ曲線として選択します。
4. **Perspective**ビューポートがアクティブな状態で、スイープスタイルを**ロードライク**にします。これで、輪郭が垂直のねじ山に正しい向きを維持してスイープされます。

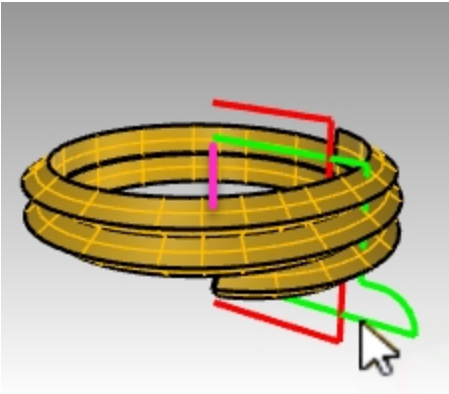


5. 必要ならば調整を行い、**OK**をクリックします。
6. スイープサーフェスをハイライトし、**ソリッドメニュー > キャップ**をクリックします。キャップは、結果のスイープサーフェスの開いた両端を閉じ、ソリッドにします。

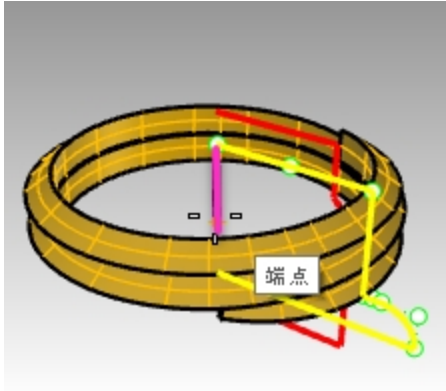
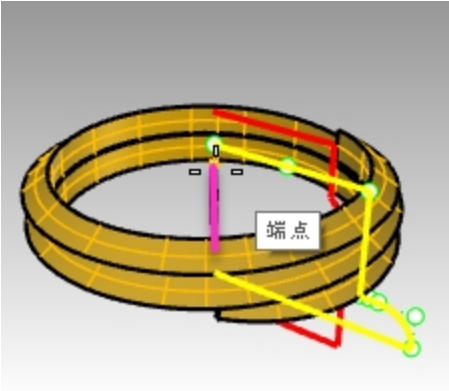
### 首の部分にブール演算の和を行う

首の部分を作成するには、2つの垂直曲線を回転してそれぞれソリッドを作成し、2回のブール演算でそれらを閉じたソリッドに統合します。

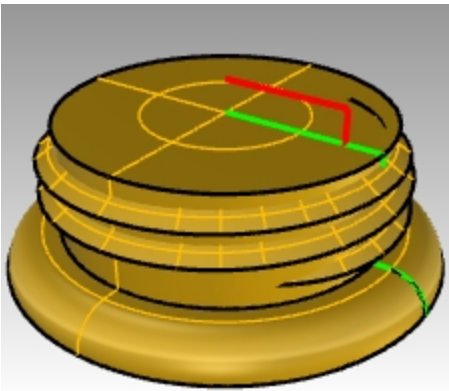
1. **編集メニュー > 表示 > 表示**をクリックします。
2. **サーフェスメニュー > 回転**をクリックします。
3. 緑の垂直曲線を回転する曲線として選択します。



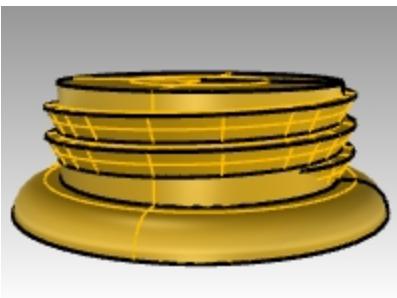
4. 軸をTop作業平面の原点、**0**に設定し、**Enter**を押します。(作業平面のZ軸方向を使用します。)または、マゼンタの線の端点をそれぞれピックアップして、回転軸を指定します。



5. コマンドラインで、**360度**オプションを選択します。



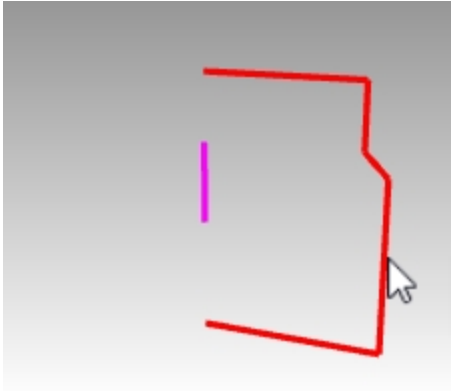
6. **ソリッドメニュー > 和 (BooleanUnionコマンド)**をクリックします。ねじ山のソリッドと、回転でできたソリッドを選択します。



7. **BooleanUnion(和)**で作成されたねじ山がある首の部分を非表示にします。

## 開いている部分に差のブール演算を行う

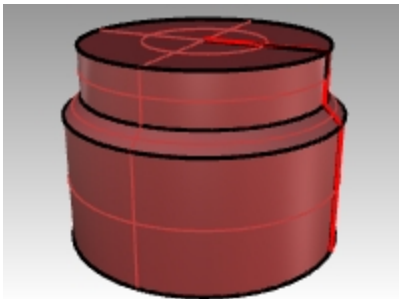
1. **Plug**レイヤをカレントレイヤにします。
2. 赤い垂直の曲線を選択します。



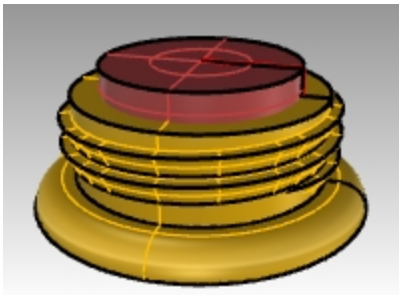
3. サーフেসメニュー > 回転をクリックします。
4. 回転軸の始点のプロンプトで、**0**とタイプし、**Enter**を押します。
5. Top作業平面で、**Enter**を押します。(作業平面のZ軸のデフォルトのオプションを使用します。)  
**Option:** マゼンタの線の端点をそれぞれピックして、回転軸を指定します。



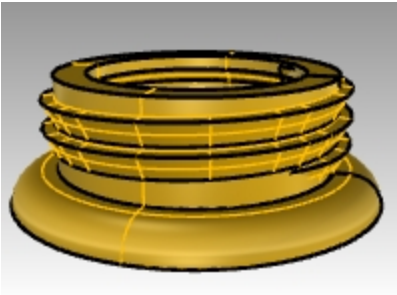
6. コマンドラインで、**360度**オプションを選択します。



7. ねじ山のある首部分を表示 (**Show**コマンド)します。



8. **ソリッドメニュー** > **差 (BooleanDifference)** コマンドをクリックします。ねじ山のソリッドを選択し、**Enter** を押します。次に、最後に作成した回転オブジェクトをピックし、**Enter** を押します。  
回転サーフェスはソリッドのねじ山からは差演算されません。ボトルのソリッドの首部分が新しく作成されます。



### ボトル全体を完成させる

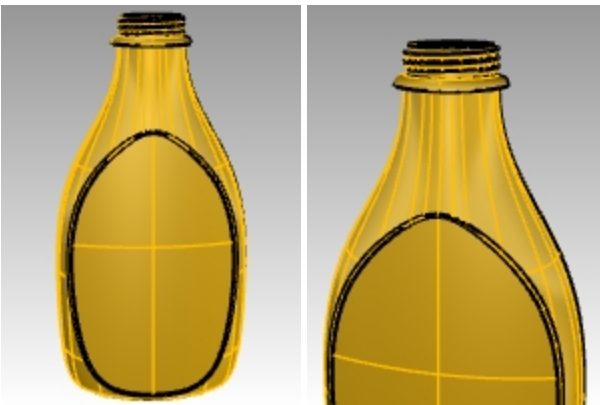
両方の部分を統合します。

1. **Bottle Srf** をオンにして、カレントレイヤにします。
2. **ソリッドメニュー** > **和** をクリックします。ボトルのソリッドと首部分のソリッドを選択して、**Enter** を押し、2つのソリッドを1つの閉じたソリッドにします。

### ボトルをフィレットする

ラベルサーフェスとボトルの境目を自然な形で繋ぎます。

1. **ソリッドメニュー** > **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. フィレット半径を **0.25** とタイプし、**Enter** を押します。
3. ラベルサーフェスとボトルの間の境目を定義する曲線を選択します。
4. **Enter** を2回押して、コマンドを終了します。



5. ボトルの反対側に同じ操作を繰り返します。

### ボトルをレンダリングする

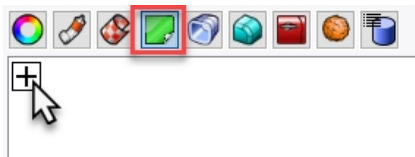
プラスチックマテリアルを使用してボトルをレンダリングします。



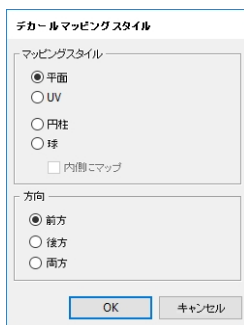
## デカールを追加する

デカールを使用して、ボトルの前面にラベルを貼ります。

1. プロパティパネルのデカールページで+をクリックします。



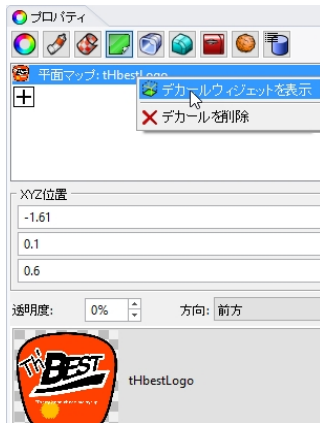
2. 画像ファイル「tHbestLogo.png」を探して選択します。
3. デカールマッピングスタイルのダイアログで、マッピングスタイルを平面 (デフォルト) に、方向を前方 (デフォルト) に設定し、OKをクリックします。



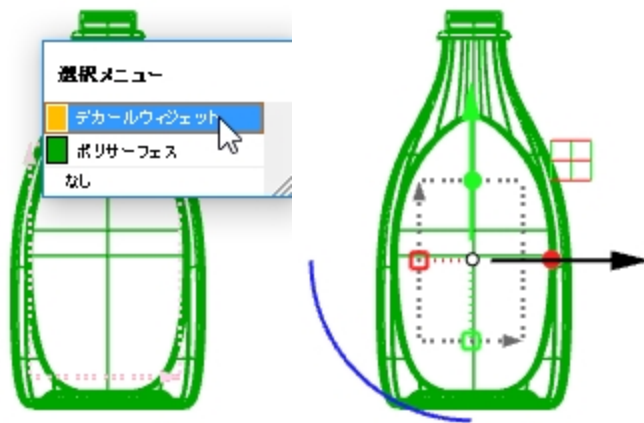
4. Frontビューポートで、対角線を表す点を2点ピックし、デカールのサイズと位置を指定します。オブジェクトスナップをオフにした方が操作が簡単です。



5. デカルパネルでデカルリストのtHbestLogo.pngを右クリックし、デカルウィジェットを表示をクリックします。



6. ステータスバーでガムボールをオンにします。これで、ガムボールのコントロールを用いてデカルを移動、サイズ変更、回転できます。

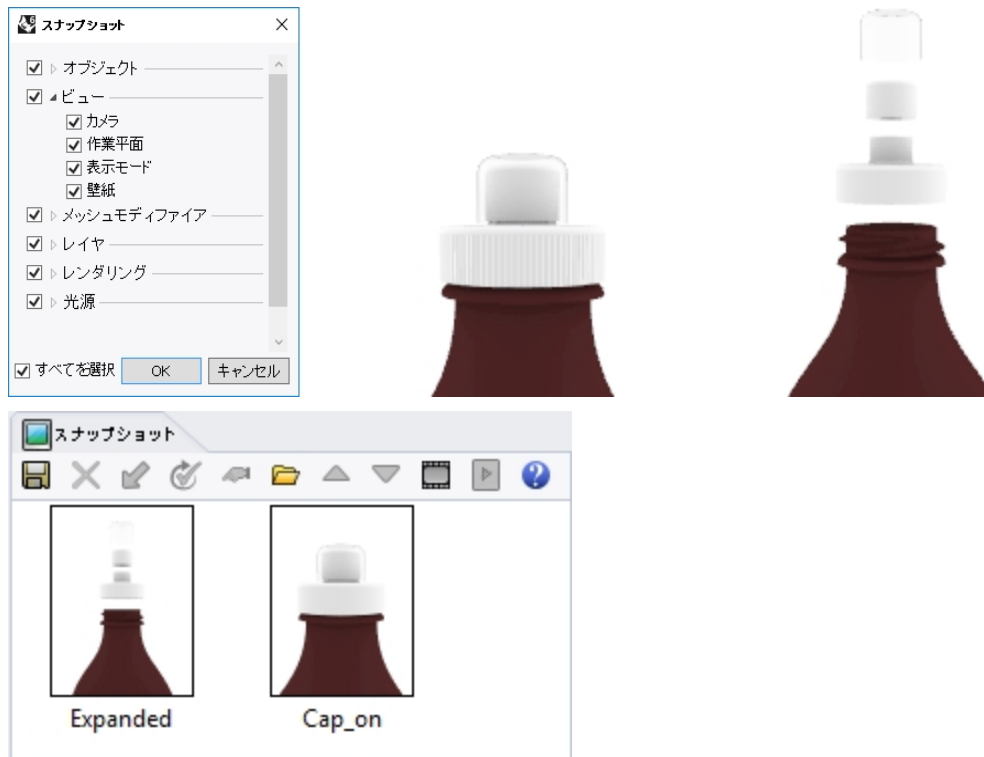


デカルの詳細については、Rhinoのヘルプを参照してください。



**On your own**

- **SnapShots**(スナップショット)コマンドを用いて、ボトルとキャップの構成を保存したり呼び出したりしてみてください。**SnapShots**コマンドの詳細については、**Rhinoのヘルプ**を参照してください。





# 第12章 - モデルに注釈を付ける

Rhinoは、モデルの2D図面を作成することもできます。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
- 引出線
- ドット
- ハッチング

## 寸法

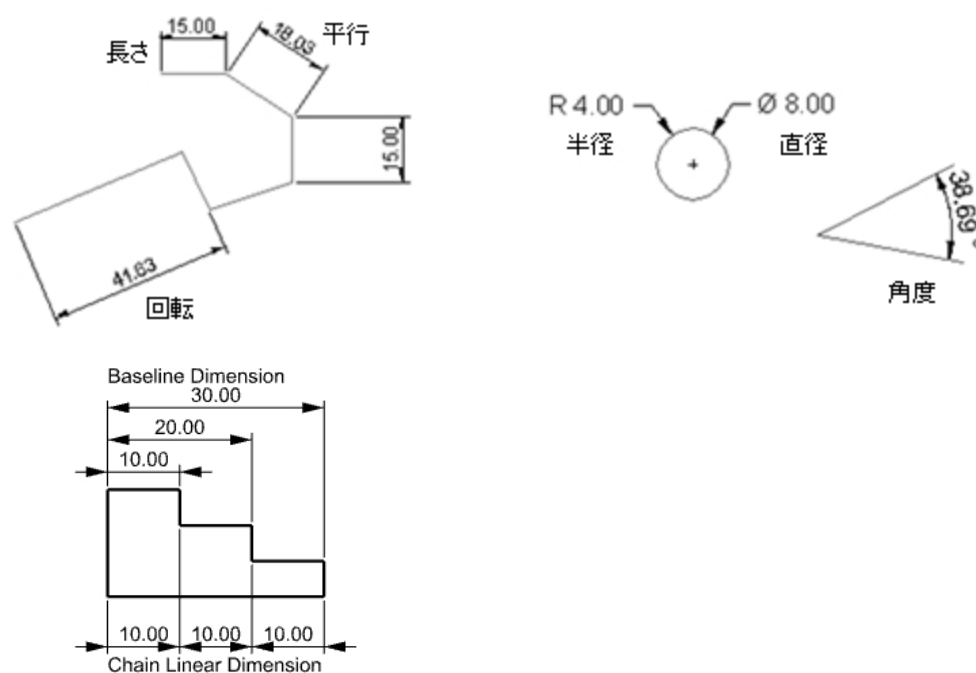
すべてのビューポートにおいて寸法を作成することができます。現在のビューポートの作業平面に平行に作成されます。各種の寸法コマンドは、正確な値を与えるためにオブジェクトスナップが組み合わされています。モデルに注釈を付けるため、さまざまな種類の寸法があります。ここでは、長さ、半径、直径、角度を見ていきます。

**注釈スタイル**は、寸法やテキスト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。新規モデルはデフォルトの注釈スタイルで開かれます。

注釈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、注釈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。更に、別のモデルから注釈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、常に特定の注釈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



## モデルに注釈を付ける

注釈スタイルは、注釈テキストと寸法オブジェクトの両方の表示をコントロールします。これらはモデルと一緒に保存されます。

注釈スタイルのプロパティに変更を加えると、そのスタイルに割り当てられているテキストや寸法がすべて更新されます。注釈のプロパティは、オブジェクト毎に上書き(オーバーライド)が可能です。上書きされたオブジェクトは、それらに割り当てられたスタイルの変更によって更新はされません。

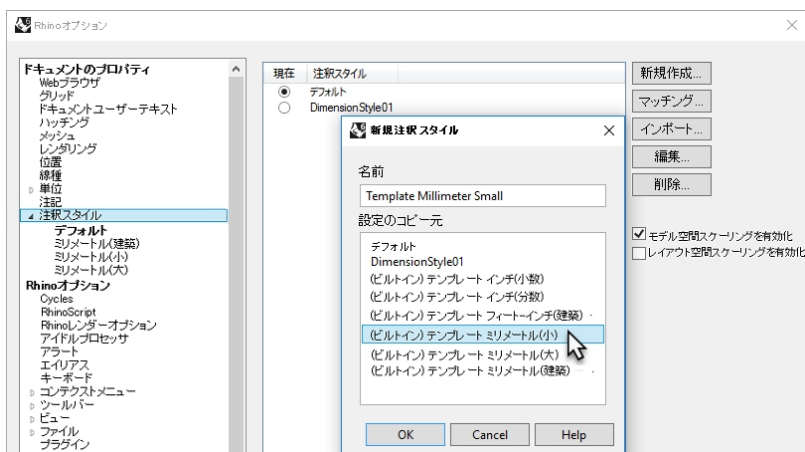
テンプレートファイルに既に好きなスタイルを作成している場合もあるでしょう。それらのスタイルは、新しく作成するファイルに含まれます。

この練習ではまず、新しい注釈スタイルを作成します。それから、その注釈スタイルを使用するテキストと寸法を作成します。

## 練習問題 12-1 部品に寸法を作成

### 新しい注釈スタイルを作成する

1. **Dimension.3dm**を開きます。
2. ツールメニュー > 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、ドキュメントのプロパティから**注釈スタイル**を選択します。
4. **注釈スタイル**の左の三角形(>)をクリックして、既存のスタイルのリストを表示します。
5. **注釈スタイル**ページの右余白にある**新規作成**ボタンをクリックします。
6. **新規注釈スタイル**ダイアログで、新規注釈スタイルのテンプレートとして**(ビルトイン) ミリメートル (小)**を選択し、OKをクリックします。

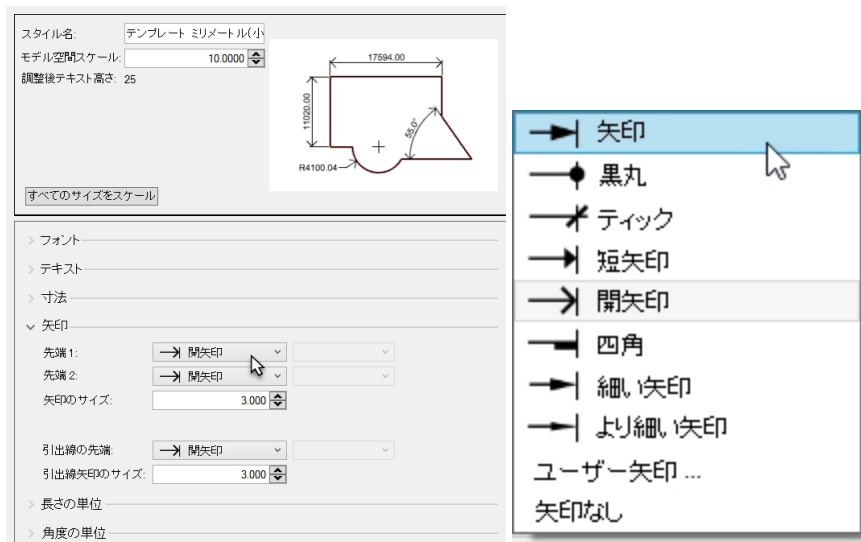


7. 新しく作成されたテンプレート **ミリメートル (小)**の横にあるボタンをクリックし、現在の注釈スタイルにします。これより、すべてのテキストおよび寸法オブジェクトがテンプレート **ミリメートル (小)**注釈スタイルに割り当てられます。

### 新しい注釈スタイルを編集する

1. テンプレート **ミリメートル (小)**を現在の注釈スタイルとして選択し、**注釈スタイル**ダイアログの右端にある**編集**ボタンをクリックします。
2. 設定を変更できるページが表示されます。一番上にある**スタイル名**を**ミリメートル(小)**に変更します。
3. **モデル空間スケール**を**1.0**に変更します。
4. **矢印**の欄を開いた状態にし、**先端 1**と**先端 2**を開矢印から矢印に変更します。

**Note:** その他の欄も開いて、どのような設定があるかを見てください。設定を変更すると、ページの上部のプレビューイメージに反映されます。



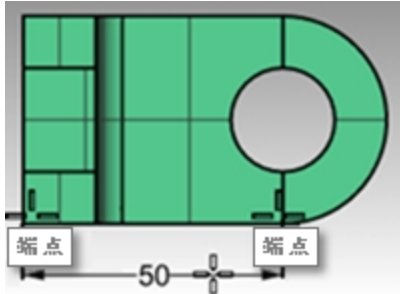
5. **OK**をクリックします。変更が保存されます。これから作成する寸法やテキストは、テンプレート **ミリメートル (小)**寸法スタイルに割り当てられます。**プロパティ**パネルの**寸法**ページで、既存の寸法のスタイルを変更することもできます。

## 長さ寸法

長さ寸法は水平または垂直の寸法を作成します。

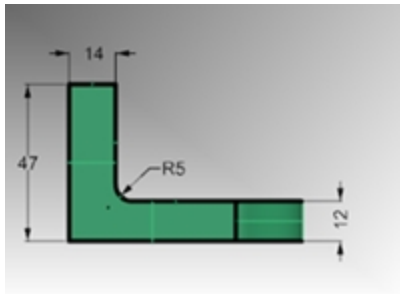
### 長さ寸法を作成する

1. 寸法メニュー > 長さ寸法をクリックします。
2. プロンプトが表示されたら、**Top**ビューポートで、モデルの左下の端点にスナップします。
3. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、モデルの右下の端点にスナップします。
4. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、モデルの下側をピックします。



5. 寸法メニュー > 長さ寸法をクリックします。
6. プロンプトが表示されたら、**Front**ビューポートで、モデルの左下の端点にスナップします。
7. 次のプロンプトで、**Front**ビューポートで、モデルの左上の端点にスナップします。
8. 次のプロンプトで、**Front**ビューポートで、モデルの左側をピックします。
9. **Front**ビューポートで、モデルの上部と右側にも長さ寸法を作成します。

**Note:** 引出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。

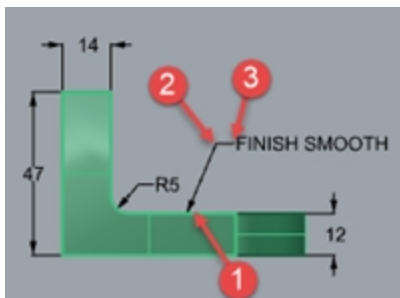


## 引出線

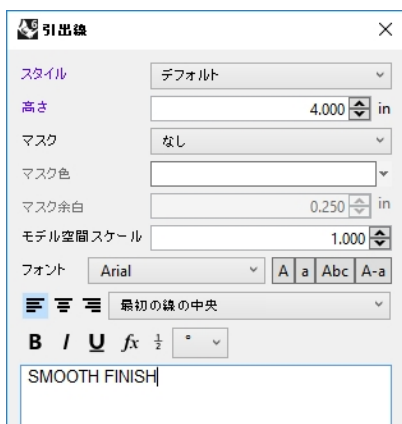
引出線には、先端部分形状とテキストがあります。

### 矢印引き出し線とテキストを作成する

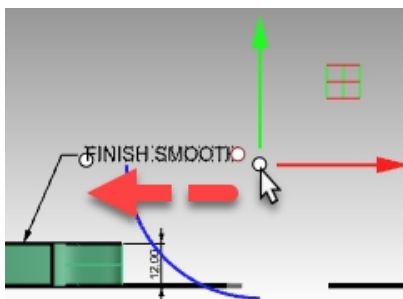
1. 寸法メニュー > 引出線をクリックします。
2. プロンプトが表示されたら、**Front**ビューポートで、モデルの上部をクリックします。  
矢印の先端が作成されます。
3. 次のプロンプトで、**グリッドスナップ**をオンにして、最初の点から右斜め上をクリックします。  
次の操作ではShiftキーを使って、一時的に直交モードを有効にするとよいでしょう。
4. 次のプロンプトで、2番目の点の右をクリックしEnterを押します。



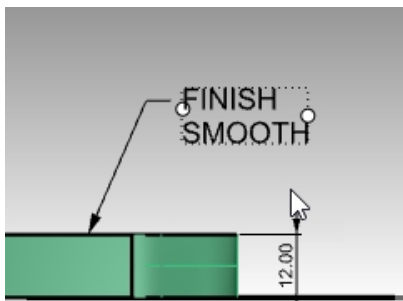
5. 引出線のダイアログボックスで、**Smooth Finish**とタイプし、**OK**をクリックします。



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。  
 7. 訂正したらグラフィックエリアをクリックします。  
 8. 注記が長い場合は折り返し機能を使用します。  
**PointsOn**コマンドを使って制御点をオンにし、引出線テキストのコントロールを有効にします。  
 9. 右側の制御点を選択します。



10. ガムボールを使って、点を左にドラッグします。幅が狭くなり、テキストが折り返されます。



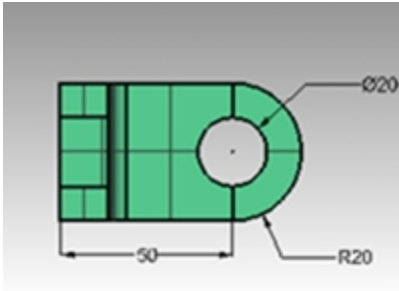
11. **Esc**を押して、引出線の制御点をオフにします。

## 半径と直径寸法

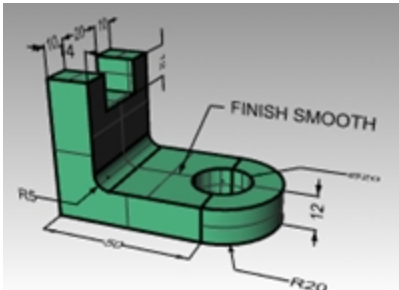
半径および直径寸法は、円弧や円の寸法を作成します。

## 半径と直径寸法を作成する

1. 寸法メニュー > 半径寸法をクリックします。
2. プロンプトが表示されたら、**Top**ビューポートで、モデルの円弧の右下の曲線を選択します。
3. 次のプロンプトで、寸法テキストの位置をクリックします。



4. 寸法メニュー > 直径寸法をクリックします。



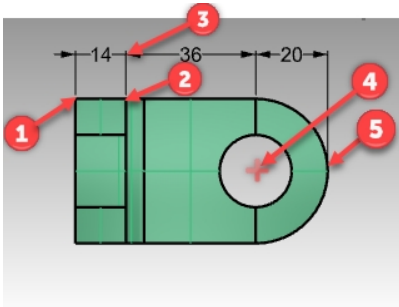
5. プロンプトが表示されたら、**Top**ビューポートで、モデルの円の右上の曲線を選択します。
6. 次のプロンプトで、寸法テキストの位置をクリックします。

## 直列長さ寸法

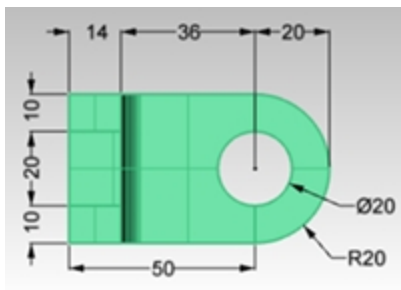
**Dim**(寸法)コマンドは、同じ寸法線に沿って寸法を連続して配置したい場合、直列オプションを使用します。このオプションは、**Dim**コマンドを実行する度に、有効にする必要があります。

### 直列寸法を作成する

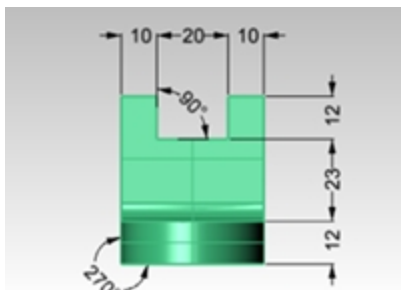
1. 寸法メニュー > 長さ寸法をクリックします。
2. プロンプトが表示されたら、コマンドラインで**直列寸法=はい**に設定します。
3. **Top**ビューポートで、モデルの左端点①にスナップします。
4. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、モデルの②にスナップします。
5. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、寸法の位置であるモデルの上部③をクリックします。
6. 続けて穴の中心点④、モデルの右端点⑤にスナップします。
7. **Enter**を押して直列長さ寸法を終了します。



8. **Top**および**Right**ビューポートで、モデルの横側と下部に直列寸法を作成します。



9. 残りの寸法についても、引出線、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。

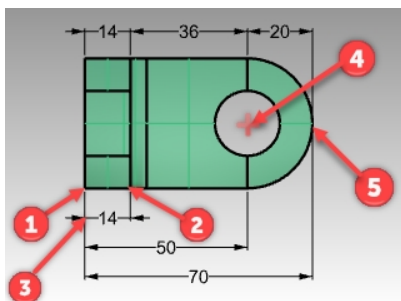


## 並列長さ寸法

**Dim**(寸法)コマンドには、並列寸法オプションもあります。並列寸法は、最初に指定する点からの寸法を複数、並列に作成します。コマンドは直前の直列寸法から寸法作成を開始しようとします。ここではまず、1つ寸法を作成し、並列寸法をそこから続行します。以下が手順です。

### 並列寸法を作成する

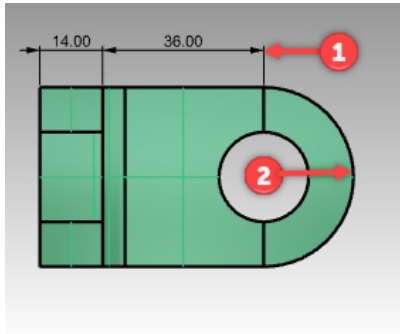
1. 寸法メニュー > 長さ寸法をクリックします。
2. 寸法は、以前の寸法から続行します。そこで、コマンドラインで**直列寸法=いいえ**にします。
3. **Top**ビューポートで、モデルの左端点①にスナップします。
4. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、モデルの②にスナップします。
5. 次のプロンプトで、**Top**ビューポートで、寸法の位置であるモデルの上部③をクリックします。
6. **Enter**を押して、**Dim**コマンドを繰り返します。
7. コマンドラインで、**直列寸法=いいえ**、**並列寸法=はい**に設定します。
8. 続けて穴の中心点④、モデルの右端点⑤にスナップします。
9. **Enter**を押して、並列長さ寸法を終了します。



### 寸法を続行する

1. 寸法メニュー > 長さ寸法をクリックします。
2. コマンドラインで、**直列寸法=はい**に設定します。1つ前の寸法から続行される可能性があります。
3. コマンドラインで、**続行する寸法を選択**をクリックします。
4. **続行する寸法を選択**のプロンプトで、続行したい既存の寸法をピックアップします ①。

5. 端点をピックアップして新しい寸法を続行します ②。
6. **Enter**を押して、長さ寸法を終了します。



## 3次元モデルから2次元図面の作成

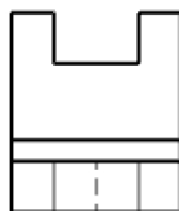
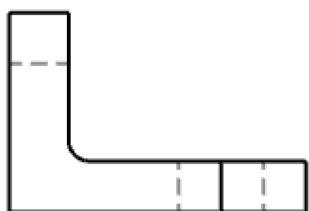
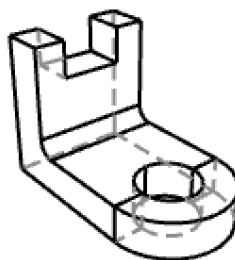
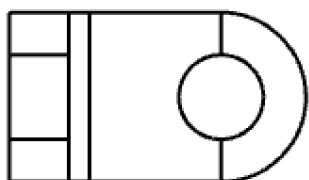
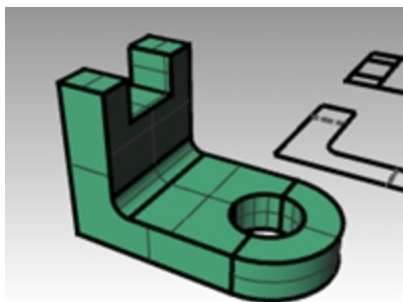
Rhinolは、3次元モデルをワールド座標の平面に投影することで、2次元図面を作成することが出来ます。オプションとして、一角法と三角法による投影図、3つの正投影ビューに加えて、2次元の斜視図も作成されます。また、陰線を処理するか、別レイヤに置くか指定できます。

4ビュー(3つの平行投影ビューとパース投影ビュー)または1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。

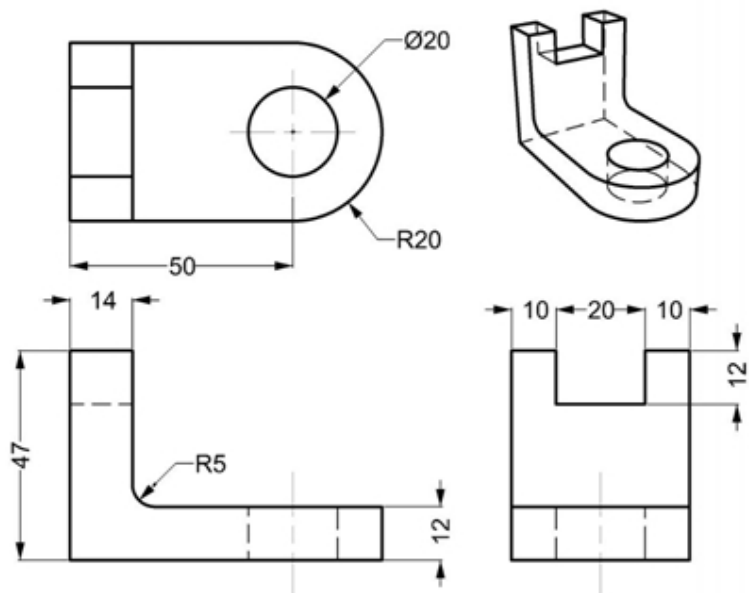
## 練習問題 12-2 2次元図作成

1. **Make2D.3dm**を開きます。
2. 3D形状を選択します。
3. 寸法メニュー > **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の**投影**で、**第三角法**をクリックし、**オプション**で、**接線エッジ**ををチェックします。また、**隠れ線**をチェックし、**OK**をクリックします。

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。**Top**ビューポートで確認してください。



5. 2次元図に寸法を付けます。





# 第13章 - インポートとエクスポート

Rhinoは、多くの入出力形式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/O > ファイル形式

## Rhinoに他のファイル形式をインポート

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。

## Rhinoのファイル情報のエクスポート

3DS、STLまたはDWGなど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。

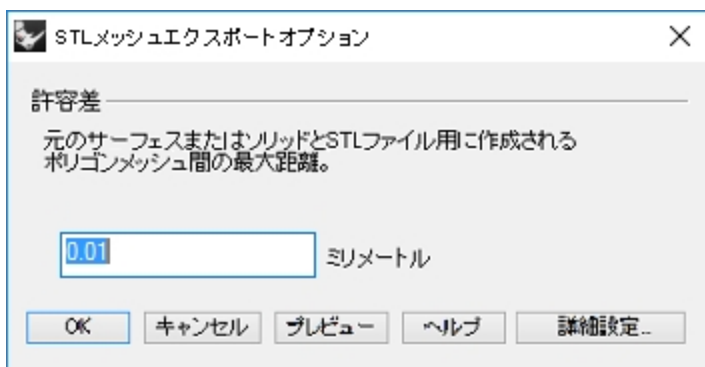
モデルを他の形式で出力するには、2つの方法があります。他形式でモデル全体を出力するには、**SaveAs**コマンド(名前を付けて保存...)を使用します。また、他形式でモデルを部分的に出力する場合は、**ExportSelected**コマンド(選択オブジェクトをエクスポート)を使用します。次の練習では、**Save As**コマンドを使用して、最も一般的な3つのファイル形式でエクスポートを行います。

## 練習問題 13-1 メッシュフォーマットにエクスポートする

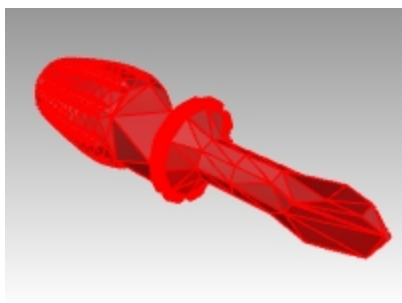
1. **Export.3dm**を開きます。
2. **ファイルメニュー > 名前を付けて保存**を選択します。
3. **保存**のダイアログボックスで、**ファイルの種類**を**Stereo lithography (\*.stl)**にします。
4. ファイル名を**Export**にして**保存**をクリックします。



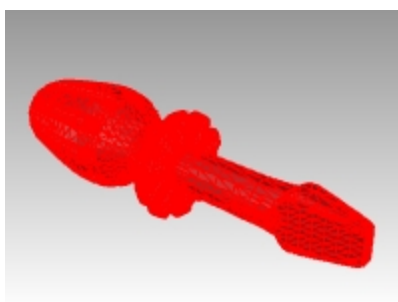
5. **STLメッシュエクスポートオプション**ダイアログボックスで、**最大距離**を**0.01**設定して**プレビュー**をクリックします。



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**とタイプして**プレビュー**をクリックします。
7. プレビューをよく見てモデルを確認します。メッシュ面がジオメトリと合っていないければ、許容差を0.001に上げて、再度プレビューします。



プレビュー- 良くない例

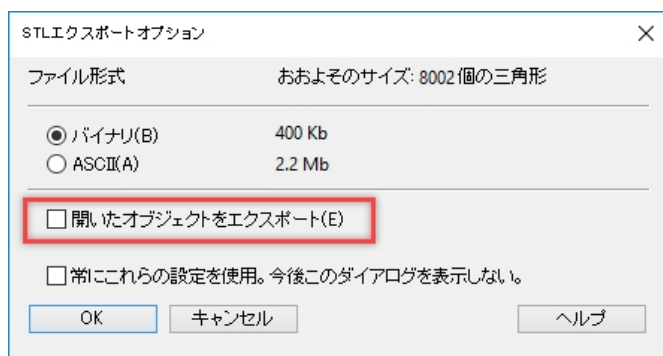


プレビュー- 良い例

8. **STLエクスポートオプション**のダイアログボックスで、**バイナリ**を選択し、**開いたオブジェクトをエクスポート**のチェックを外し、**OK**をクリックします。

**Note:** 大抵の場合、3D印刷のためにSTLを出力する際は「開いたオブジェクトをエクスポート」はチェックしません。

開いたポリサーフェスは、**SelOpenPolysrf**(開いたポリサーフェスを選択)や**SelClosedPolysrf**(閉じたポリサーフェスを選択)コマンドを使って、分離することも可能です。



## IGESへ出力する

1. **ファイルメニュー** > **名前を付けて保存**を選択します。
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 ソリッド**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**をクリックして中断するか、**OK**をクリックしてIGESファイルを作成します。

## STEPへ出力する

1. **ファイルメニュー** > **名前を付けて保存**を選択します。
2. **保存**のダイアログボックスで、**ファイルの種類**を**STEP (\*.stp, \*.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。

# 第14章 - レンダリング

RhinoにはRhinoレンダーというビルトインのレンダリングエンジンが搭載されています。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。これらのレンダーは、Rhinoのプラグインとして追加することができます。より高度な機能を搭載したサードパーティによるレンダリングプラグインをRhinoに追加することもできます。

このセクションでは、Rhinoのビルトインレンダーの機能を紹介します。このレンダー以上の機能を求めるのであれば、Flamingo nXt、V-Ray、Maxwellなど、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のサードパーティのプラグインのほとんどは、[Food4Rhino](#)のウェブサイトに記載されています。

## マテリアルとその他の機能

Rhino標準レンダーは、色、反射率、透明度、清澄度、そしてバンプマップ設定を用いてマテリアルを作成します。また、色、透明度、バンプ、そして環境にテクスチャを設定することもできます。

レンダラには、金属、プラスチック、ガラスなどのマテリアルプリセットが組み込まれています。プリセットは予め割り当てられた特定のプロパティを用いて新規マテリアルを素早く作成するのに便利です。

レンダラは、カスタム光源、影の表示、自動地平面、太陽、環境などを提供します。設定変更できるアンチエイリアシングやポストプロセッシングのオプションも搭載しています。この練習では、レンダリング機能について学びます。

## 練習問題 14-1 おもちゃのドライバを使ったレンダリングの練習

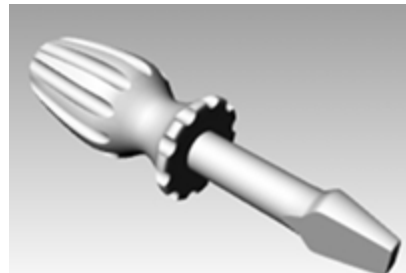
1. **Render.3dm**を開きます。
2. **レンダリングメニュー > 現在のレンダラ > Rhinoレンダー**をクリックします。
3. **ステータスバー**で**ガムボール**をオフにします。
4. **Perspective**ビューのタイトルバーを右クリックし、**レンダリング表示**にチェックを入れます。



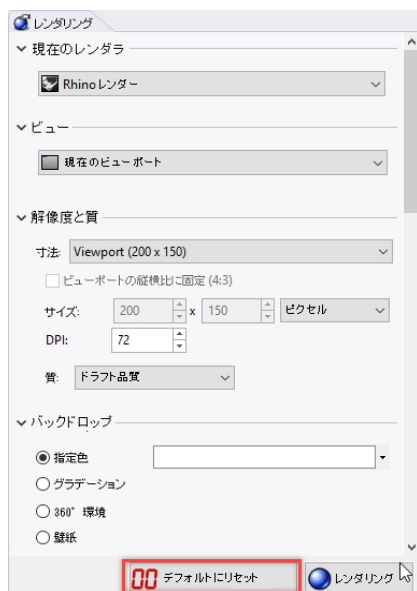
ビューポートにおいても似たような表示ができますが、実際にレンダリングしたものとは異なります。

### レンダリングのデフォルトを設定する

モデルをレンダリングのデフォルトに戻す、または以前のRhinoのバージョンからRhino 6のデフォルトに再設定する必要がある場合があります。その場合、**レンダリングパネルのデフォルト**に**リセット**ボタンを使用するのが、一番早くて便利な方法です。



1. 開いている任意のパネルのタブを右クリックし、**レンダリング**パネルを選択します。



2. レンダリングパネルの一番下にある**デフォルトにリセット**ボタンをクリックします。






**00** デフォルトにリセット

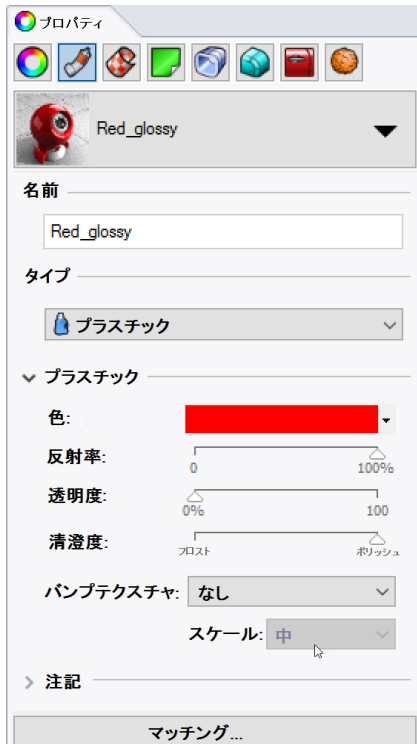
3. Rhinoレンダーの設定と環境がRhino 6のレンダリングのデフォルトと地平面に設定されます。  
これは、Rhinoの以前のバージョンで作成されたモデルを開くときに便利です。これらの以前のモデルでは、レンダリングはRhino 6のテンプレートに比べて非常に灰色に見えます。**デフォルトにリセット**をクリックすると、モデルを簡単にRhino 6のレンダリングのデフォルトに設定できます。

### ハンドルにマテリアルを割り当てる

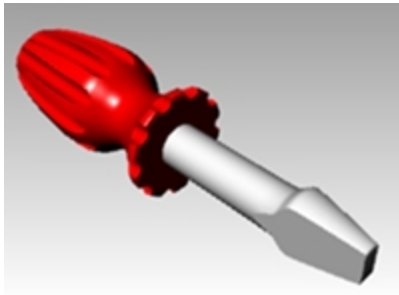
ハンドルに色をつけてレンダリングするためには、まずハンドルオブジェクトに、光沢のある赤いマテリアルを割り当てます。オブジェクトに割り当てられたマテリアルは、そのオブジェクトのレイヤに割り当てられているマテリアルより優先されます。

1. ハンドルを選択します。
2. プロパティパネルで、**マテリアル**  ボタンをクリックします。
3. **マテリアル**ページで、**レイヤマテリアルを使用**メニューにある下向きの三角形  をクリックし、**+**  **新規マテリアルを使用**を選択します。
4. **マテリアル**テンプレートリストで、**プラスチック**を選択します。
5. **名前**の欄に**Red\_glossy**と入力します。
6. **色見本**をクリックします。

7. 色の選択のダイアログボックスで、赤を選択し、OKをクリックします。



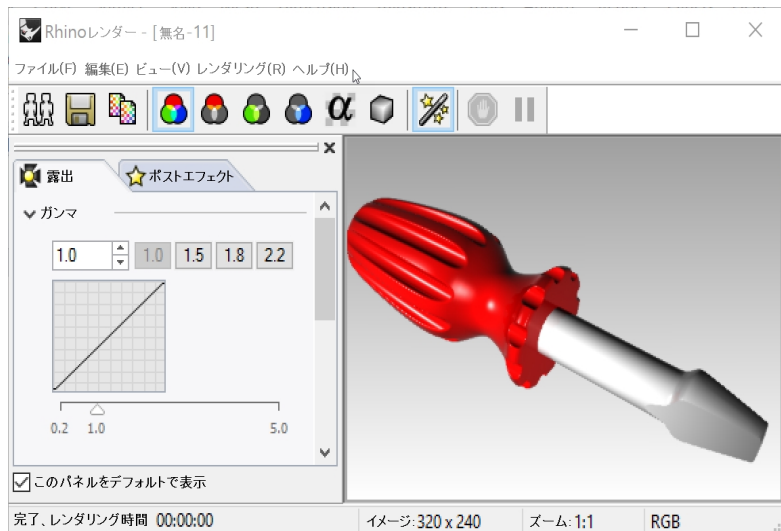
Perspectiveビューポートはレンダリング表示モードに設定すると、ビューポートでマテリアルの色をプレビューできます。



8. レンダリングメニュー > 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。

イメージのサイズは、ファイルメニュー > プロパティ (Document Properties コマンド) > ドキュメントのプロパティのレンダリン

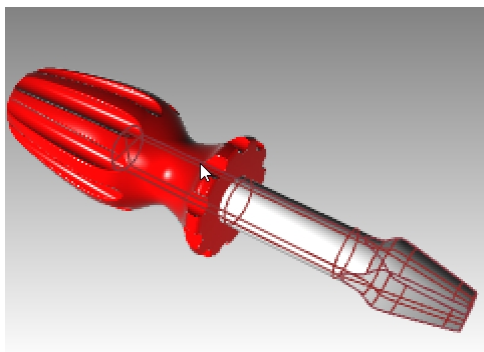
ページの解像度と質設定で決定されます。寸法オプションをビューポートにすると、現在のビューポートの解像度でレンダリングされます。レンダリングのサイズをレンダリングするビューポートを最大化したり、サイズ変更したりして変えてみましょう。



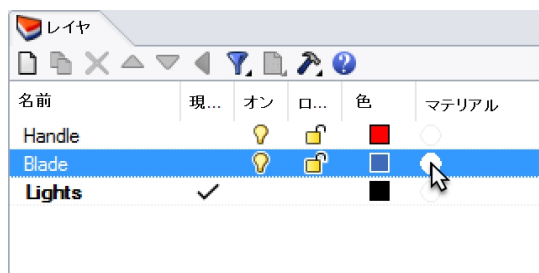
### Bladeレイヤの設定で素材を割り当てる

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プラスチックの材料を割り当てます。**レイヤ材料**を使用しに設定された**Blade**レイヤ内のすべてのオブジェクトは、そのレイヤに割り当てられた材料でレンダリングされます。レイヤの材料を変更すると、そのレイヤ内の**レイヤ材料**を使用しに設定されたすべてのオブジェクトが更新されるので便利です。

1. Bladeを選択します。

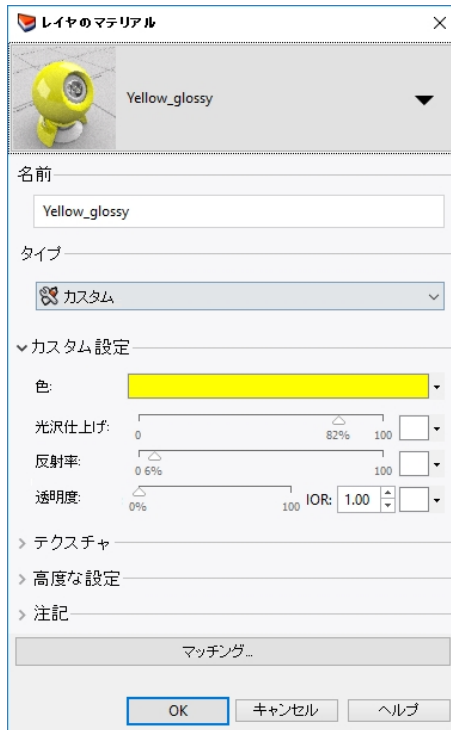


2. プロパティパネルが開いていない場合は、開いている任意のパネルのタブを右クリックし、**プロパティ**をクリックします。
3. プロパティパネルの材料ページで、材料が**レイヤ材料**を使用しに設定されているのを確認します。
4. レイヤパネルのBladeレイヤの材料アイコンをクリックします。

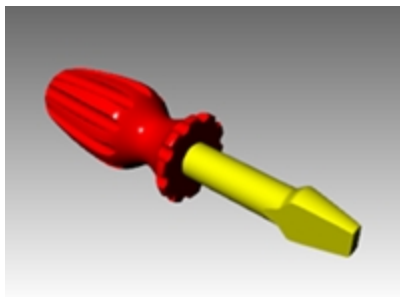
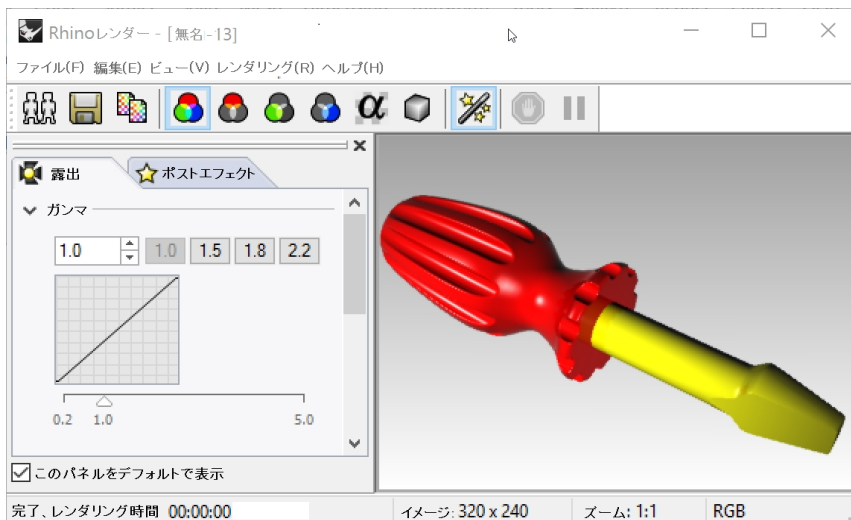


5. レイヤの材料ダイアログで名前の欄に**Yellow\_glossy**と入力します。
6. タイプで**カスタム**を選択します。
7. カスタム設定で色見本をクリックします。
8. 色の選択ダイアログボックスで、**黄色**を選択し、**OK**をクリックします。
9. 光沢仕上げを**80**から**90**%の間に設定します。

## 10. 反射率を5%に設定します。

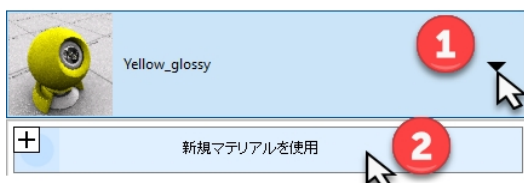


## 11. レンダリングメニュー &gt; レンダリングをクリックします。



## 新規プリセット マテリアルをレイヤに追加する

- レイヤパネルのBladeレイヤのマテリアルアイコンをクリックします。
- 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三角をクリックします。



- マテリアルのリストが表示されたら、新規マテリアルを使用をクリックし、タイプをプラスチックに設定します。



- 名前の欄にWhite\_Plasticと入力して、色見本をクリックし、色を白に設定します。
- モデルをレンダリングします。
- 次に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三角をクリックすると、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。



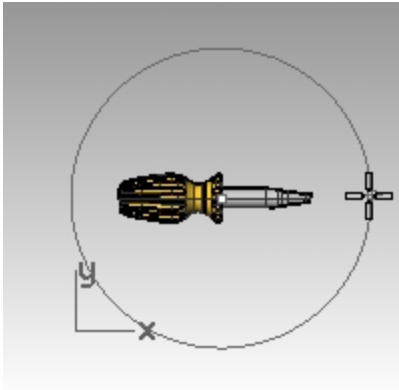


## 光源の設定

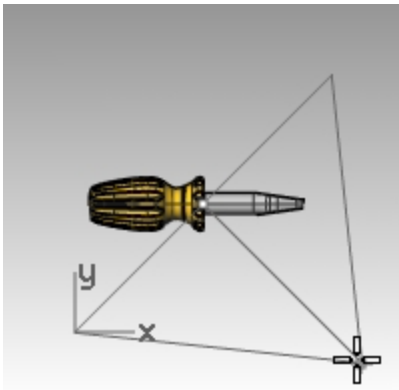
標準の光源を使います。詳細の光源の設定は後から行うことができます。

### 光源を配置する

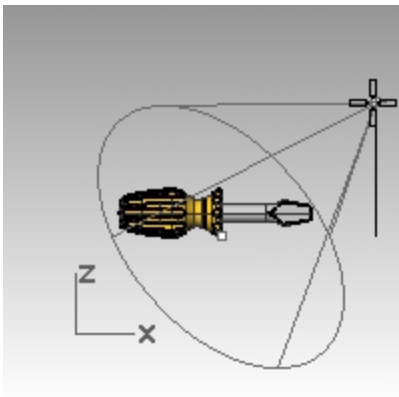
1. **Top**と**Front**ビューポートで**ズームアウト**します。
2. **Lights**レイヤを**カレントレイヤ**にします。
3. **レンダリングメニュー** > **スポット光源作成**をクリックします。
4. **円錐体の底面**のプロンプトで、**0**とタイプし、**Enter**を押します。
5. **半径**のプロンプトで、**Top**ビューポートでドライバーが十分含まれる半径の点をピックします。



6. **円錐体の高さ**のプロンプトで、**Ctrl**を押しながら、**Top**ビューポートで、右下の点をピックします。昇降モードを使います。

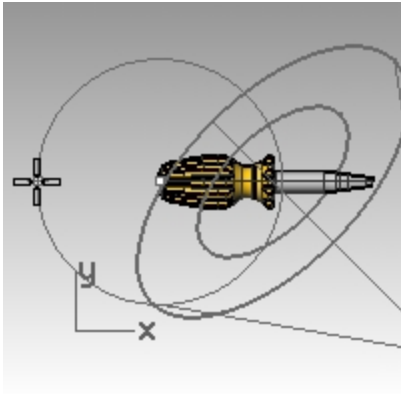


7. **円錐体の高さ**のプロンプトで、**Front**ビューポートでオブジェクトの上部で点をピックします。これがメインの光源となります。
8. **Perspective**ビューポートを**アクティブ**にします。
9. **レンダリングメニュー** > **レンダリング**をクリックします。  
ハイライトと影の画像が表示されます。また、自動地平面が表示されています。

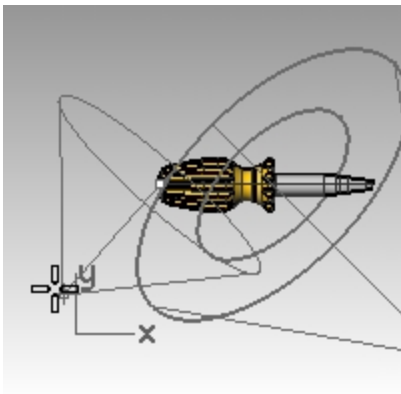


## 補助ライトを設定する

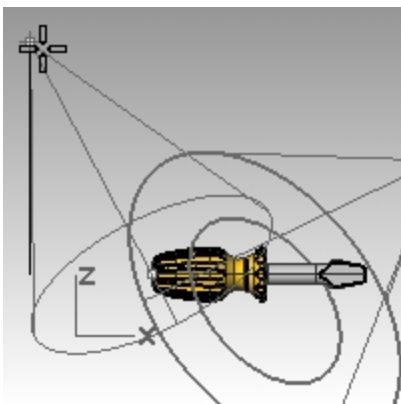
1. **Top**と**Front**ビューポートで**ズームアウト**します。
2. レンダリングメニュー > **スポット光源作成**をクリックします。
3. **円錐体の底面**のプロンプトで、**-70,0**とタイプし、**Enter**を押します。
4. **半径**のプロンプトで、**Top**ビューポート上、ドライバーのハンドル部分よりやや大きめの半径位置をピックします。



5. **円錐体の高さ**のプロンプトで、**Ctrl**キーを押しながら、**Top**ビューポートで、左下の点をピックします。  
昇降モードを使います。



6. **円錐体の高さ**のプロンプトで、**Front**ビューポートでオブジェクトの上部で点をピックします。  
補助ライトができました。



7. **Perspective**ビューポートをアクティブにし、表示モードを**レンダリング**にします。



8. **レンダリング**メニュー > **レンダリング**をクリックします。



#### ライトの設定を変更する

1. 補助ライトを選択します。
2. **プロパティ**パネルで、**光源**アイコンをクリックします。
3. **光源**ページで、2つ目のライトを**オフ**にします。
4. 1つ目のライトを選択します。
5. **プロパティ**パネルで、**光源**アイコンをクリックします。
6. **光源**ページで、**強度**を**90**に、**シャドウの強度**を**50**に、**スポット光源の硬さ**を**50**に設定します。  
希望する効果が得られるまで、繰り返し調整します。
7. **ファイル**メニュー > **プロパティ**(**DocumentProperties**コマンド)の**レンダリング**ページで、**照明**の欄までスクロールします。  
**スカイライトの強度**を**5**に下げます。
8. **Perspective**ビューポートをアクティブにします。



9. レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。



10. レイアパネルでデフォルトレイヤをカレントにし、Lightsレイヤをオフにします。  
スカイライトとデフォルトの環境が照明を提供します。
11. レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。

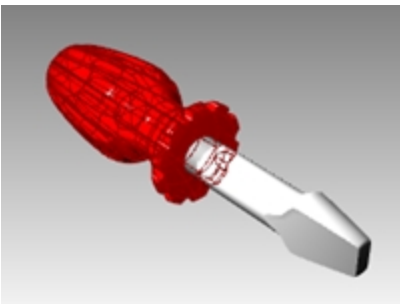


## テクスチャの追加

### ハンドルにコンプサーフェスを与える

---

1. ハンドルを選択します。



2. プロパティパネルで、マテリアルボタンをクリックします。

3. **マテリアルページ**の**バンプテクスチャ**の項で、**なし**の右側に表示されているドロップダウン矢印をクリックします。





4. ビルトインの**バンプテクスチャ**のリストから**レザー**を選択し、**スケール**を**中**から**小**に変更します。
5. レンダリングビューで、**バンプマッピング**が表示されます。  
ハンドル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。

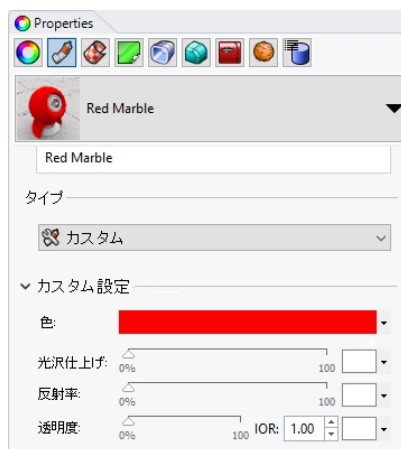


バンプマッピングはビットマップ画像の明暗の階調を利用しています。バンプにはビットマップファイルが使用できます。

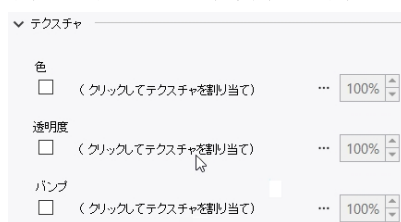
#### カスタムマテリアルをハンドルに追加する

1. ハンドルを選択します。
2. **プロパティ**パネルで**マテリアルページ**ボタンをクリックします。
3. 下向きの三角  をクリックしてドロップダウンメニューを表示し、**新規マテリアルを使用**に表示されている  をクリックします。
4. ポップアップダイアログで、スクロールして**カスタムマテリアル**を選択します。
5. **マテリアルページ**で**名前**の欄に**Red Marble**と入力します。
6. **カスタム設定**の欄の**色**で、**色見本**をクリックします。

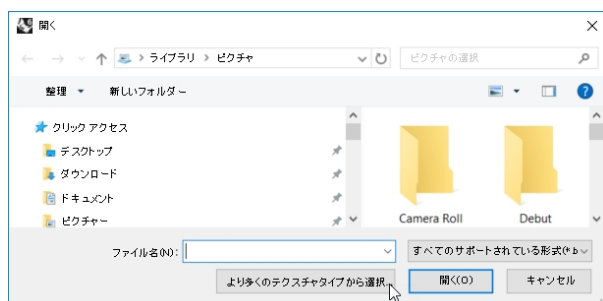
7. 色の選択ダイアログボックスで、赤をクリックするか、RGBをR=255、G=0、B=0と設定します。



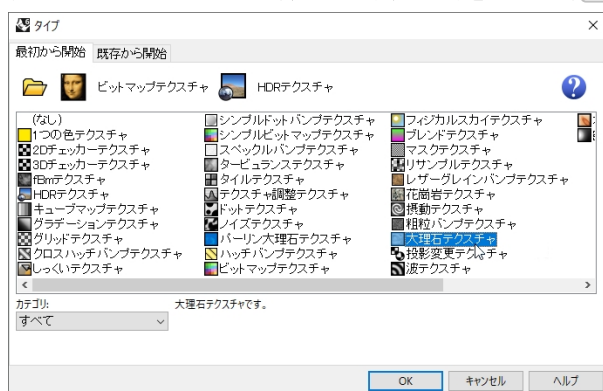
8. テクスチャのパンプをクリックしてテクスチャを割り当てをクリックします。



9. 開くダイアログボックスで、より多くのテクスチャタイプから選択ボタンをクリックします。



10. タイプダイアログボックスで、大理石テクスチャをクリックし、OKをクリックします。



11. 編集で大理石テクスチャのダイアログのマッピングの欄で、WCSにチェックマークを入れ、ワールド座標系テクスチャマッピングコントロールを使用できるようにします。また、マッピングでXのサイズを20.0に、Yのサイズを20.0に、Zのサイズを20.0にして、OKをクリックします。

**Note:** これらの設定の左側にある「バー」をロックすると、すべての値を同じ設定にすることができます。



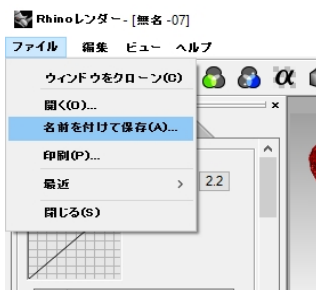
12. レンダリングビューで、バンプマッピングが表示されます。  
ハンドルの表面はでこぼこの外観ですが、この大理石のバンプテクスチャプレビューでは使用されないで、**Render**コマンドを使用します。



13. 大理石 マテリアルを確認するために、**レンダリングメニュー > レンダリング**をクリックします。



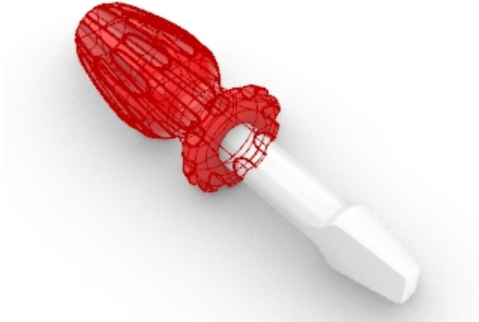
14. **Rhinoレンダー**のダイアログ内で、**ファイルメニュー > 名前を付けて保存**をクリックします。



15. **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。  
16. **保存**ボタンをクリックします。




## ハンドルにカスタムテクスチャを追加する

1. ハンドルを選択します。



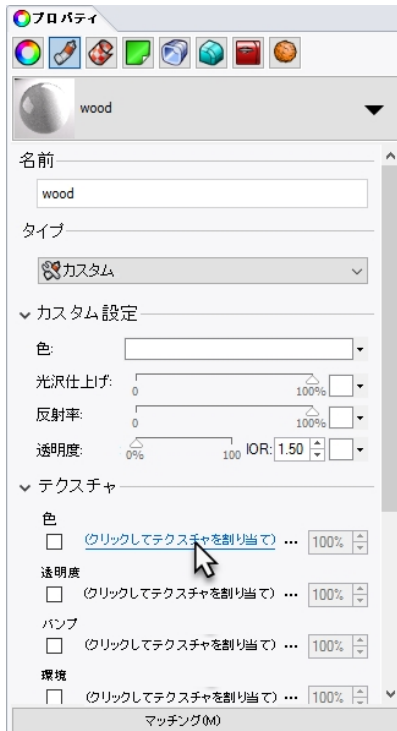
2. プロパティパネルでマテリアルページ  ボタンをクリックします。



3. マテリアルページでRed Marbleの右側の下向きの三角  をクリックします。
4. この三角は  メニューを表示します。新規マテリアルを使用の横にある  をクリックします。
5. タイプからカスタムを選択します。  
**Note:** ピクチャーではUVの繰り返しが行えないため、カスタムテンプレートを使用することが大切です。
6. 名前の欄にWoodと入力します。



7. テクスチャの色で、クリックしてテクスチャを割り当ての表示をクリックします。



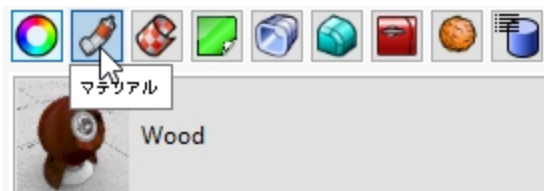
8. 開くのダイアログボックスで、**Wood.jpg**を選択し、開くをクリックします。  
 ハンドルに木の色 のテクスチャがマッピングされます。  
**Note:** このテクスチャファイル「Wood.jpg is」はレベル1のファイルセットに含まれています。



9. レンダリングします。木目の模様が表示されますが、テクスチャはサーフェス全体に渡って伸ばされています。

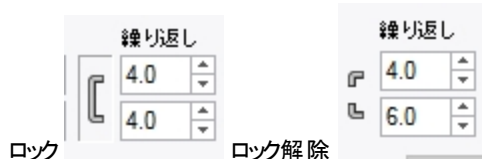
#### テクスチャを繰り返す

1. ハンドルを選択します。
2. プロパティパネルでマテリアルページボタンをクリックします。



3. テクスチャの欄で**Wood.jpg**をクリックして編集集中 **Wood**のダイアログを開きます。
4. 編集集中 **Wood**ダイアログの**タイプ**で、**ビットマップテクスチャ**を選択します。  
 (シンプルテクスチャはUVの繰り返しが行えません。)

5. マッピングの欄のUの繰り返しを4に、Vの繰り返しを6に設定します。  
ロックアイコンをクリックして、4と6が入力できるようにしてください。(アイコンをクリックすると、繰り返しの連動が解除されます。)



6. ☒ OKをクリックし、編集 中 Woodダイアログを閉じます。
7. **Material**ページの**カスタム設定**の欄で、**光沢仕上げ**スライダを**30%**に、**反射率**スライダを**2%**に調整します。
8. **レンダリングメニュー** > **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設定どおりの木目のテクスチャが貼り付けられます。



#### 木目のハンドルを透明にする

1. **パネルメニュー** > **マテリアル**をクリックし、チェックマークを付けて、**マテリアル**パネルを表示します。
2. 既にハンドルに割り当てられている**Wood**マテリアルをクリックします。
3. **Materials**パネルの**カスタム設定**の欄で、**透明度**スライダを**20%**に調整します。
4. グラフィックエリアに戻ります。
5. **レンダリングメニュー** > **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。

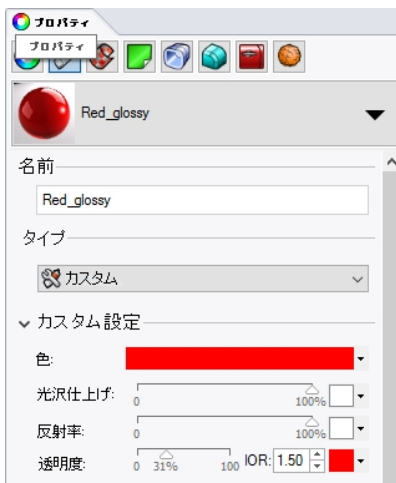


## 赤色のハンドルを透明にする

1. ハンドルを選択します。
2. プロパティパネルでマテリアルページボタンをクリックします。
3. マテリアルリストからRed\_glossyを選択します。  
ハンドルはこれでレイヤに割り当てられたマテリアルでレンダリングされなくなりました。



4. プロパティパネルのマテリアルページのカスタム設定の欄で、透明度スライダを30に合わせ、ハンブテキストボックスのチェックを外して、cell2テクスチャを無効にします。



5. グラフィックエリアに戻ります。
6. レンダリングメニュー > 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。



7. 最後に、マテリアルページのカスタム設定の欄で、透明度を0に戻します。

## 地平面を使用する

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。

### 地平面をオンにする

地平面がオンになっていない場合、地平面パネルでオンにできます。

1. プロパティパネルのタブを右クリックします。
2. メニューで地平面をクリックします。
3. 地平面パネル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。
4. マテリアルを使用オプションをクリックします。  
デフォルトマテリアルが割り当てられます。



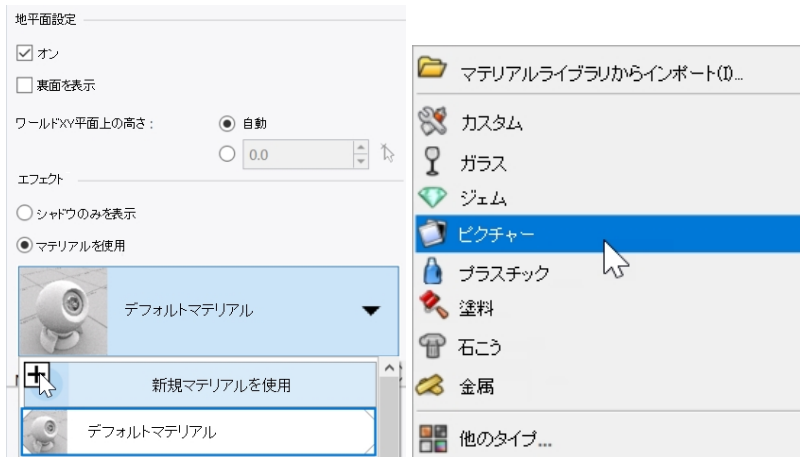
5. マテリアルリストからyellow\_glossyを選択します。(この練習で前に作成したマテリアルです。)   
ビューポートに黄色の地平面が表示されます。



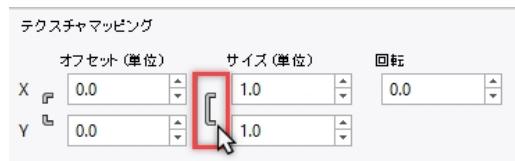
6. レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。

## 地平面のテクスチャを変更する

1. 地平面 パネルの**Yellow\_Glossy**に表示されている下向きの三角をクリックします。
2. マテリアルのリストが表示されたら、**新規マテリアルを使用**の隣にある「+」ボタンをクリックし、**ピクチャー**をクリックします。



3. 開くダイアログで、トレーニングガイドのモデルフォルダにある**Wood.jpg**を選択します。新しいカスタムマテリアルが追加されます。
4. 新しいWoodマテリアルをダブルクリックし、編集を続けます。
5. マテリアルページの**名前**の欄に**Wood\_table**と入力します。
6. **テクスチャマッピング**の欄で、スケールアイコンをクリックし、テクスチャを均等にスケール調整する機能をオフにします。



テクスチャのスケール 均等



テクスチャのスケール 不均等

7. **テクスチャマッピング**の欄で、**X**のサイズを**100**に、**Y**のサイズを**75**に設定します。



- レンダリングモードのビューポートに木目の地平面が表示されます。

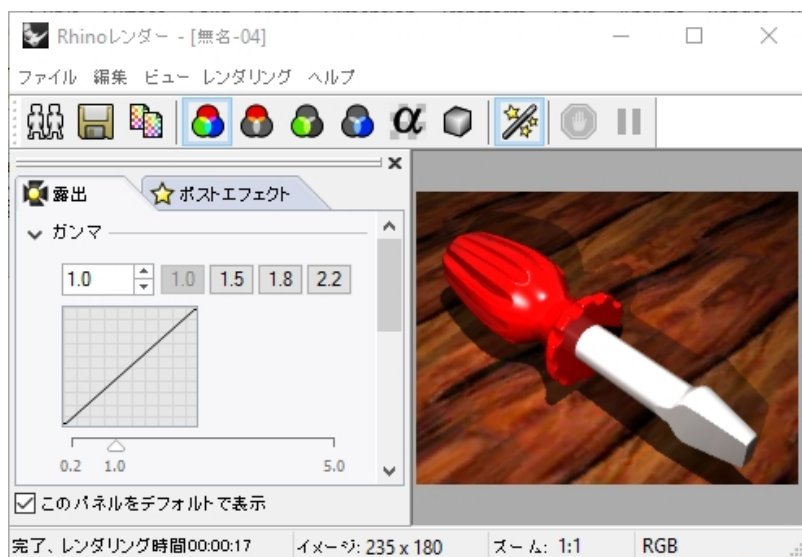


- レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。
- Rhinoレンダーのダイアログ内で、ファイルメニュー > 名前を付けて保存をクリックします。
- 名前を付けて保存ダイアログのファイルの種類で、PNGをクリックします。
- ファイル名を入力して、保存場所のフォルダを指定します。
- 保存ボタンをクリックします。

## レンダリングの解像度を設定

レンダリングパネルは、現在のモデルのRhinoレンダーの設定を管理します。現在のレンダラーを選択し、解像度や質をここで設定することができます。

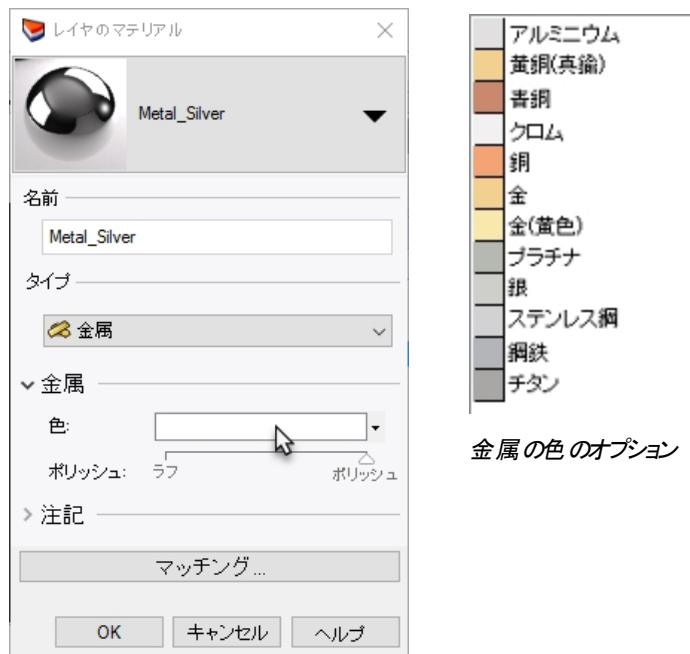
- プロパティパネルのタブを右クリックします。
- メニューで、レンダリングパネルをクリックします。
- 現在のレンダラがRhinoレンダーになっていることを確認します。
- 解像度と質の欄の寸法で、リストから800 x 600を選択します。
- レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。レンダリングを確認して、Rhinoレンダーダイアログを閉じます。
- 次にレンダリングパネルの解像度と質の欄の寸法で、リストからビューポートを選択します。
- レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。このオプションと前の固定サイズのオプションを比べてみてください。



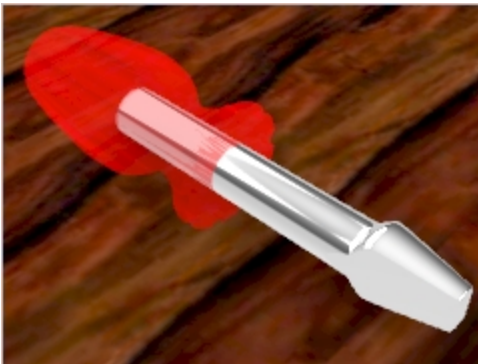
## 金属のレンダリング

Bladeに金属のマテリアルを割り当てましょう。

- ハンドルを選択します。
- プロパティパネルで、マテリアルボタンをクリックします。
- レイヤマテリアルを使用を選択します。
- レイヤパネルで、Bladeレイヤのマテリアルアイコンをクリックします。
- レイヤのマテリアルダイアログで、新規マテリアルを使用を選択します。
- タイプに金属を選択します。
- 名前の欄にMetal\_silverと入力します。
- 金属の欄で、色見本をクリックし、金属の他の色オプションも見てみてください。



9. **OK**をクリックします。
10. **レンダリングメニュー > レンダリング**をクリックします。



レンダリングに金属（銀）が現れます。

## レイトレースモード

レイトレース表示モードは、ビューポートをリアルタイムレイトレーサーの**Cycles**を使用してレンダリングモードに設定します。イメージは段階を踏んでより向上し、この処理が繰り返されます。レイトレースエンジンはNvidiaのグラフィックカードのCudaコアを使用しているため、すべてのコンピュータに適合していない可能性があります。

レイトレース表示になっているビューポートでは、ビューポートの下部のステータスバーに**完了したパス**が表示されます。これは、イメージでパスがいくつ完了したかを意味します。通常は最低50のパスを推奨しますが、レイトレースイメージをよりよくするためにビューポートをそのままにしても構いません。

レイトレースされたイメージをファイルに保存したい場合は、**ScreenCaptureToFile**コマンドを使用します。レンダリングが標準の画像ファイル形式の1つを使用してファイルに書き込まれます。



4. **Perspective**ビューポートメニューで、**レイトレース**をクリックします。



5. ビューポートがマテリアルやライトをリアルタイムのレイトレースで更新します。



- 6.

## 太陽を用いてレンダリングする



Rhinoでは、光源オプションとして太陽も使用できます。太陽は、強い指向性の光です。その位置と方向は、太陽の位置、日付けと時刻、そして(世界の)位置設定によって決定されます。

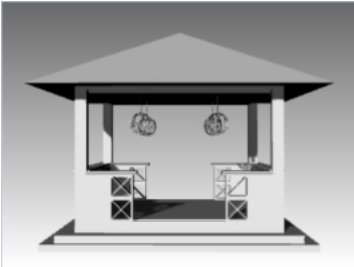
## 練習問題 14-2 ガゼボのレンダリング

ここでは、建築モデルを使ってレンダリングの練習をします。太陽、環境、指向性光源の機能を用いて、リアルな外観のレンダリングを行います。

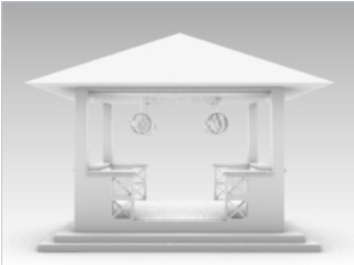


## 地平面と太陽をオンにする

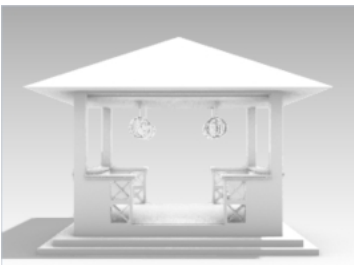
1. Gazebo.3dmを開きます。



2. パネルメニュー > レンダリングをクリックし、チェックマークを付けて、レンダリングパネルを表示します。
3. レンダリングパネルでデフォルトにリセットボタンをクリックします。表示されるダイアログで、OKボタンをクリックします。ダイアログの値がリセットされます。(地平面もオンになります。)

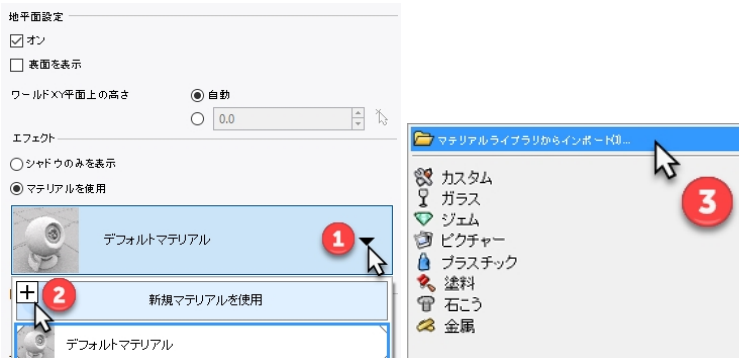


4. プロパティパネルのタブを右クリックし、太陽をクリックしてパネルを表示します。  
これはパネル表示をコントロールする別の方法です。
5. 太陽パネルで、オンボックスにチェックマークを付けます。  
影が表示されました。



## 地平面の設定を行う

1. 地平面パネルのエフェクトの欄で、マテリアルを使用を選択します。
2. デフォルトマテリアルに表示されている下向きの三角①と+(プラス)②をクリックし、表示されるメニューからマテリアルライブラリからインポート③を選択します。



3. フォルダ「Render Content\Organic\Grass」でGrass brightを選択します。

4. 地平面パネルのテクスチャマッピングの欄のX サイズのボックスに10と入力します。XとYのサイズはロックされているので、Y サイズのボックスが同じ値に変更されます。



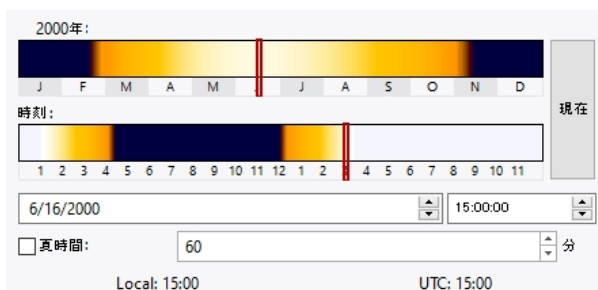
5. パネルの外側、ビューポート上をクリックして、マテリアルを更新します。  
地平面に芝生のマテリアルが割り当てられます。ビューポートをレンダリング表示モードにしていると、地平面にこの芝生マテリアルを確認することができます。



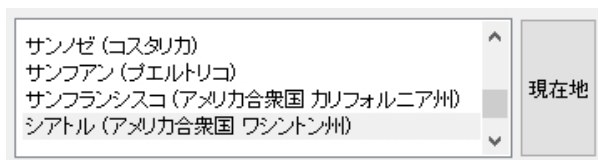
しかし、太陽の設定がされていないと、芝生が暗く見えます。次の手順で太陽を設定し、モデルに明るさを加えます。

## 太陽の位置を設定する

1. 太陽パネルの日付と時刻の欄で、月を6月に、時刻を15時に設定します。



2. 位置の欄で、シアトル(アメリカ合衆国 ワシントン州)を選択します。



3. レンダリングメニュー > レンダリングをクリックします。



次の手順では、モデルのレイヤにマテリアルを割り当てます。

## マテリアルを割り当てる

マテリアル、環境、そしてテクスチャはモデルに格納されますが、レンダリングコンテンツはモデル間で共有できるファイルに保存することもできます。コンテンツはRhinoのセッション間で、そしてフォルダにドラッグできます。マテリアルはオブジェクトまたはレイヤに割り当てることができます。ここでは、マテリアルをレイヤに割り当てます。

1. レイヤパネルで、**Planting**と**Fence\_post**レイヤをオンにします。
2. レイヤパネルで、それぞれのレイヤの**マテリアル**アイコンをクリックし、マテリアルの設定を行います。



3. ここに挙げるのは、設定の例です。

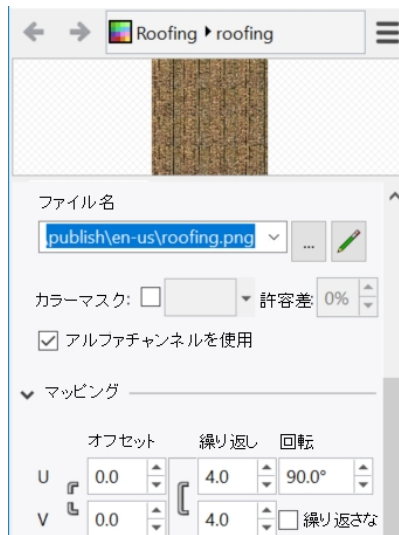
**Note:** これらのマテリアルはファイルに設定されています。

| レイヤ      | マテリアル       | 詳細   |
|----------|-------------|--|
| Walls    | Rose_Paint  | 塗料のテンプレートを使い、色をRGB: 255、191、191に設定   |
| Lights   | Metal       | 金属のテンプレートを使い、金(黄色)を選択  |
| Fence    | White_paint | 塗料のテンプレートを使い、色を白に設定  |
| Roof     | Roofing     | 次のライブラリからインポート: Render<br>ContentArchitectural\Roof\Shingle\Cedar brownred |
| Concrete | Plaster     | 石こうのテンプレートを使い、色をグレー(RGB: 190, 190, 190)に設定                                 |

## テクスチャマテリアルのサイズを調整する

屋根板はガゼボの屋根に小さすぎるので、ビットマップのサイズを変更してマテリアルがよりリアルに見えるようにしてみましょう。

1. パネルメニュー > **マテリアル**をクリックし、チェックマークを付けて、**マテリアル**パネルを表示します。
2. **マテリアル**パネルで、**Roofing**マテリアルをクリックします。
3. テクスチャの欄の色で、**Roofing.jpg**を選択します。
4. **編集**中 **Cedar brownred\_1000\_DB**のダイアログで、**マッピング**の**X サイズ**のボックスに**4**と入力します。XとYのサイズはロックされているので、**Y サイズ**のボックスが同じ値に変更されます。



5. パネルの外側、ビューポート上をクリックして、マテリアルを更新します。



6. **Perspective**ビューをレンダリングしたい任意の角度に回転します。
7. **レンダリング**メニュー > **レンダリング**をクリックします。

**Hint: Render Content**フォルダにあるいろいろなマテリアルを見 てみることで、ライブラリに予 め用意 されているマテリアルにどの ようなものがあるかが分 かります。(ないものだけを作 成すればよいこととなります。)

## 環境を設定する

環境とは、モデルに配置 できる背 景色 やオプションのテクスチャです。次の手 順では、RhinoSkyというRhinoの環境を割り当 てま す。

1. **プロパティ**パネルまたは任 意の開いたパネルのタブを右 クリックします。
2. メニューから**環境**を選 択します。
3. **環境**パネルで、+をクリックし、表 示されるメニューから**環境ライブラリ**から**インポート**を選 択します。
4. 開くダイアログで、**\Render Content\Environments**から**MtMonadnock NH.renv**を選 択し、**開く**をクリックします。
5. **環境**パネルで、**MtMonadnock NH.renv**をダブルクリックするか、右 クリックして**グローバル環境**として**設定**をクリックします。MtMonadnock NHがグローバル環境として設定されます。



6. **環境**パネルの**回転**の欄で、**回転角度**ダイヤルをドラッグするか、320と入 力して、角度を320度 に設定します。

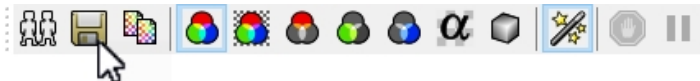


**Hint:** ダイアルをドラッグ中、**Perspective**ビューポートを見てみてください。設定した位置でイメージのプレビューが更新されます。



## レンダリングをイメージファイルに保存する

レンダリングウィンドウの**保存**のボタンを使うと、レンダリングウィンドウのレンダリングイメージをファイルに保存することができます。



レンダリングの解像度は、**Rhinoオプション**または**レンダリング**パネルで設定できます。

1. ツールメニュー > **オプション**をクリックします。
2. **Rhinoオプション**ダイアログでドキュメントのプロパティの**レンダリング**をクリックします。
3. **レンダリング**ページの**解像度と質**の欄で、寸法から**800 x 600**を選択します。  
OKをクリックします。

レンダリングの解像度は、**レンダリング**パネルの**解像度と質**で設定することもできます。

4. **レンダリング**メニュー > **レンダリング**をクリックします。

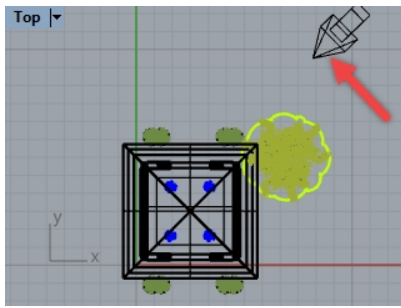


5. **レンダリング**ダイアログで、**イメージ**に名前を付けて**保存**ボタン、または**ファイル**メニュー > **名前を付けて保存**をクリックします。
6. **名前を付けて保存**ダイアログの**ファイルの種類**で、**JPEG**をクリックし、**ファイル名**フィールドに**Gazebo01.JPG**とタイプします。  
**保存**ボタンをクリックします。  
保存したファイルは、どのようなイメージエディタでも編集できます。

## 指向性光源とスカイライトを使ってレンダリングする

指向性光源を追加すると、必要な場所を集中して照らすことができます。スカイライトオプションは、モデル全体を照らします。

1. **レイヤ**パネルで**Render\_lighting**レイヤを**オン**にします。  
指向性光源が表示されます。(モデルで北東に位置し、南西の方を向いています。)  
**DirectionalLight**(レンダリング > 指向性光源作成)コマンドを使用して、指向性光源の作成を試してみてください。



2. プロパティパネルまたは任意の開いたパネルのタブを右クリックします。
3. メニューで、**レンダリング**パネルをクリックします。
4. **レンダリング**パネルの**照明**の欄で、**スカイライト**をクリックします。

**Perspective**ビューポートは**レンダリング**表示モードに設定されているので、新しい照明設定で更新されます。

5. **レンダリング**メニュー > **レンダリング**をクリックします。



6. 名前を付けて保存ダイアログの**ファイルの種類**で、**JPEG** をクリックし、**ファイル名** フィールドに**Gazebo02.JPG**とタイプします。  
**保存** ボタンをクリックします。

### Explore:

- *Render Content\Environments* でより多くのRhinoの環境を見つけることができます。**環境**パネルの「+」ボタンをクリックすると、これらの環境の**ライブラリ**を参照できます。  
ウェブサイトの[Food4Rhino](#)では、それよりも多くのRhinoの環境をダウンロードすることができます。
- この練習で使用した樹木は、[Asuni Group](#)が開発したプラグインである[Lands Design for Rhino](#)を使用して作成しました。

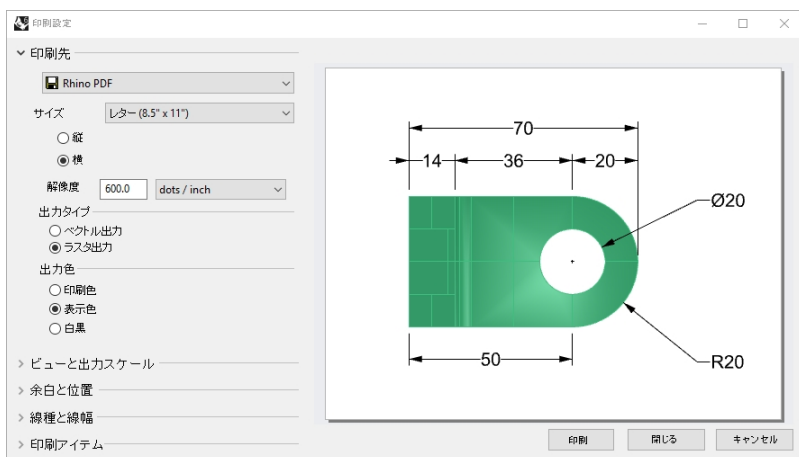
# 第15章 - 印刷とレイアウト

## 印刷

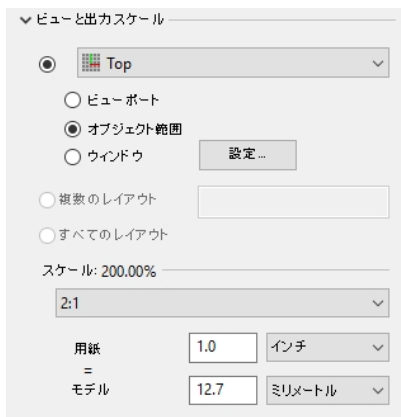
**Print**(印刷)コマンドは、一度に1つのビューポートを印刷するか、レイアウト上のビューポートの一式を印刷します。

### 練習問題 15-1 モデルを印刷する

1. **Print.3dm**を開きます。
2. **Top**ビューポートをアクティブにします。
3. **ファイルメニュー > 印刷**をクリックします。
4. **印刷設定**パネルの**印刷先**で、プリンタのドロップダウンリストから**Rhino PDF**を選択します。**サイズ**を**レター**に、向きは**横**を選択し、**出力タイプ**を**ラスタ出力**に、**出力色**を**表示色**に設定します。



5. **ビューと出力スケール**で、ビューポートに**Top**を選択し、**オブジェクト範囲**ボタンを選択します。
6. また、**ビューと出力スケール**で**スケール**に**2:1**、そして**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。これで**モデル**は各0.5mmが**用紙**の1mmとして印刷されます。




7. **印刷ボタン**をクリックします。
8. **PDFファイルを保存**のダイアログで、名前と保存場所を指定してPDFを保存します。

### 練習問題 15-2 レイアウト

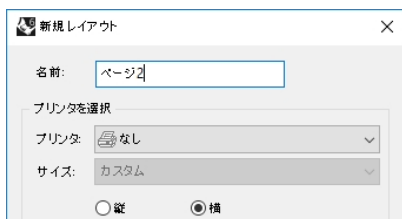
Rhinoは、1枚の用紙に複数のモデルの詳細を出力する**レイアウト**機能があります。詳細ビューは、異なるスケールやサイズ、レイヤの色、レイヤの表示/非表示、およびオブジェクトの表示/非表示を持つことができます。また、モデルに複数のレイアウトを追加することができます。

## レイアウトを追加する

1. レイヤパネルで**Details**レイヤをカレントにします。
2. ビューメニュー > 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  をクリックして、新規レイアウトを作成します。



デフォルトでレイアウトの名前が**ページ2**になっています。シート的大小は、モデルの単位で提供されています。ここに別の単位を選択すると、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。Rhinoは変換を適用し、指定の単位で正しいサイズのシートを作成します。

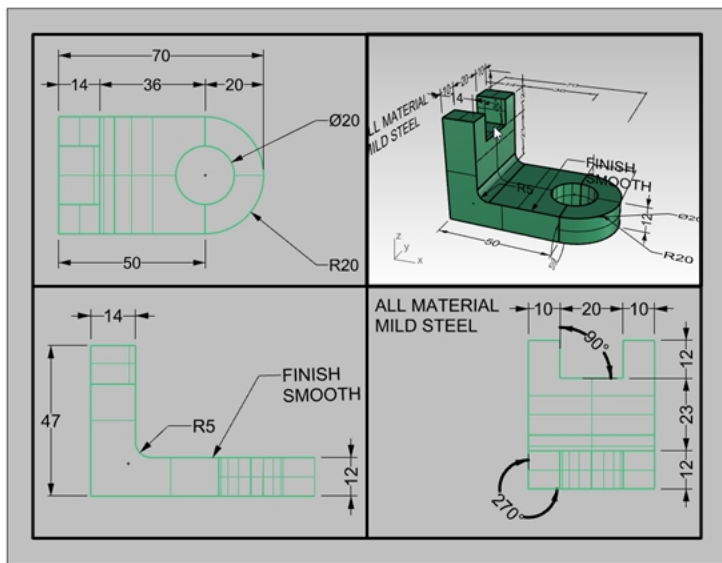


3. **新規レイアウト**のダイアログで、幅を**11**に、**インチ**を選択して、高さを**8.5**に設定します。
4. また、**初期詳細ビュー数**を**4**に設定して、**OK**をクリックします。



5. **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。
6. ビューメニュー > **シェーディング**をクリックして表示を変更します。

Page 2 - Detail (Perspective)



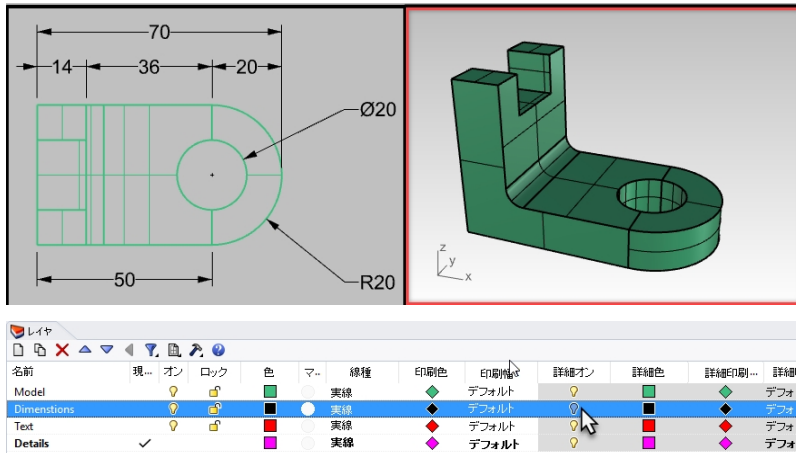


## Perspectiveの詳細ビューを設定する

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。**HideInDetail**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。

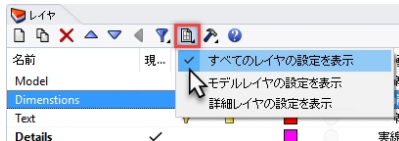
また、レイヤレイヤーパネルでは、特定の詳細ビューがレイヤをオフにすることができます。その他の詳細またはビューポートは表示されたままになります。

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。
2. レイヤパネルで右にスクロールするか、パネルを独立させて横方向に引き伸ばします。
3. **Dimensions**レイヤを選択し、詳細オンの列(カラム)の電球アイコンをクリックしてオフにします。

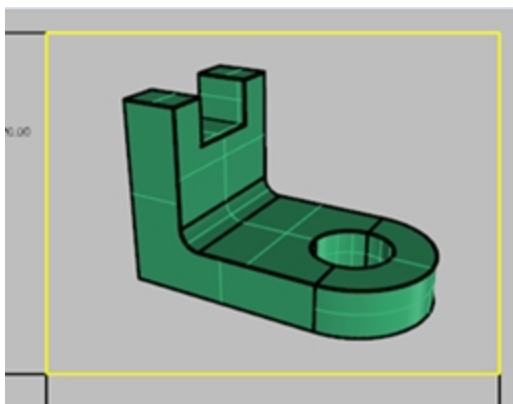


**Perspective**ビューポートで、詳細オンの列でオフにしたので、それらレイヤのすべてのオブジェクトが非表示になりますが、他の詳細はすべて表示されています。

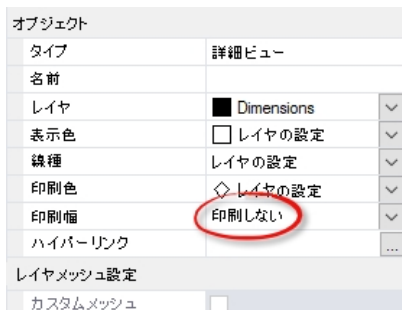
**Note:** レイヤパネルで、モデルと詳細レイヤの設定はビューボタンでコントロールされます。上の図では、すべてのレイヤの設定が表示が選択されています。



4. 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。
5. 詳細の境界エッジを選択します。



6. **オブジェクトのプロパティ**で詳細の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する

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**の詳細ビューを選択します。  
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**アイコンをクリックします。
3. **スケール値**セクションで、ページ上を**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。

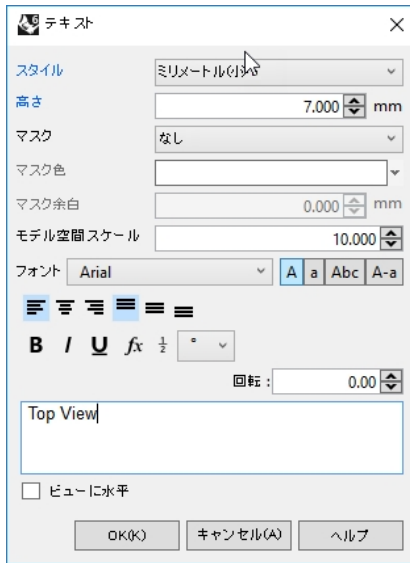


4. 詳細をダブルクリックしてアクティブにします。形状を平行移動してビューポートの中央に配置します。
5. ダブルクリックして詳細を非アクティブにします。
6. 詳細を選択して、**プロパティ**パネルの**詳細**ページをクリックします。次に**ロック**のチェックボックスをクリックします。  
詳細でロックすると、ズームやパンを防ぎます。
7. 同様の手順を、**Front**と**Right**の詳細ビューで行います。

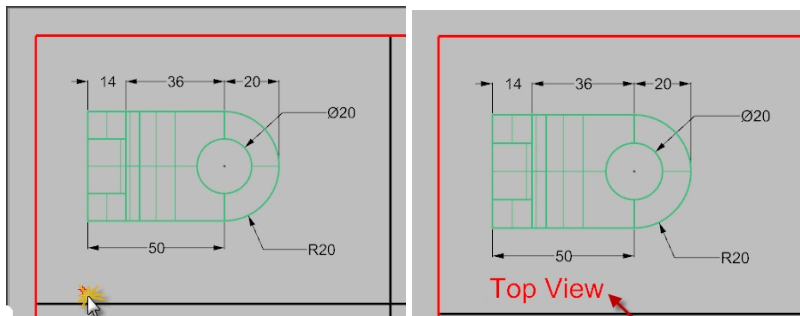
### 詳細ビューにラベルを作成する

1. **Notes**という新しいレイヤを作成します。
2. **Notes**レイヤの色を赤に変更してカレントレイヤにします。
3. **直交モード**をオフにして、詳細ビューをすべて無効化します。  
レイアウトスペースがアクティブになっている状態にします。
4. **寸法メニュー** > **テキストブロック**をクリックします。

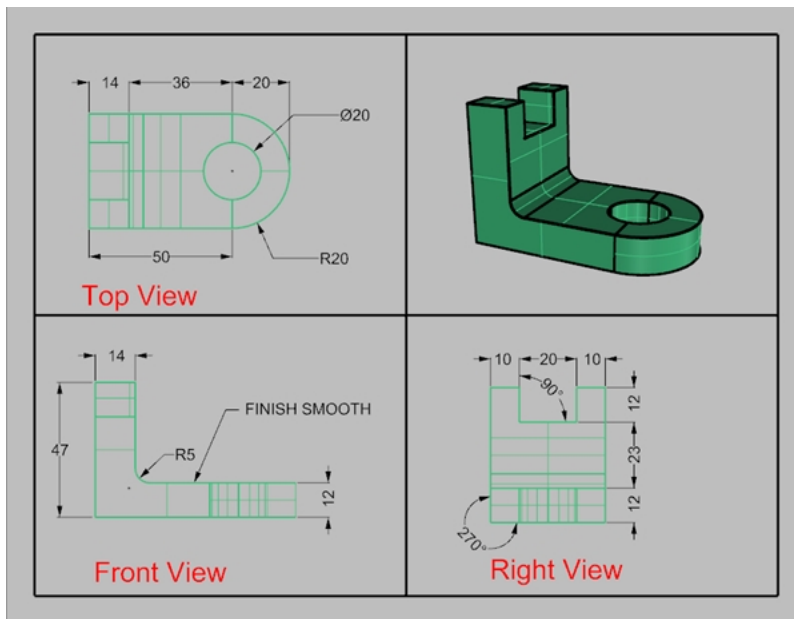
5. テキストのダイアログで、高さを7mmに設定して、Top Viewと入力します。



6. OKボタンをクリックします。  
7. レイアウトのTop詳細ビューの下側をピックしてテキストを配置します。



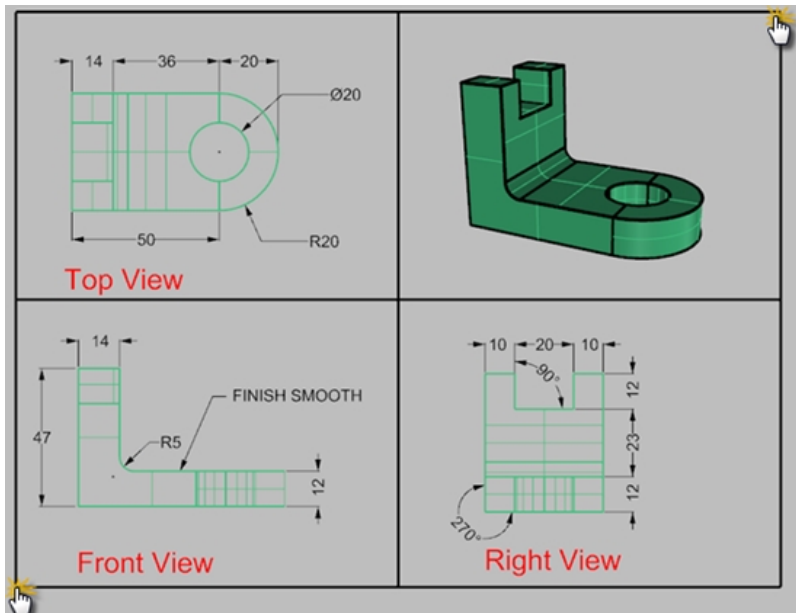
8. 同様に、FrontビューとRightビューにラベルを追加します。



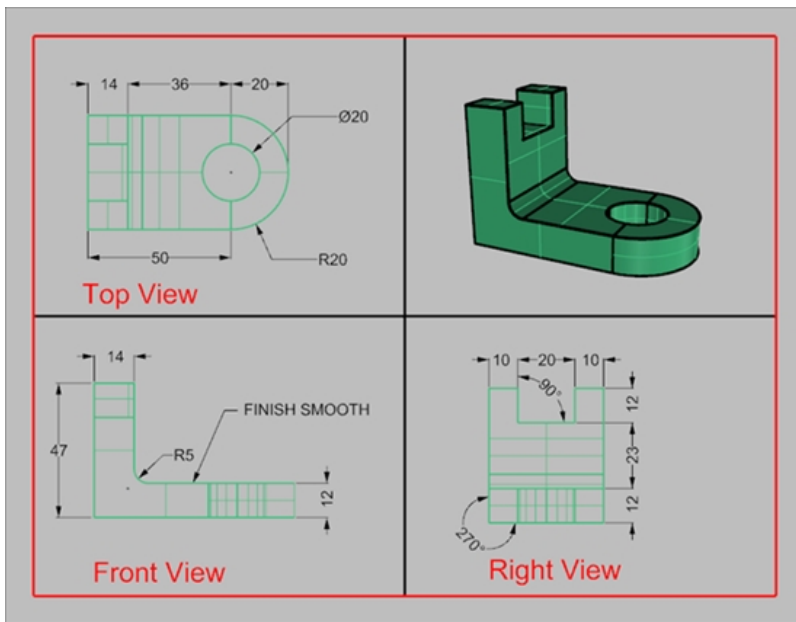
#### 外枠を追加する

1. 曲線メニュー > 長方形 > 2コーナー指定をクリックします。
2. 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。
3. 外枠を選択します。

4. プロパティパネルのオブジェクトページで、印刷幅をクリックして、**0.70mm**をクリックします。



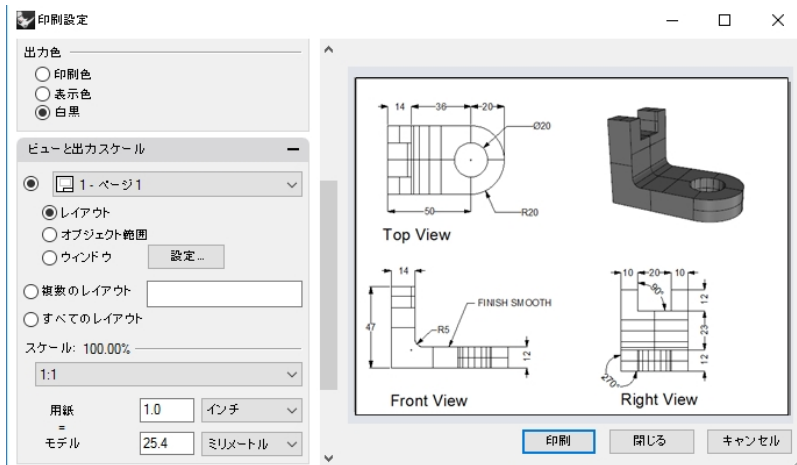
5. レイアウトタイトル (ページ2) で右クリックして、印刷プレビューをクリックします。  
レイアウトは、詳細ビューポートの周囲に太い境界線を持っています。  
この段階でもタイトルブロックを追加することができます。



## レイアウトを印刷する

1. ファイルメニュー > 印刷をクリックします。
2. プリンタ、またはRhino PDFのような仮想プリンタを選択します。
3. サイズをレターまたは11x81/2、そして横を選択します。

4. ビューと出力スケールのセクションで、スケールを1=1に設定します。

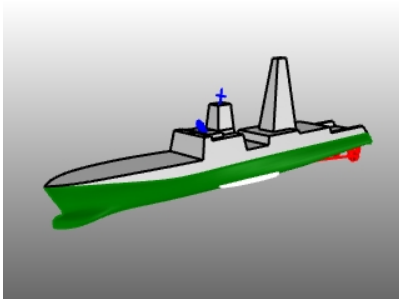


5. 出力色を白黒が表示色に切り替えます。  
 6. 印刷をクリックして印刷します。プリンタが利用できない場合はキャンセルします。  
 7. ファイルを保存します。

## スケールとロックしたレイアウトの詳細

### 練習問題 15-3 小型快速船のレイアウトを作成する

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. ビューメニュー > レイアウト > 新規レイアウトをクリックします。  
 4. プリンタのリストをクリックし、Rhino PDFを選択します。  
 5. サイズのリストをクリックし、インチでタブロイド (11" x 17")、またはミリメートルで432 x 279.5を選択します。  
 6. 新規レイアウトダイアログで、横をクリックします。  
 7. 初期詳細ビュー数を4に設定します。

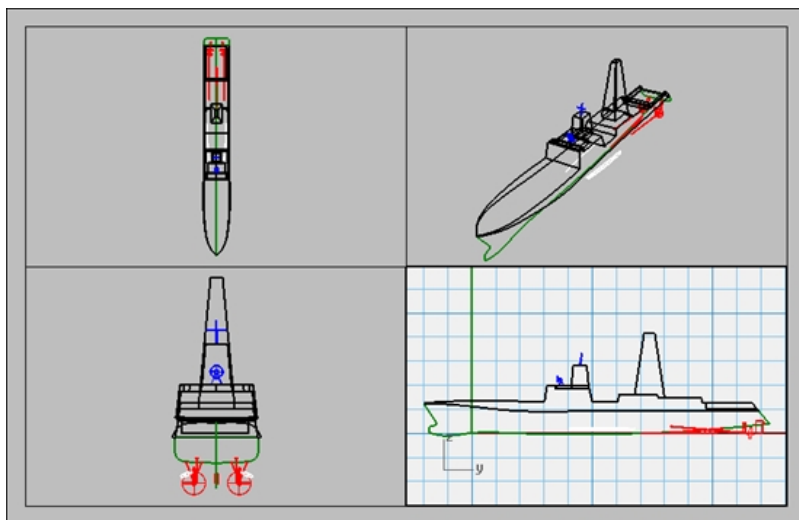
8. お使いのプリンターやプロッターに合わせて設定を調整して、**OK**をクリックします。



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。

### スケールとロックの詳細を設定する

1. **Right**詳細ビューで、**ダブルクリック**します。



2. **プロパティ**パネルが開いていない場合は、**パネルメニュー > プロパティ**をクリックします。

**Note:** モデルのオブジェクトを何も選択しない状態では、**プロパティ**パネルは、ビューポートのプロパティを表示します。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。

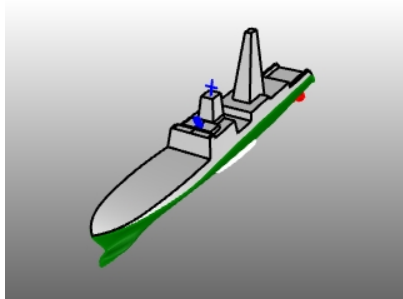


3. **編集**ボタンをクリックして、タイトル、サイズ、プリンターのプロパティを編集します。  
 4. コマンドラインの**レイアウト上の距離(mm)**のプロンプトで、**1**と入力して**Enter**を押します。  
 5. コマンドラインの**レイアウト上の距離 1.000ミリメートル=モデルでの距離(m)**のプロンプトで、**1**と入力して**Enter**を押します。

6. 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。
7. 同様の手順で、**Top**と**Front**詳細ビューで設定します。

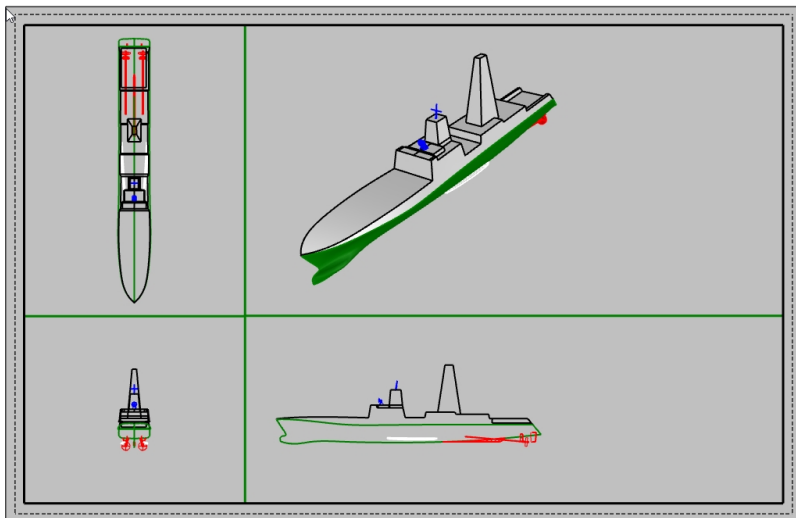


8. **Perspective**詳細ビューをアクティブにします。
9. ビューメニュー > **シェーディング**をクリックします。



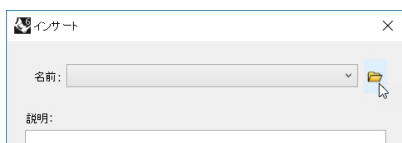
#### レイアウト内の枠線や表題欄を作成する

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. レイヤパネルで**Title Block**という新規レイヤを作成し、カレントにします。
3. **Rectangle**コマンド(曲線 > 長方形 > 2コーナー指定)で、長方形をレイアウト上のビューポートに描きます。  
1つ目のコーナー: **10,10**  
もう一方のコーナーまたは長さ: **422,269**
4. 次に、詳細の境界線を画像に合うようにサイズ変更します。  
**Hint:** 制御点、ガムボールのスケールそして移動、オブジェクトスナップ、スマートトラックなどを使用します。

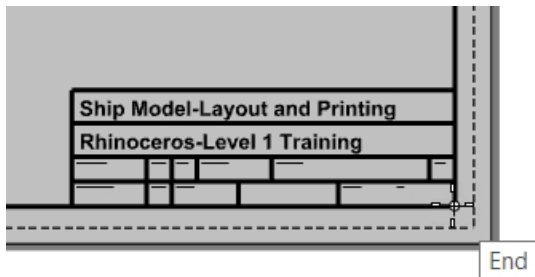


5. ファイルメニュー > **インサート**をクリックします。
6. **インサート**のダイアログで、挿入点のプロンプトにチェックを入れ、スケールと回転のプロンプトのチェックを外します。また、スケールの均等にチェックが入っていることを確認します。

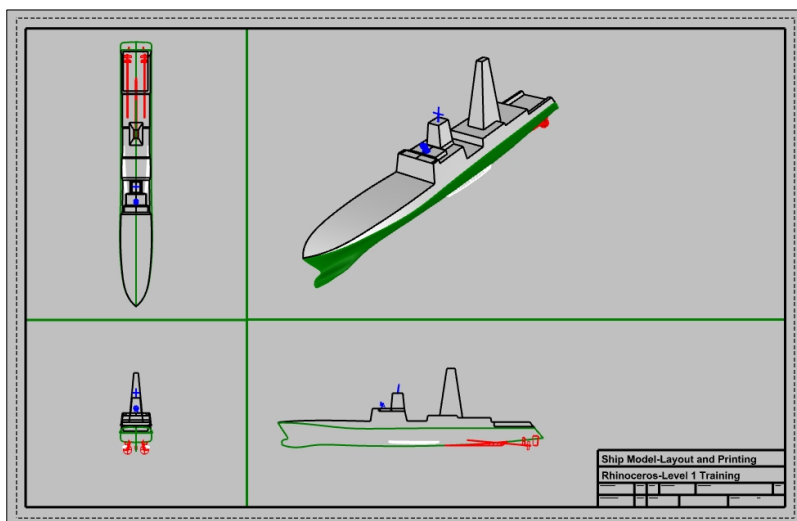
7. **インサート**のダイアログで、**ファイル**のアイコンをクリックします。



8. **インサートするファイルを選択**のダイアログで、**TitleBlock\_Meters .3dm**を探してピクし、**開く**をクリックします。  
 9. **ファイルのインサートオプションダイアログのブロック定義のタイプのセクションで埋め込み**を選択し、**OK**をクリックします。  
 10. **インサート**のダイアログで、**挿入する形式**の欄で**グループ**としてを選択します。  
 次に、**スケールの均等**がチェックされている下で**1000**とタイプし、**OK**をクリックします。  
 11. **挿入点のプロンプト**で、**端点オブジェクトスナップ**を使用して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。



12. クリックして表題欄を選択します。グループ化されているので、1つとして選択されます。  
 13. 表題欄を**Title Block**レイヤに変更します。**プロパティパネルのレイヤリスト**で、**Title Block**レイヤをクリックします。グループ内のすべてのジオメトリが選択されたレイヤに割り当てられます。  
 14. **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。  
 グループのテキストを編集するには、**Shift + Control**を押してテキストをピクします。(サブオブジェクトの選択)  
**プロパティパネルのテキストページ**で、テキスト文字列、書式、フォント、位置などを変更することができます。



### レイアウト上に寸法を追加する

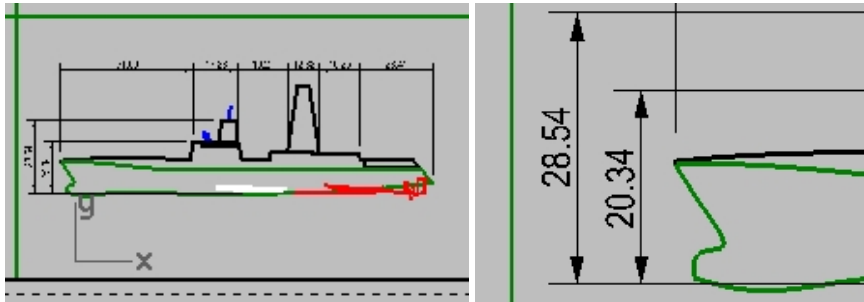
レイアウト上に、**Linear**(長さ寸法)を使用して寸法を追記します。寸法はレイアウトに配置されています。モデルビューに表示されません。

1. **ツールメニュー > オプション**をクリックします。**注釈スタイル**をクリックして、**デフォルト**スタイルを選択し、**編集**ボタンをクリックします。
2. 右のペインの**フォント**セクションで、**高さ**を**2**に変更し、**OK**をクリックします。
3. **レイヤ**パネルで、**Dimensions**という新規レイヤを作成し、**カレント**にします。
4. **寸法メニュー > 長さ寸法**をクリックします。



直列寸法=はいオプションと並列寸法=はいオプションを使用して両方の種類の寸法を作成します。

5. 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。



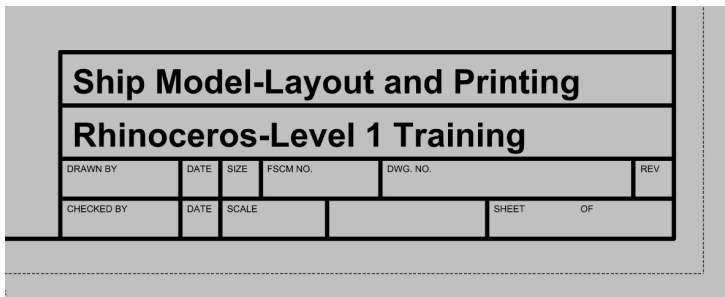
### 線種や曲線の線の太さを設定する

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. レイヤパネルで、**Ctrl**キーを押しながら**Border**と**Title Block**レイヤを選択します。
2. 印刷幅の列で、幅を**0.7mm**に変更します。
3. 次に、**Dimensions**レイヤのみを選択します。印刷幅の列で、幅を**0.5mm**に変更します。
4. ビューポートタイトル「**Page 1**」を右クリックし、メニューから**プレビュー**を選択します。

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。

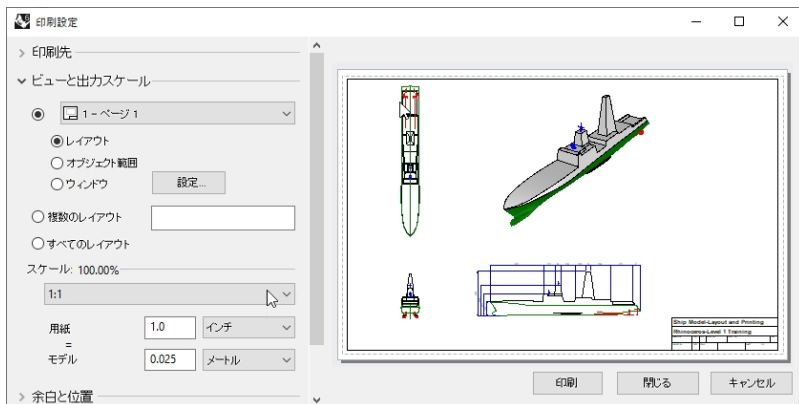


### Rhino PDFに印刷する

1. **ファイルメニュー** > **印刷**をクリックします。
2. **印刷設定**ダイアログで、次の変更を行います。  
印刷先で、プリンタを**Rhino PDF**に、サイズを**タブロイド (11" x 17")**と横に、出力タイプを**ベクトル**に、出力色を**表示色**に設定します。



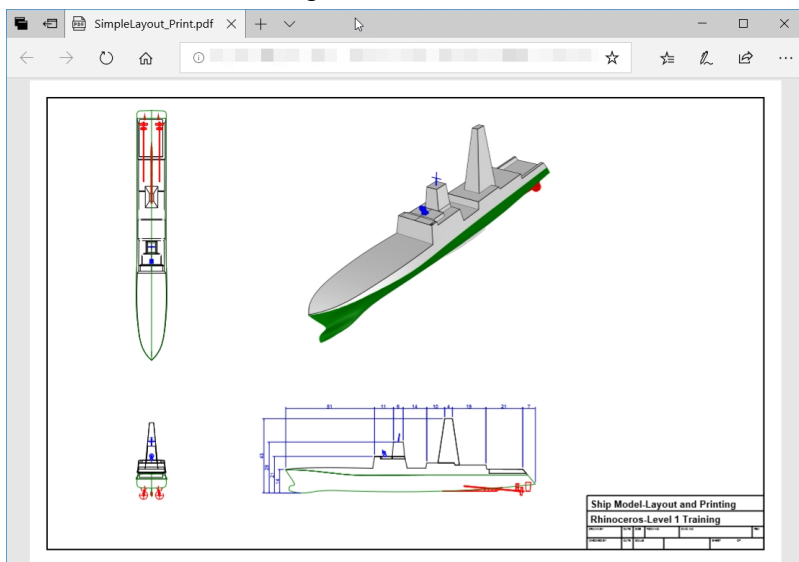
3. ビューと出力スケールのセクションのスケールで、1:1を選択します。



4. 線種と線幅のセクションのデフォルトの線幅で0.35mmを選択します。これは印刷幅がデフォルトに設定されたオブジェクトやレイアすべてに影響を与えます。



5. 印刷ボタンをクリックし、PDFファイルを保存ダイアログで場所を選びます。ファイル名は、デフォルトで現在のファイル名になっています。
6. PDFは、Adobe、Microsoft Edge、その他のPDFビューアで見たり、印刷したりできます。



# 第16章 - Grasshopperの紹介

Grasshopperとは、Rhino 6に搭載されているビジュアルスクリプト作成プラットフォームです。

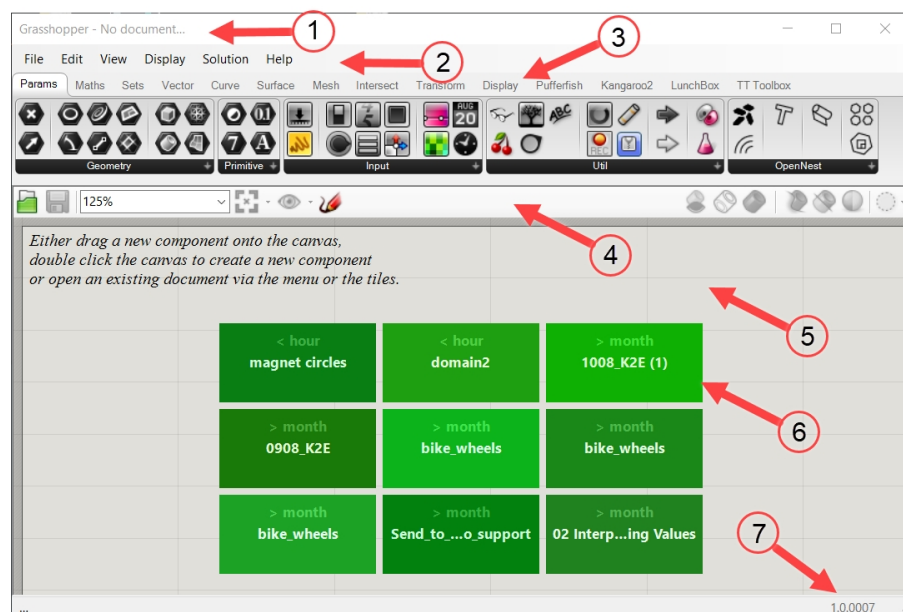
- Grasshopperを使うと、メインインターフェースであるキャンバスにコントロールをドラッグすることで、作業を自動化するスクリプトを作成することができます。
- **Number Slider**、**Graph Mapper**、**Random**、**Jitter**などのパラメータがあり、それらを使用して様々なデザインを試みることができます。
- Grasshopperのデザインは、(ジオメトリの生成をせずに)即座にRhinoのアプリケーションウィンドウでプレビュー表示されます。
- デザインが出来上がると、それを選択してRhinoのオブジェクトに「ベイク」(焼き付け=出力)することで、ジオメトリを作成することができます。

**Note:** **Bike Wheel.GH**がモデルフォルダにあります。また、**Bike Wheels.JPG**を印刷して、この練習に用いることもできます。

## GrasshopperのUI

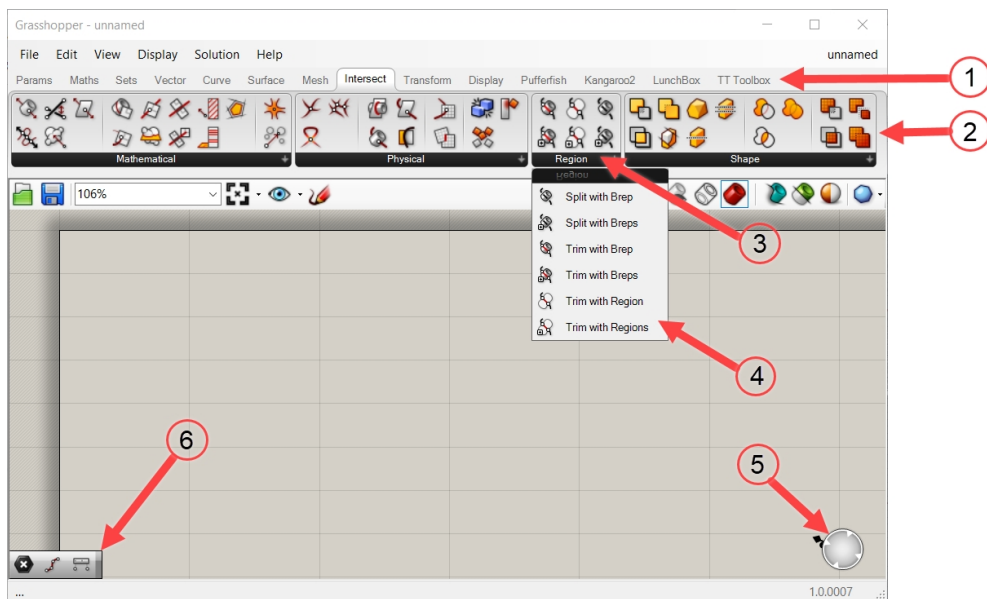
Grasshopperを使い始める前に、Grasshopperの画面の構成部分を知っておく必要があります。下のイメージを参照して、Grasshopperの定義の作成の練習を開始する前に構成部分の名前に慣れておいてください。

### Grasshopperのキャンバス




1. ウィンドウタイトルバー
2. メインメニューバー
3. コンポーネントのコレクション
4. キャンバスツールバー
5. Grasshopperのキャンバス
6. 最近使用したGrasshopperの定義
7. 現在のバージョンの表示

## カテゴリータブとサブカテゴリーパネル



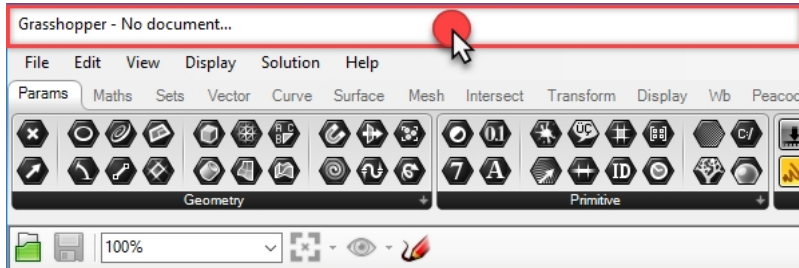
1. カテゴリータブ
2. サブカテゴリーパネル
3. 黒いバーをクリックしてドロップダウンメニューを表示
4. より多くのコマンドが表示されたドロップダウンメニュー
5. コンパス
6. Markovウィジェット

## Grasshopperのキャンバスを開く

1. 新しいモデルで始めます。Small Objects Inchesのテンプレートを使います。
2. 標準ツールバーのGrasshopperボタン  をクリックするか、コマンドラインにGrasshopperと入力して、Grasshopperのキャンバスを開きます。



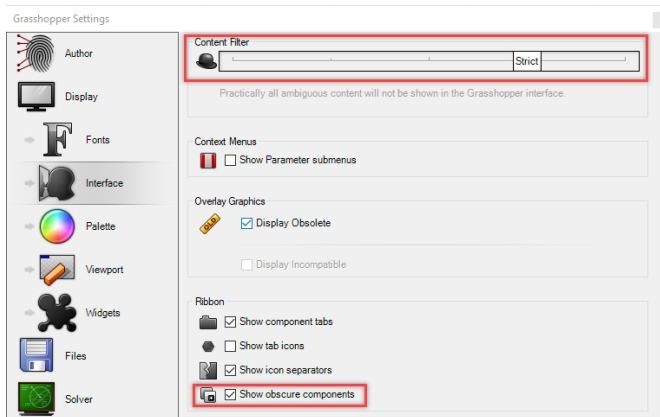
- Grasshopperのウィンドウは、上部のタイトルバーをダブルクリックして開いたり、閉じたり(最小化)することができます。この練習では、開いた状態にしておいてください。(Windowsのみの機能です。)



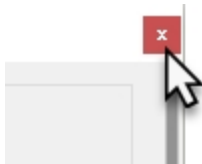
## Grasshopperの設定

2つの設定を使用して、Grasshopperのインターフェースの表示方法をコントロールしてみましょう。

- Grasshopperの**ファイル**メニューから**Preferences**を選択します。
- Grasshopper Settings**ダイアログが表示されます。
- 左側のペインから**Interface**を選択します。
- Grasshopperを学んでいるのが子供である場合、右側のペインにある**Content Filter**のスライダを**Strict**に設定するとよいでしょう。このようにすると、Grasshopperのアイコン表示が子供に適切な表示になります。
- Show obscure components**にチェックを入れます。



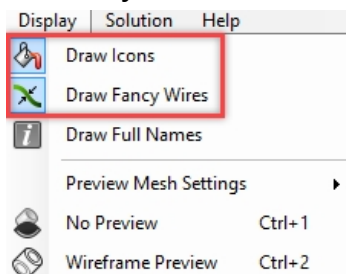
- ダイアログの右上の「X」をクリックして、**Grasshopper Settings**を閉じ、設定を保存します。



- Grasshopperの**Display**メニューをクリックします。
- Display**メニューで次の2つをオンにします:

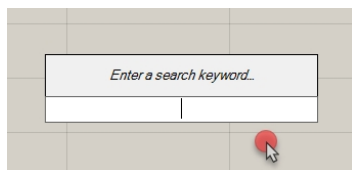
### Draw Icons

### Draw Fancy Wires

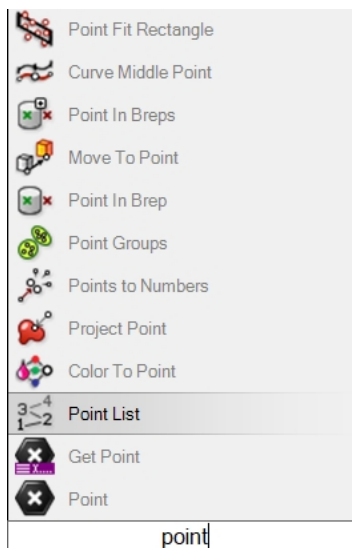


## キャンバスの検索機能

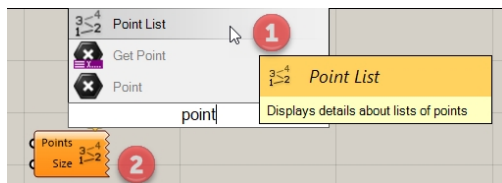
Grasshopperのメニュー、タブ、パネルを使ってコンポーネントを挿入する代わりに、Grasshopperのキャンバスの何も表示されていない部分をダブルクリックしてコンポーネントを名前を検索し、挿入することもできます。



検索ボックスがポップアップされるので、挿入するコンポーネントの名前を入力します。キーワード検索を行うと、要求を満たすすべてのコンポーネントが表示されます。



リストのコマンド名をピックすると、Grasshopperのキャンバスに挿入されます。

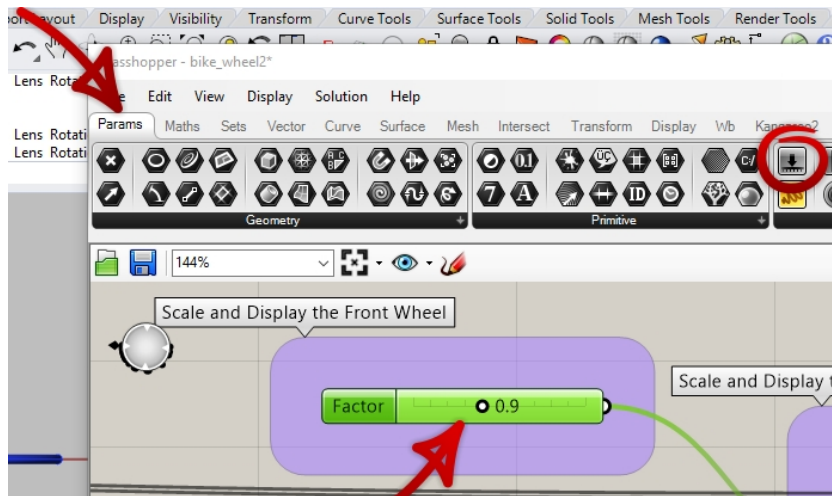


## ファインダー

作成済みのGrasshopperの定義ファイルを開くと、キャンバスにあるコンポーネントやパラメータは、次に説明する方法でファインダー矢印を表示し、**Grasshopper**のカテゴリタブでの位置を調べることができます。この方法を用いると、Forumで見つけた、またはエキスパートのユーザーからもらったGrasshopperの定義を「リバースエンジニアリング(逆行分析)」することで、より高度な概念を学ぶことができます。

1. Grasshopperの**File**メニュー > **Open Document**をクリックします。
2. この練習用にダウンロードしたファイルがある場所から**Bike Wheels.GH**を開きます。

3. キャンバスに表示されているパラメータまたはコンポーネントのうち、任意のものにマウスポインターを移動して重ねControl + Altキーを押しながら左マウスボタンを長押しします。赤いファインダー矢印が表示され、そのパラメータまたはコンポーネントのメニューでの位置が示されます。



4. キーやマウスボタンを離すと、ファインダー矢印の表示は消えます。

**Hint:** Macでは、Command + Altを使用してください。

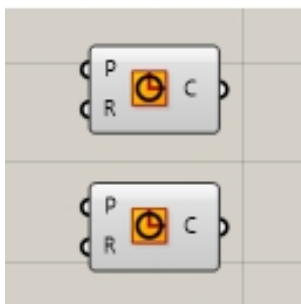
これは、Grasshopperの定義を「リバースエンジニアリング(逆行分析)」できる便利な機能です。

シンプルなGrasshopperの定義から練習を始めてみましょう。

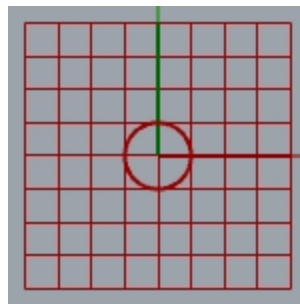
## 練習問題 16-1 自転車の車輪

### 円を作成する

- GrasshopperのFileメニュー > **New Document**を選択します。
- GrasshopperのCurveタブのPrimitiveパネルからCircle(円)コンポーネントを2つGrasshopperのキャンバスにドラッグアンドドロップして配置します。



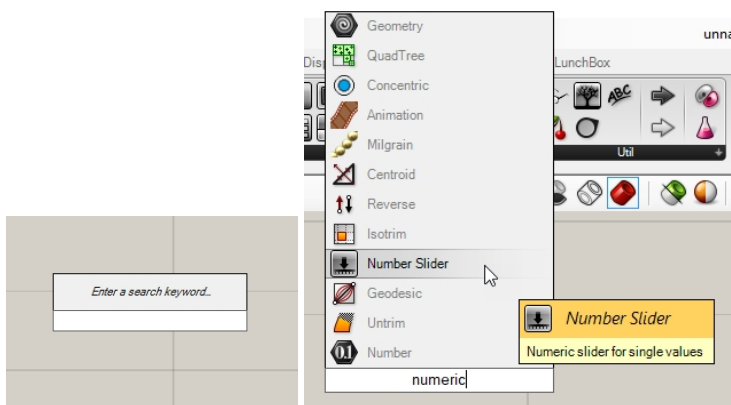
Grasshopperのキャンバス



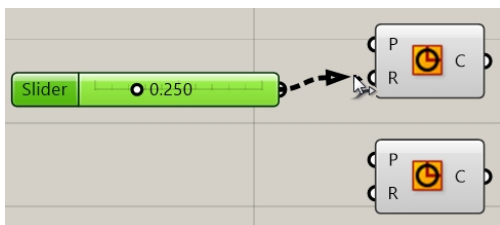
RhinoのTopビューポート

- Grasshopperのキャンバスの任意の位置でダブルクリックし、Enter a search keywordの表示があるダイアログボックスを開きます。

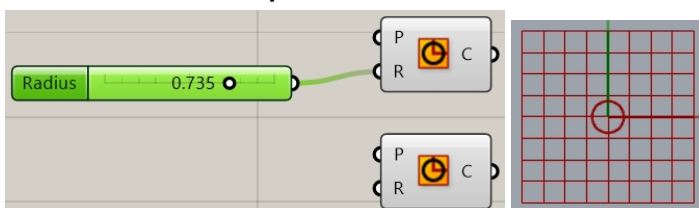
4. **Number**とタイプし、リストから**Number Slider**(数値スライダ)を選択します。



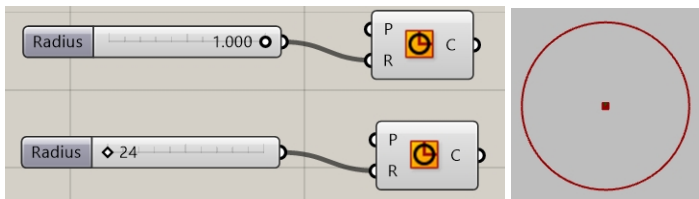
5. **Number Slider**パラメータがキャンバスに追加されます。  
 6. **Number Slider**から出力コネクタをドラッグし、下の図のように**Circle**の入力 **R**(Radius)に接続します。



7. スライダをドラッグすると、**Top**ビューで円の半径が変更されます。確認してください。



8. 2つ目の**Number slider**を作成するためにキャンバスをダブルクリックして、表示されるボックスに**24<32<36**と入力してください。これにより、32に設定され、範囲が24から36の**Number Slider**が作成されます。(出力は整数の値になります。)  
 9. **Number slider**の出力コネクタを2つ目の**Circle**コンポーネントの入力 **R**に接続します。

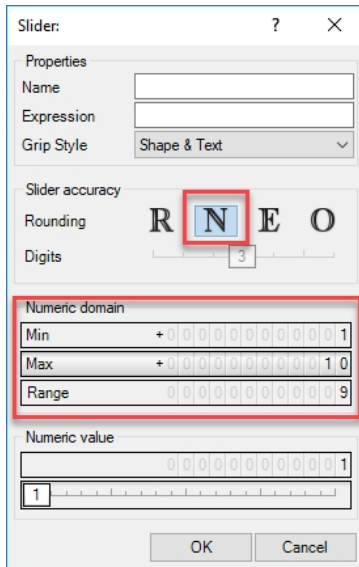


10. 1つ目の**Number Slider**の**Radius**と表示されているラベル部分をダブルクリックします。スライダのダイアログが表示されます。





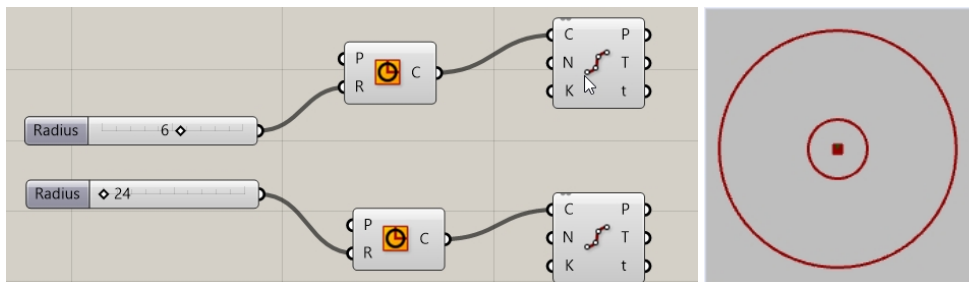
11. **Min**と**Max**の値を変更します。**Min**を1に、**Max**を10にします。また、**Rounding**を**N**(自然数)に設定します。



12. **OK**ボタンをクリックしてダイアログを閉じます。  
13. 1つ目のスライダをドラッグして6に合わせます。

## 円を分割する

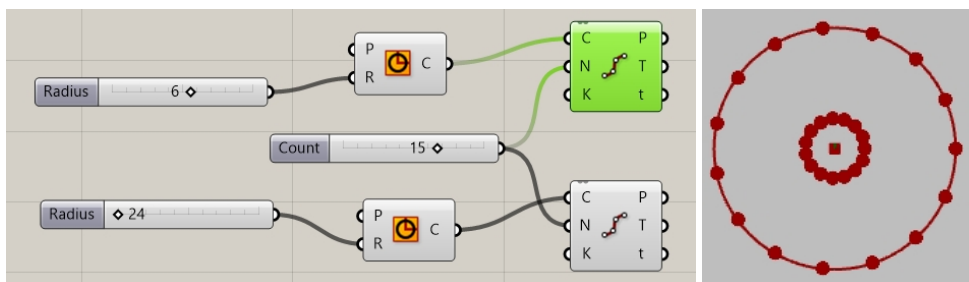
- Curve**タブの**Division**パネルで、**Divide Curve**(曲線の分割)を2つドラッグアンドドロップして、それぞれ**Circle**コンポーネントの右に配置します。  
**Hint:** コンポーネントのコピーを作成することもできます。コンポーネントを希望の位置にドラッグし(マウスボタンを押したまま) **Alt**キーをタップして、マウスボタンを離すと、コピーがその位置に作成されます。
- 円(**Circle**)の出力を**Divide Curve**コンポーネントの入力 **C**(Curve)に接続します。2つ目の円(**Circle**)にも同じ操作を行います。



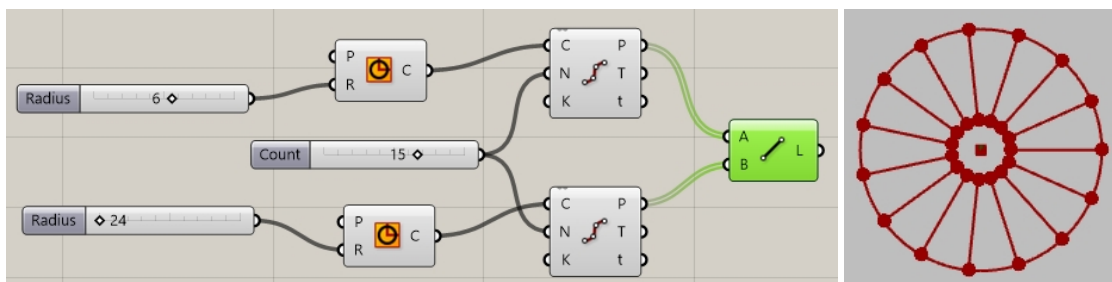
## 点を接続する

デフォルトで、**Divide Curve**コンポーネントはそれぞれの円に10個の点(10の分割)を作成します。ここでは、その数を調整できるスライダを作成し、それらの点を**Line**(直線)コンポーネントに接続します。

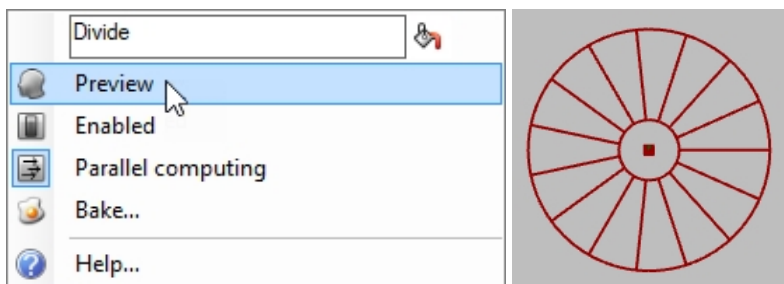
- Grasshopperのキャンバスをダブルクリックし、**5<10<20**と入力してスライダを1つ作成します。これにより、10に設定され、範囲が5から20の**Number Slider**が作成されます。
- 作成したばかりの**Number slider**の出力をそれぞれの**Divide Curve**コンポーネントの**N**(Count)に接続します。  
**Number slider**は、両方の**Divide Curve**コンポーネントの分割の数を制御します。
- スライダをドラッグし、点の数が増えたり減ったりするのを確認してください。



- Grasshopperの**Curve**タブの**Primitive**パネルから**Line**を選択し、キャンバスで**Divide Curve**コンポーネントの右側にドラッグアンドドロップします。
- 1つ目の**Divide Curve**コンポーネントから出力 **P**(Points)を**Line**コンポーネントの入力 **A**(Start Point)に接続します。
- 2つ目の**Divide Curve**コンポーネントから出力 **P**(Points)を**Line**コンポーネントの入力 **B**(End Point)に接続します。  
2つの円の分割点が直線で結ばれました。



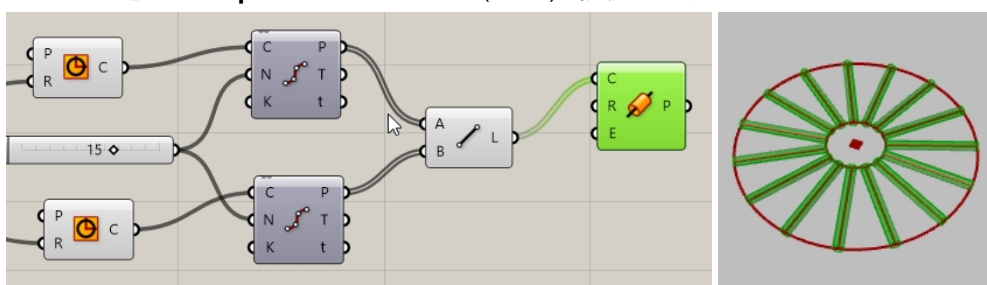
- それぞれの**Divide Curve**コンポーネントを右クリックし、**Preview**を選択して、点のプレビューを無効にします。



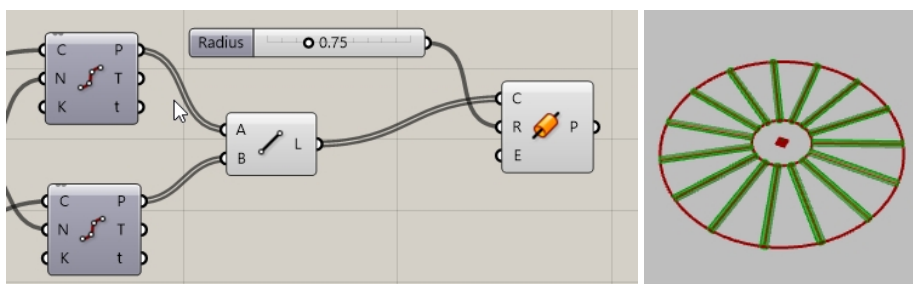
## 曲線からパイプを作成する

曲線を使ってサーフェスを生成し、自転車の車輪とスポークを作成してみましょう。

- Grasshopperの**Surface**タブの**Freeform**パネルから**Pipe**(パイプ)を選択し、Grasshopperのキャンバスで**Line**コンポーネントの右側にドラッグアンドドロップします。
- Pipe**コンポーネントをもう1つ追加します。1つ目の**Pipe**の下に配置します。
- Line**の出力を1つ目の**Pipe**コンポーネントの入力 **C**(Curve)に接続します。



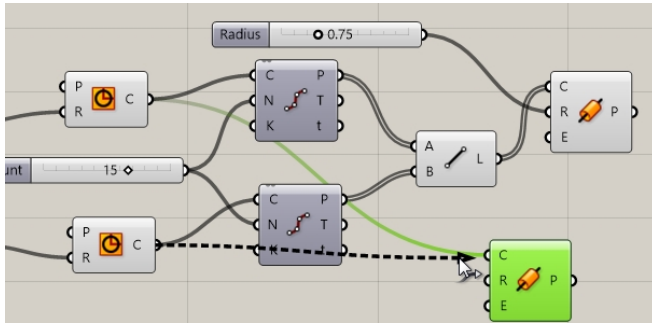
- Grasshopperのキャンバスをダブルクリックし、**.25 < 1 < 2**と入力してスライダを1つ作成します。これにより、1に設定され、範囲が0.25から2.00の**Number Slider**が作成されます。



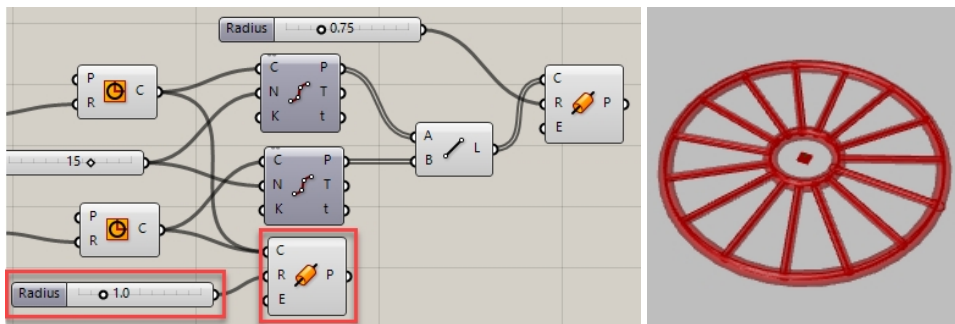
- 作成したばかりの**Number slider**を1つ目の**Pipe**コンポーネントの入力 **R**(R)に接続します。

6. それぞれの**Circle**の出力を2つ目の**Pipe**コンポーネントの入力**C**(Curve)に接続します。

**Hint:** 複数の入力を行うには、**Shift**キーを長押しして操作します。



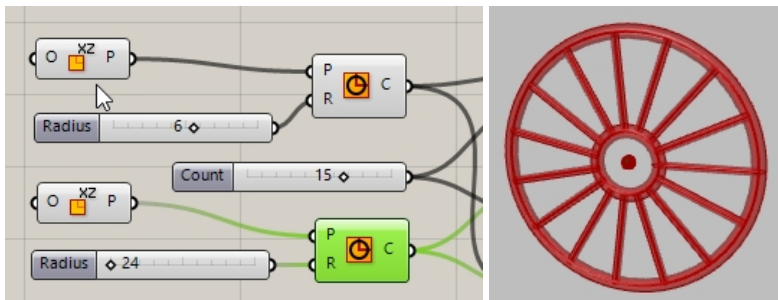
7. Grasshopperのキャンバスをダブルクリックし、**.50<1<3**と入力してスライダを1つ作成します。これにより、1に設定され、範囲が50から3.00の**Number Slider**が作成されます。
8. 作成したばかりの**Number Slider**を2つ目の**Pipe**コンポーネントの入力**R**(Radius)に接続します。
9. スライダーバーをドラッグすると、パイプの半径が変わるのを確認してください。



## 車輪の向きを決める

車輪の向きを**Front**(ワールドXZ平面)に平行にする必要があります。これを行うには、円に向きを決める平面の情報を与えます。

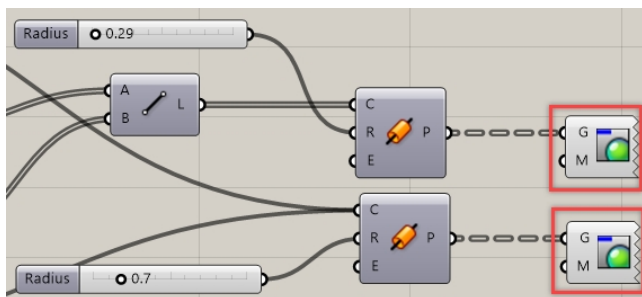
- Grasshopperの**Vector**タブの**Plane**パネルの**XZ Plane**(XZ平面)コンポーネントを2つ図のようにGrasshopperのキャンバスのそれぞれの**Circle**コンポーネントの左側に配置します。
- XZ Plane**コンポーネントの出力**P**(Plane)を**Circle**コンポーネントの**P**(Plane)に接続します。2つ目の**XZ Plane**コンポーネントと**Circle**コンポーネントも同様に接続します。デザイン全体が**Front**(XZ平面)で見える向きに変わります。



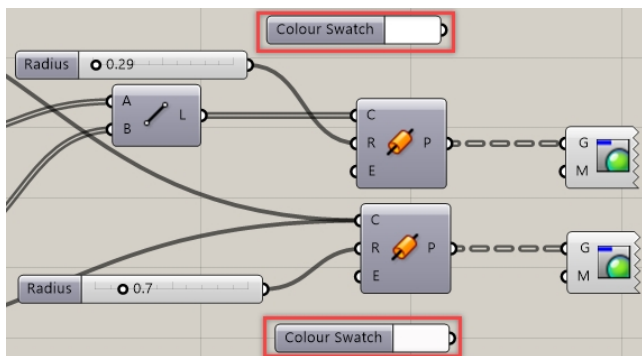
## 車輪をカスタム色でプレビューする

ジオメトリはGrasshopperのデフォルトの色でプレビューされます。ここでは、Grasshopperで車輪とスポークに色の付いたマテリアルを割り当ててみましょう。

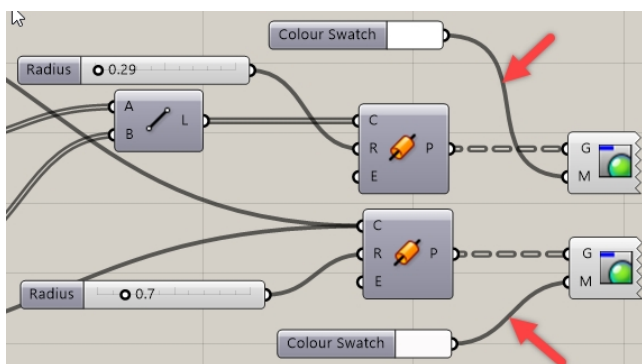
1. Grasshopperの**Display**タブの**Preview**パネルの**Custom Preview**(カスタムプレビュー)コンポーネントを2つそれぞれの**Pipe**コンポーネントの右側に配置します。
2. **Pipe**コンポーネントの出力 **P**(Pipe)を**Custom Preview**コンポーネントの入力 **G**(Geometry)に図のように接続します。



3. Grasshopperの**Params**タブの**Input**パネルの**Color Switch**(色見本)コンポーネントを2つGrasshopperのキャンパスの**Custom Preview**コンポーネントの左側に図のように配置します。



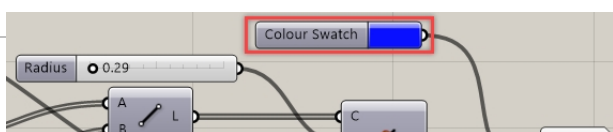
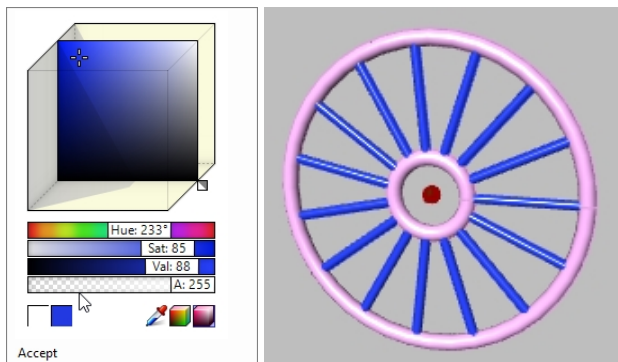
4. **Color Switch**コンポーネントの出力を図のように**Custom Preview**の**M**(Material)に接続します。



5. **Color Switch**コンポーネントの色の部分をダブルクリックし、カラーピッカーダイアログから色を選択します。



このダイアログには、色の**Hue**(色相)、**Sat**(彩度)、**Val**(明度)、**A**(アルファ透明度)を設定できるスライダがあります。好きな色に設定できたら、**Accept**をクリックします。



- Grasshopperの**File**メニューから**Save Document**を選択するか、Grasshopperのキャンバスのツールバーの**Save**アイコンをクリックします。

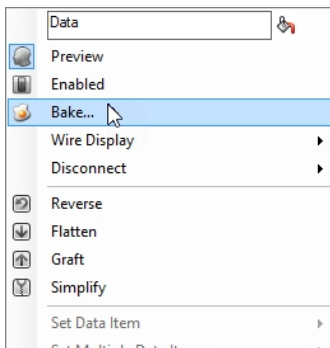


- 定義を**My Bike Wheel.gh**として保存します。

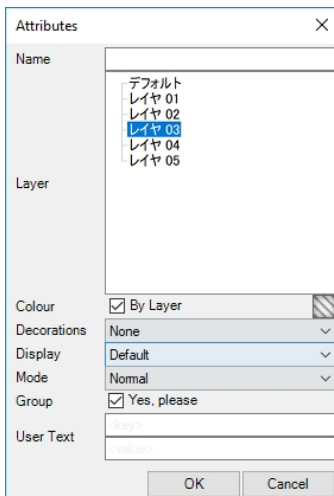
## 車輪をベイクする

ジオメトリはまだRhinoでプレビューされているだけです。Rhinoで編集、レンダリング、印刷などを行うためには特定のコンポーネントからジオメトリを「ベイク」する必要があります。ベイク時には、ジオメトリをターゲットレイヤに割り当てたり、ジオメトリをグループ化するオプションを選択することもできます。

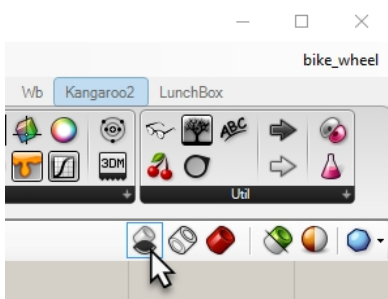
- Grasshopperの**Params**タブの**Primitive**パネルの**Data**（データ）コンポーネントを**Custom Preview**の右側に配置します。  
**Data**コンポーネントは、**Bake**などの別の操作で一括して使用できるように入力のコピーを作成します。
- 両方の**Pipe**コンポーネントの出力を**Data**の入力に接続します。  
**Hint:** 複数の入力を行うには、**Shift**キーを長押しして操作します。
- Data**を右クリックし、メニューから**Bake**を選択します。



- レイヤ 03**を選択して**Group**を**Yes Please!**に設定し、出力をグループ化します。

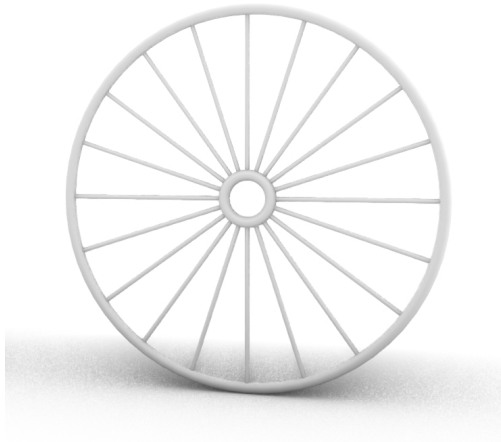


- Grasshopperのキャンバスの右上で、Grasshopperのジオメトリのプレビューをオフにします。



- Grasshopperのウィンドウのタイトルバーの「-」ボタンをクリックして、Grasshopperのウィンドウを最小化します。

7. Rhinoでモデルが表示されました。
8. 車輪をレンダリングします。
9. Rhinoのアプリケーションウィンドウの左下で最小化されてツールバー状態にあるGrasshopperのウィンドウの「元に戻す」ボタンをクリックします。Grasshopperのウィンドウの大きさが元に戻ります。



モデルをレンダリング

**Note:** 自転車のフレームとその他の部分をRhinoでデザインしてみましょう。

Steve Jarvis教授によるプロジェクト(ART Final Project)を参照してください。

<https://vimeo.com/172640973>



Julie Pedalinoと**Pedalino Bicycles**によるカスタムデザインの自転車(カンザス州レネックス)

## その他のGrasshopperのリソース

- [Modelabs Grasshopper Primer, 3rd Ed.](#)  
Grasshopper Primer 3rd editionには、スペイン語、ドイツ語、ロシア語を含む4つの言語版があります。
- [Grasshopperのウェブサイト](#)
- [Rhino Support ForumのGrasshopperのカテゴリ](#)
- [Grasshopper: Rhino 6での新規搭載内容](#)



# 第17章 - 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。

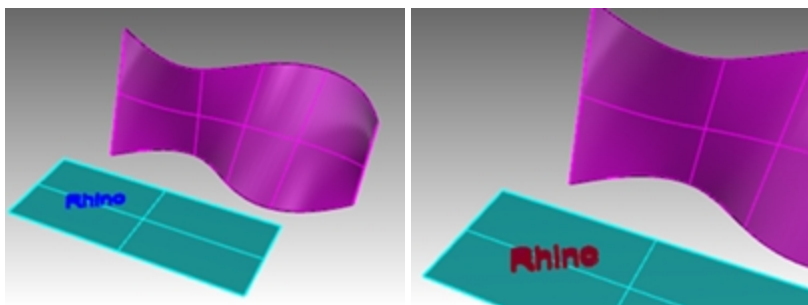
## サーフェスに沿ってフロー変形

**FlowAlongSrf**コマンドは、オブジェクトをソースサーフェスからターゲットサーフェスへモーフします。

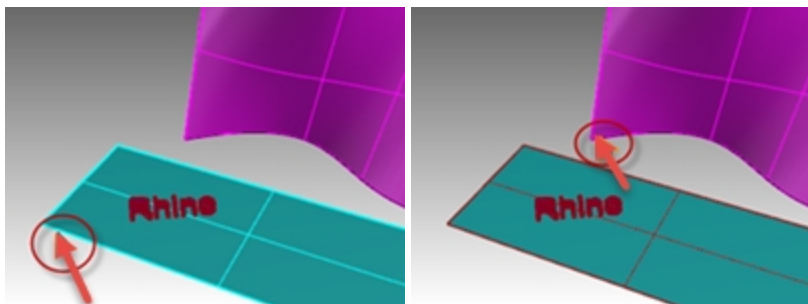
曲面サーフェス上でのモデリングは難しい上に、正確に完成させることも困難です。**FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)コマンドは、平坦な作業平面上で作成したモデルを用いるため、その作業を簡単に行うことができます。**FlowAlongSrf**コマンドは、ベースサーフェスのオブジェクトを、ターゲットサーフェスを参照して変形します。

## 練習問題 17-1 ソリッドテキストをフロー変形する

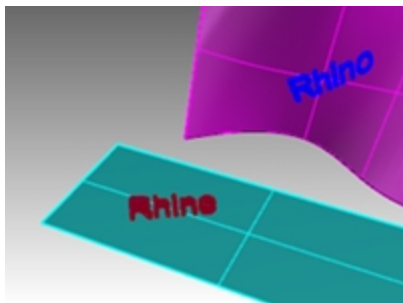
1. **FlowAlongSrf.3dm**を開きます。
2. 変形メニュー > サーフェスに沿ってフロー変形をクリックします。
3. サーフェスに沿ってフロー変形するオブジェクトを選択のプロンプトで、ソリッドテキストを選択してEnterを押します。  
テキストはグループであり、1つとして選択されます。



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

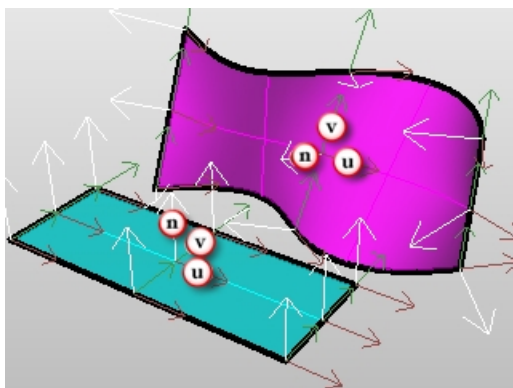
**FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)コマンドの結果は、ベースとターゲットサーフェスの方向によって決まります。それぞれのサーフェスには、法線、U方向、V方向を持っています。ベースサーフェスの法線、UV方向をターゲットサーフェスの法線、UV方向と一致させておくとうい良いでしょう。

方向を示す矢印の色:

- U=赤
- V=緑
- 法線=白

## サーフェス方向を確認する

1. シアン色とマゼンタ色のサーフェスを選択します。
2. 解析メニュー > 方向をクリックします。
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。  
すべての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. 1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

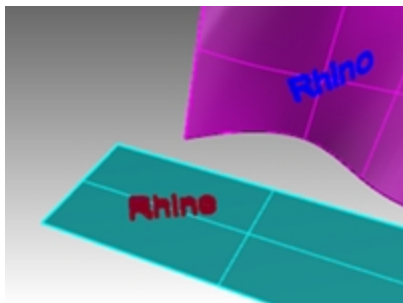
ここでは、履歴機能を使って**FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)コマンドを実行してみましょう。履歴を記録することで、フロー変形前と変形後のオブジェクトを関連付けることができます。したがって、元のオブジェクトを移動、スケール、または回転されると、フロー変形させたオブジェクトもそれに伴って更新されます。

## ガムボールと履歴機能を用いてフロー変形を行う

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。

スマートトラック ☒ ガムボール ☒ ヒストリを記録 ☒ フィルタ

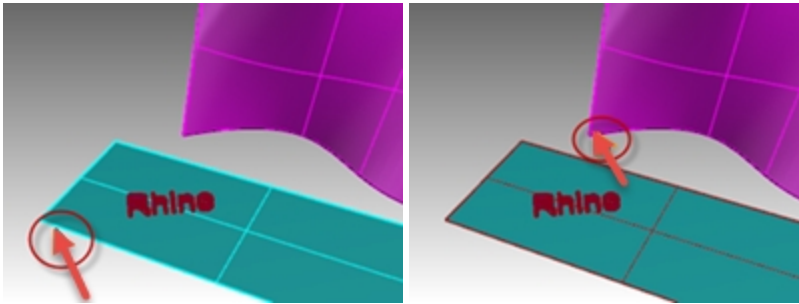
2. 変形メニュー > サーフェスに沿ってフロー変形をクリックします。
3. サーフェスに沿ってフロー変形するオブジェクトを選択のプロンプトで、ソリッドテキストを選択してEnterを押します。



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。



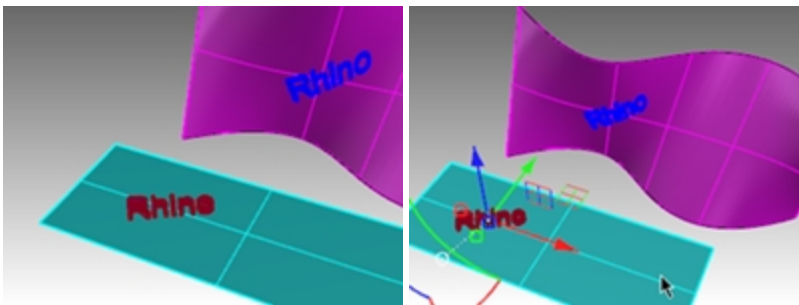
5. ターゲットサーフェス—合わせるコーナー近くを選択のプロンプトで、マゼンタ色のサーフェスの左下角を選択します。  
テキストがターゲット面にフロー変形します。



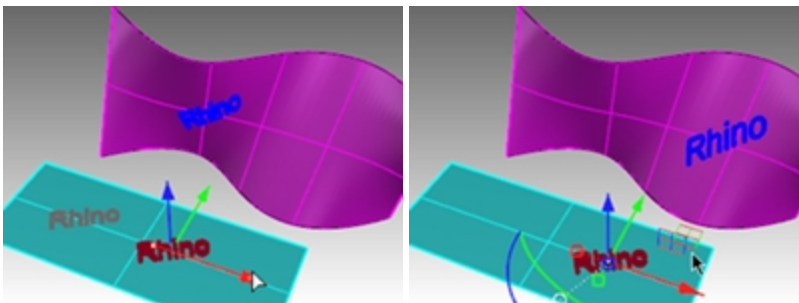
**Note:** **FlowAlongSrf**コマンドが終了すると、すぐに**ヒストリを記録**がオフになります。デフォルトでは、**ヒストリを常に記録**にチェックが入っていません。他のコマンドで、**ヒストリを記録**を使う場合は、コマンドを実行する前に選択しておきます。

**ヒストリ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。

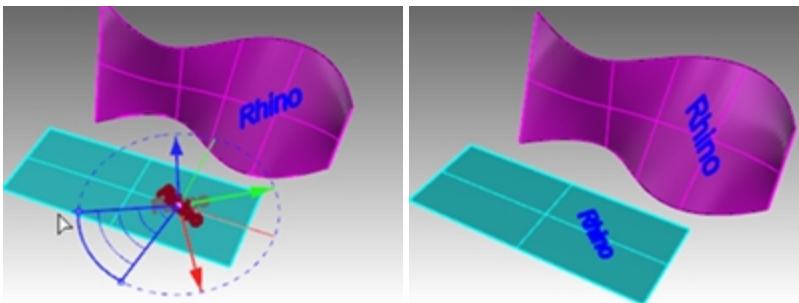


7. **ガムボール**の矢印を用いて、テキストを右に移動します。  
ベースサーフェス上のテキストを離れた後、フローテキストがターゲットサーフェス上で更新されることを確認してください。



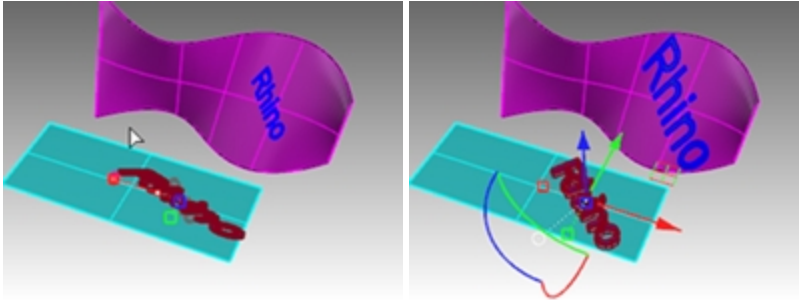
**Note:** フロー変形したテキストが更新されない場合は、手順1に戻り、**FlowAlongSrf**(サーフェスに沿ってフロー変形)を実行前に、必ず**ヒストリを記録**がオンになっているのを確認します。

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。
10. 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。



11. ベースサーフェス上の元のテキストを選択します。
12. **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。

13. 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。

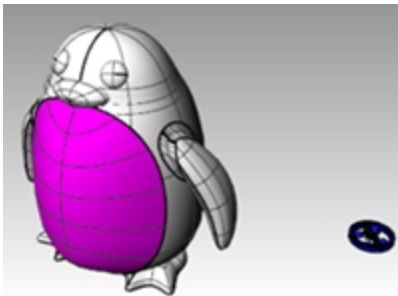


自由曲面上にロゴをフロー

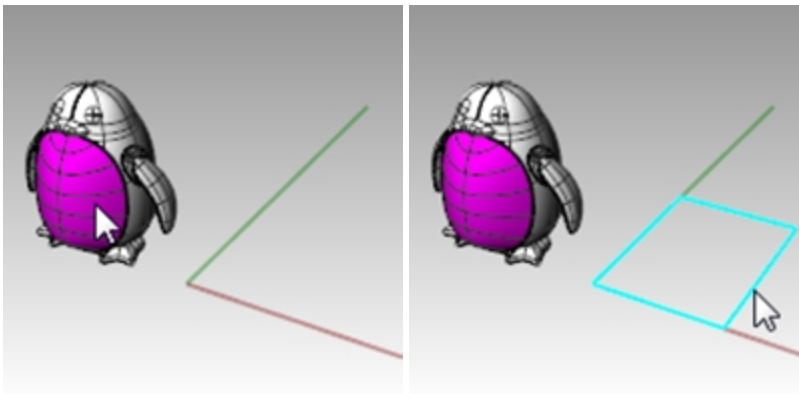
## 練習問題 17-2 ペンギンにロゴをフロー

ベース面を作成する

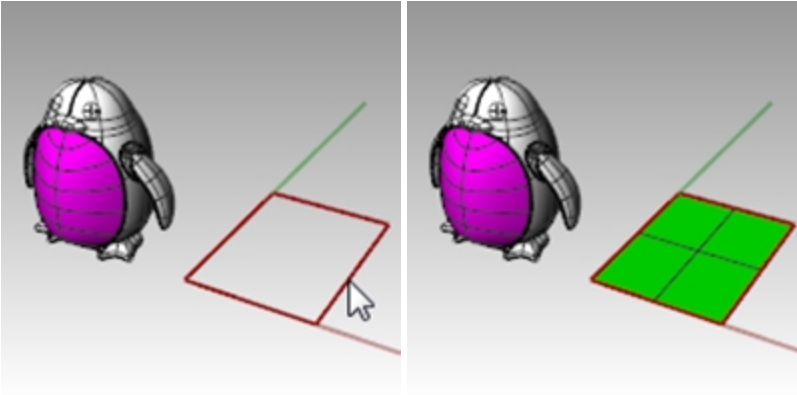
1. PenguinBrand.3dmを開きます。



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. 曲線メニュー > 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。

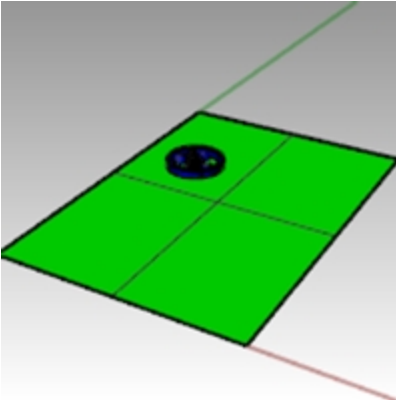


- レイヤパネルで**surface**レイヤをカレントにします。
- 閉じた曲線を選択して、**サーフェスメニュー > 平面曲線**からをクリックします。

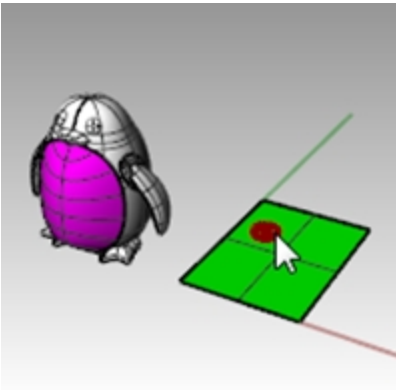


### ロゴをフローする

- ステータスバーの**履歴を記録**をオンにします。
- レイヤパネルで**logo**レイヤをカレントにします。  
ロゴが表示されます。

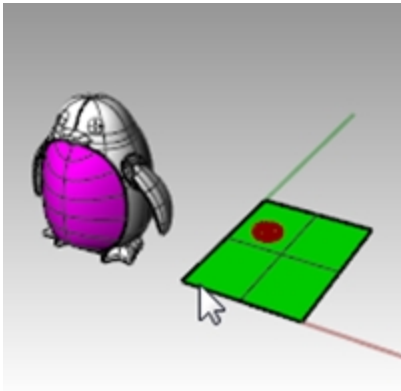


- ロゴを選択します。

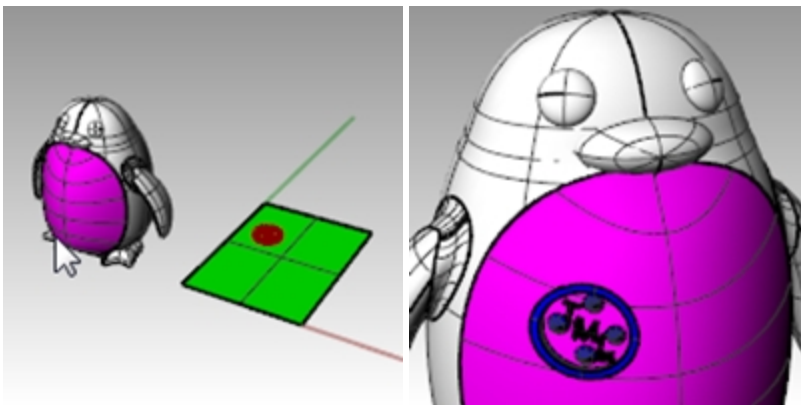


- 変形メニュー > サーフェスに沿ってフロー変形**をクリックします。

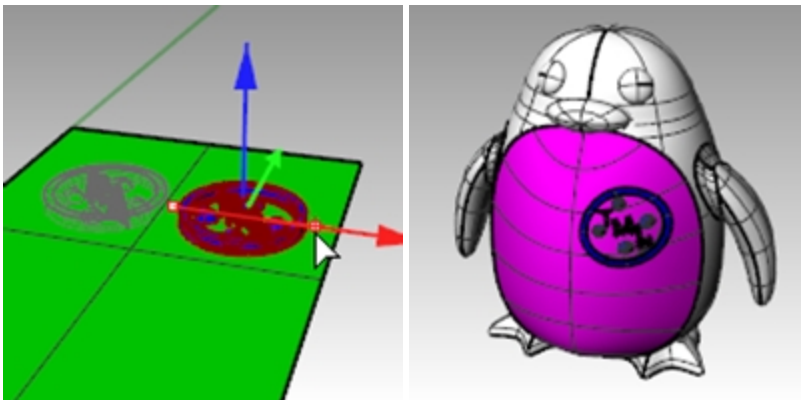
5. ベースサーフェス—コーナー近くを選択のプロンプトで、自動調整 = はいになっている状態で、緑のサーフェスの左下角を選択します。



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. レンダリングメニュー > 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

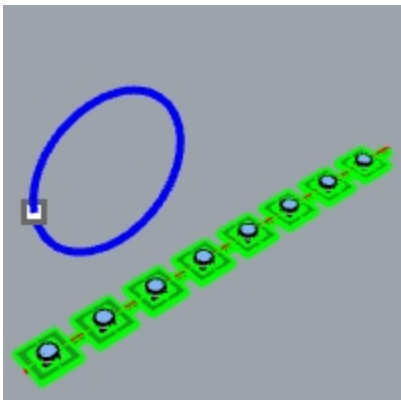
1. オブジェクトを選択します。
2. ベース曲線を端点近くで選択します。
3. ターゲット曲線を、ベース曲線の選択端点に合わせる端点近くで選択します。

**FlowAlongSrf**コマンド(サーフェスに沿ってフロー変形)に似ていますが、**Flow**コマンド(フロー変形)は、曲線に沿ってソリッドを変形します。これにより作業平面上での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。

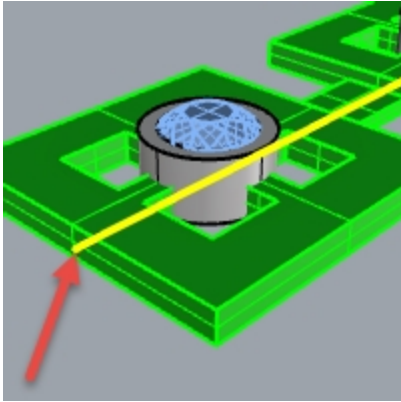
## 練習問題 17-3 フロー変形によるリング作成

### 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. 変形メニュー > フロー変形をクリックします。

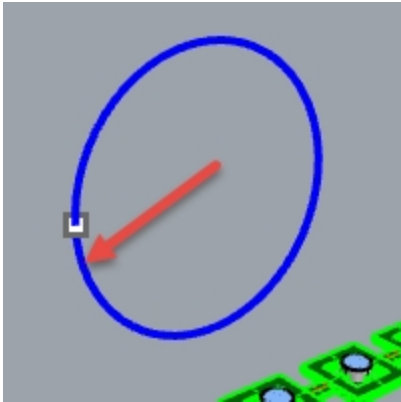


4. **ベース曲線**に、赤い直線の左端を選択します。



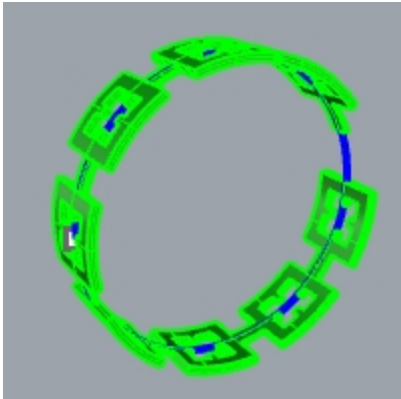
ベース曲線

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ブ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**コマンドを実行します。

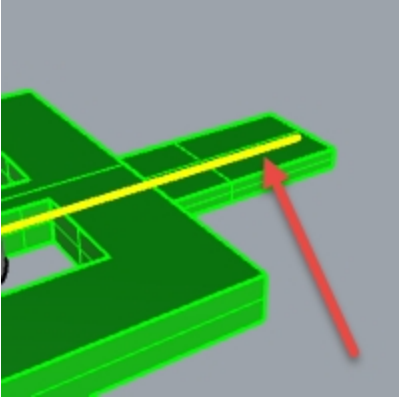


他のオプションを使って、このポリサーフェスをフロー変形してみましょう。  
まず、フロー変形の変更を試みます。

## 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する

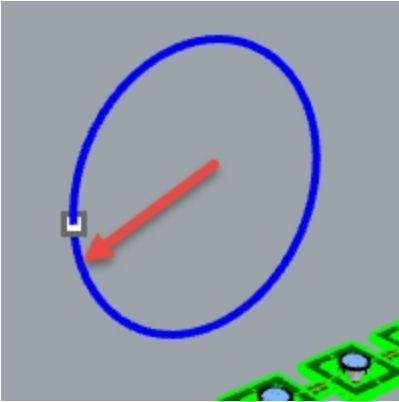
1. ベース曲線の反対側の端末をピックして、先ほどと同様に**Flow**コマンドを繰り返します。

**Note:** Perspectiveビューポートで、表示モードをゴーストに変更すると、ベース曲線の確認、選択がより容易に行えます。



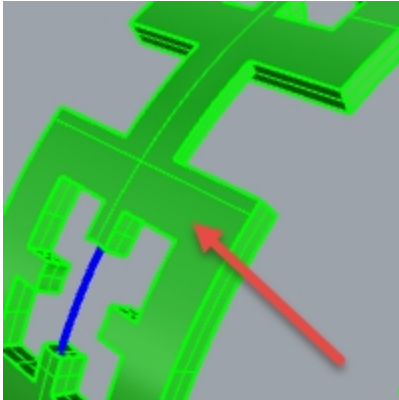
ベース曲線

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。

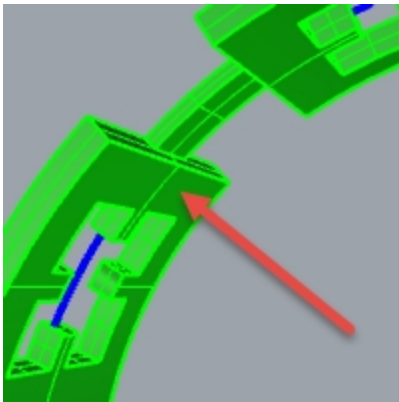


元のポリサーフェスの内側と外側が反転します。

3. 再び**Undo**コマンドで元に戻します。



外側に、元のポリサーフェスの底面



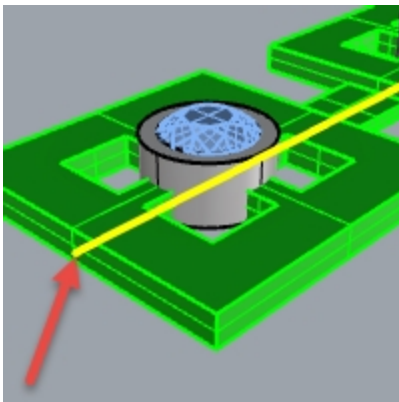
内側に、元のポリサーフェスの上面

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する**

1. ベース曲線の左端をピックアップして、先ほどと同様に**Flow**コマンドを繰り返します。

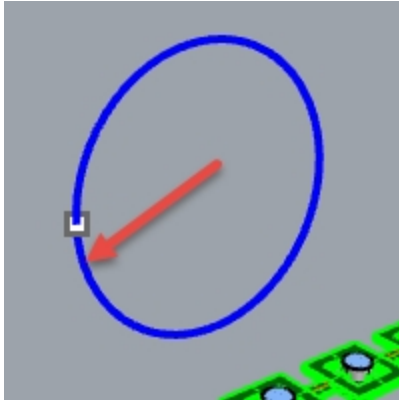
**Note:** **Perspective**ビューポートで、表示モードを**ゴースト**に変更すると、ベース曲線の確認、選択がより容易に行えます。



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。



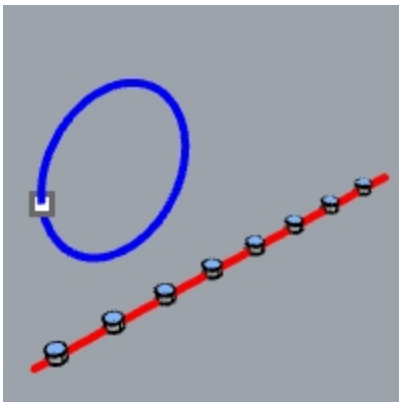
ポリサーフェスはターゲット曲線の形でモーブまたはフロー変形します。

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か確認します。



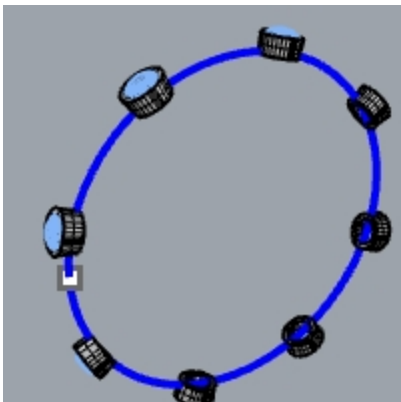
#### 石とベゼルをフローする

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. **変形メニュー > 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、石とベゼルのレイヤで選択します。

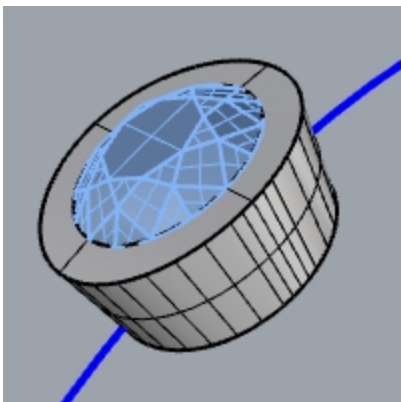


4. **レイヤ**パネルで**Bezel**レイヤを右クリックし、カーソルメニューの**オブジェクトを選択**をクリックします。
5. **レイヤ**パネルで、**Gem\_ruby**レイヤを右クリックし、カーソルメニューの**オブジェクトを選択**をクリックします。
6. **Enter**を押して、オブジェクトの選択を閉じます。
7. 次に、**ベース曲線**の左端を選択します。
8. コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。  
(コピー=はい、元の形状を維持=いいえ、ストレッチ=はい)

9. **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ブまたはフロー変形しています。

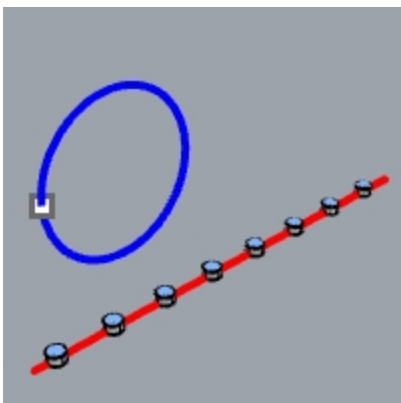


10. 形状を確認します。  
ベゼルの側面が垂直でなく、上面も平らではありません。また、石も伸びています。
11. **Undo**コマンドを実行します。



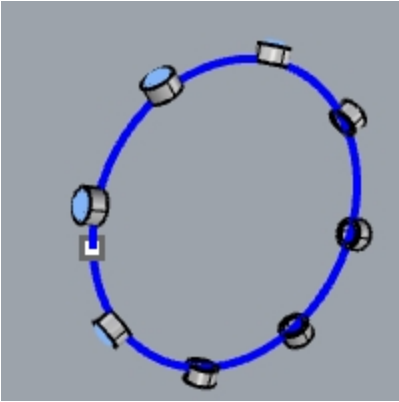
#### 元の形状を維持オプションを使って、石とベゼルをフロー変形

1. 変形メニュー > フロー変形をクリックします。
2. フロー変形するオブジェクトで、レイヤパネルで石とベゼルを選択します。  
レイヤパネルで、**Bezel**レイヤを右クリックし、カーソルメニューの**オブジェクトを選択**をクリックします。  
レイヤパネルで、**Gem\_ruby**レイヤを右クリックし、カーソルメニューの**オブジェクトを選択**をクリックします。
3. **Enter**を押して、オブジェクトの選択を閉じます。

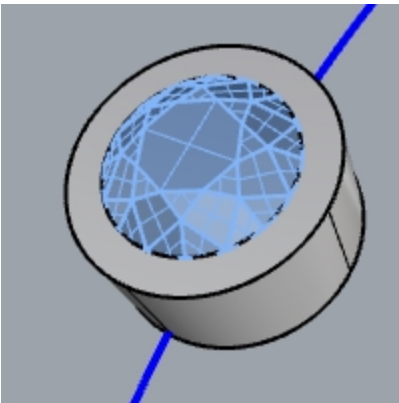


4. ベース曲線の左の端末を選択します。
5. コマンドラインのオプション設定が、次のようになっているか確認します。  
(コピー=はい、元の形状を維持=はい、ストレッチ=はい)

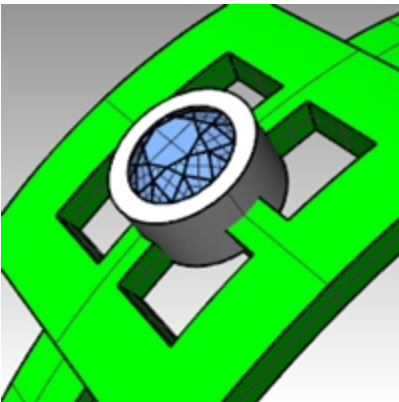
6. **ターゲット曲線**に、円上で点のやや下あたりを選択します。  
ベゼルと石が円の周りにフィットして伸びますが、オブジェクトは変形していません。



7. 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。

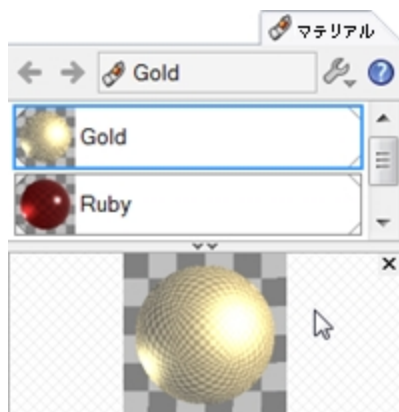
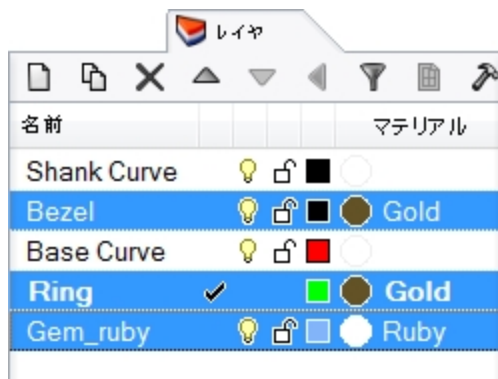


8. 緑のポリサーフェスを再び表示します。



#### レンダリングされたビューポートにリングを表示する

1. ビューメニュー > **レンダリング**をクリックします。  
**Ruby**のマテリアルが**Gem\_ruby**レイヤに割り当てられています。  
**Gold**のマテリアルが**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。

