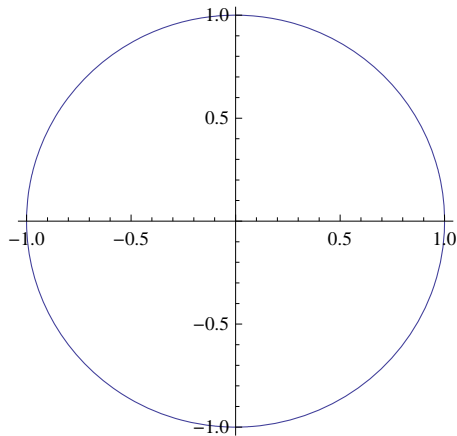


平面図形と立体図形

2次元図形を回転してできる立体

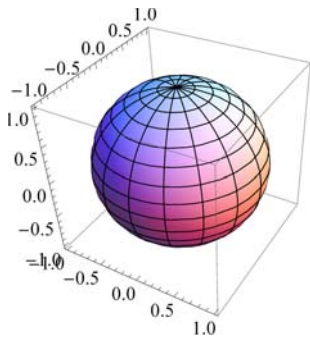
まず円を描いて、それを回転してみよう.

```
ParametricPlot[{Cos[u], Sin[u]}, {u, -Pi, Pi}]
```



この円をy軸周りに1回転させて出来る図形は次のようになる.

```
ParametricPlot3D[{Cos[u] Cos[v], Sin[u] Cos[v], Sin[v]}, {v, -Pi/2, Pi/2}, {u, -Pi, Pi}]
```



x-y平面上に描かれた平面図形上のある点の座標が $\{f(u), g(u)\}$ で与えられるとき、その図形をy軸周りに1回転してできる図形上のある点の座標は次式で与えられる.

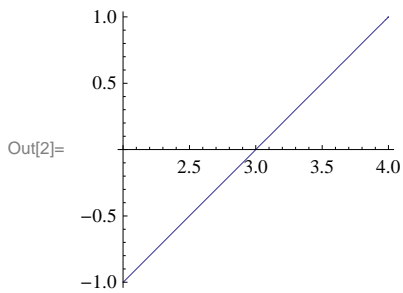
```
In[1]:= {f(u) Cos[v], f(u) Sin[v], g(u)} (-π < v < π)
```

```
Out[1]= {f u Cos[v] (-π < v < π), f u (-π < v < π) Sin[v], g u (-π < v < π)}
```

■ 練習問題1

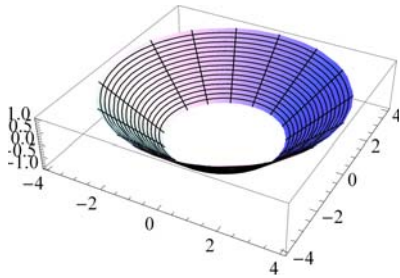
例えば、直線をy軸周りに回転させてみよう。次の直線を考える.

```
In[2]:= ParametricPlot[{3 + u, u}, {u, -1, 1}]
```



上式に従えば、この直線をy軸回りに1回転させた図形は次式となる。

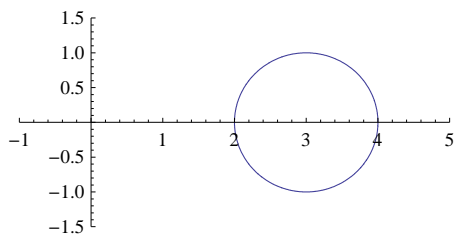
```
ParametricPlot3D[{(3 + u) Cos[v], (3 + u) Sin[v], u}, {u, -1, 1}, {v, -π, π}]
```



■ 演習問題1

中心が $\{3, 0\}$ にあり、半径が1である円は次式で与えられる。これをy軸周りに回転させるとトーラス（ドーナツ）ができる。トーラスを作成しなさい。

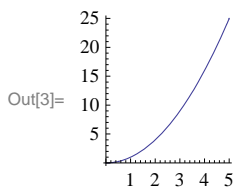
```
ParametricPlot[{3 + Cos[u], Sin[u]}, {u, -π, π}, PlotRange → {{-1, 5}, {-1.5, 1.5}}]
```



■ 演習問題2

曲線 $x = y^2$ を描くには以下のように入力する。これをy軸周りに回転させて出来る図形を作成しなさい。

```
In[3]:= ParametricPlot[{u, u^2}, {u, 0, 5}]
```



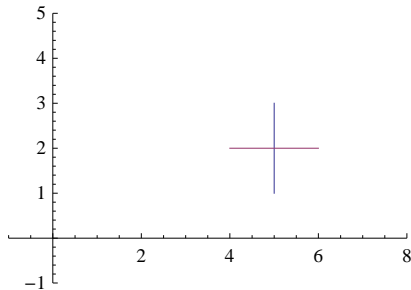
■ 演習問題3

曲線 $y^2 - x^2 = 1$ をy軸周りに回転させて出来る図形を作成しなさい。

■ 演習問題4

x-y平面に“+”を描くためには、以下のように入力すればよい。

```
ParametricPlot[{{5, u}, {3 + u, 2}}, {u, 1, 3}, PlotRange → {{-1, 8}, {-1, 5}}
```



これをy軸周りに1回転させてできる図形を表示しなさい。

■ 演習問題5

練習問題1の斜面に底をつけて、ラーメンどんぶりを作りなさい。（ヒント：底を別に作って一緒に表示する。）

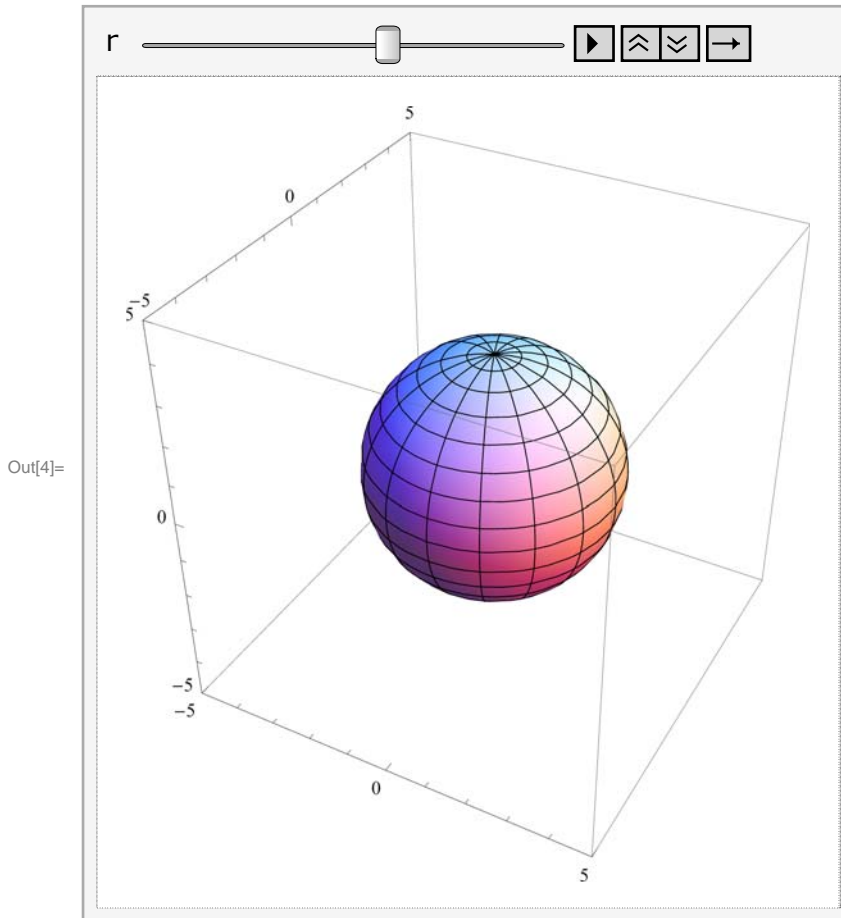
立体アニメーション

例として、球の半径を変更しながらアニメーションにすることを考える。

```
a = Table[ParametricPlot3D[{r Cos[u] Cos[v], r Sin[u] Cos[v], r Sin[v]},
  {v, -π/2, π/2}, {u, -π, π}, PlotRange → {-5, 5}], {r, 0, 5}]
ListAnimate[%]
```

または、直接以下のように入力しても良い。

```
In[4]:= Animate[ParametricPlot3D[{r Cos[u] Cos[v], r Sin[u] Cos[v], r Sin[v]},
  {v, -π/2, π/2}, {u, -π, π}, PlotRange → {-5, 5}], {r, 0, 5}]
```



今度は、y座標だけを変更してみよう。

```
Table[ParametricPlot3D[{5 Cos[u] Cos[v], 5 Sin[u] Cos[v], r Sin[v]},
  {v, -π/2, π/2}, {u, -π, π}, PlotRange → {-5, 5}], {r, 0, 5}]
ListAnimate[%]
```

または、直接以下のように入力しても良いです。

```
Animate[ParametricPlot3D[{5 Cos[u] Cos[v], 5 Sin[u] Cos[v], r Sin[v]},
  {v, -π/2, π/2}, {u, -π, π}, PlotRange → {-5, 5}], {r, 0, 5}]
```

■ 演習問題6

トーラス（ドーナツ）の切断面半径を0から徐々に大きくしていくアニメーションを作成しなさい。（つまり、針金のリングが徐々に太くなる。）