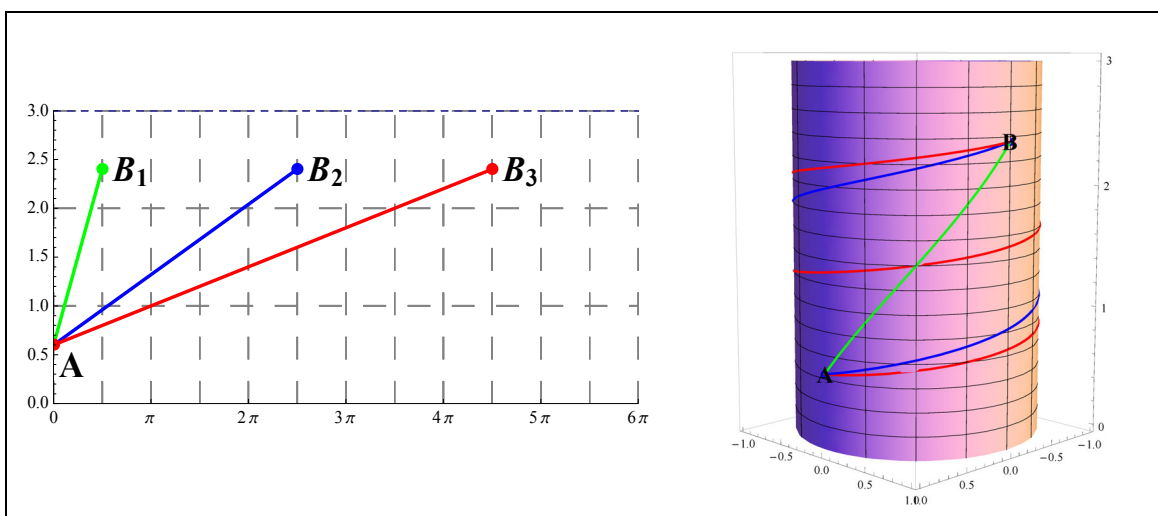


## 5. 「独立な曲面」としての 円柱

円柱は、「紙と鋏」で簡単に作れるので、非常に簡単に述べます。線分などの定義は、偽球や円錐と同様とします。

### 5-1. 円柱上の線分, 直線

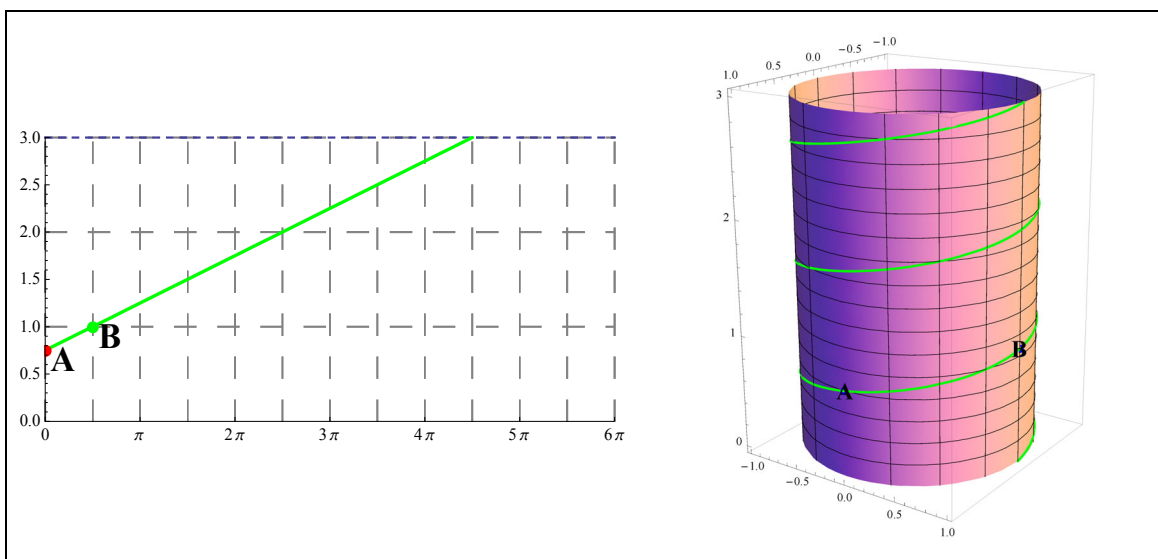
円柱でも、線分  $AB$  は一通りに決まりません。下図は「高さが 3, 半径 1」の円柱の拡張展開図  $D$  と立体図ですが、 $D$  上で偏角が  $2n\pi$  異なる点は、立体図上で同じ点となるので、2 点  $A, B$  を通る線分は無数に引けます。(この点は偽球と同じです。)



#### Mathematica による検証

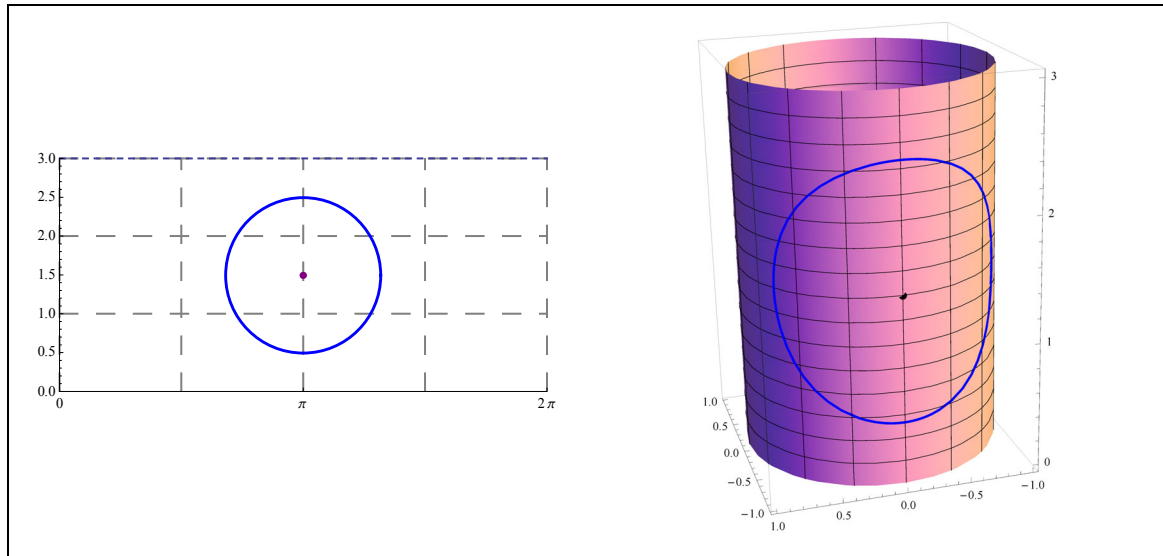
上の例です。 [example1.nbp](#)

直線は円柱の周りを何周も廻ることがあります。

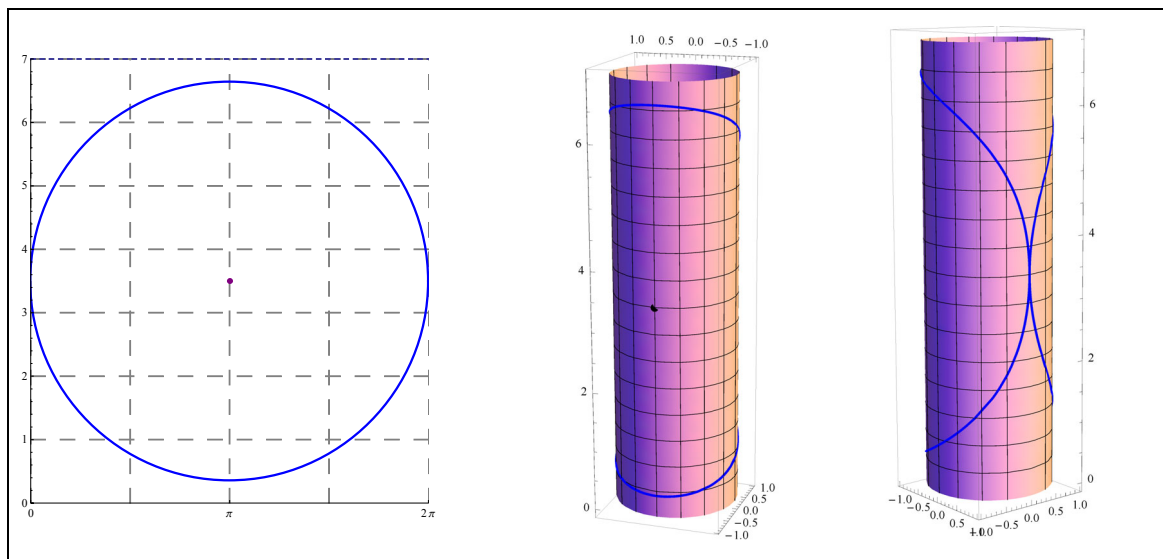


## 5-2. 円柱上の円

半径が1の円です.



半径が $\pi$ の時は, 中心の裏側で円周が接します.



半径をもっと長くすると, 偽球や円錐と同じく, 円周が交差します.

## 5-3. Mathematica による検証

「直線」と「円」を自由を作って動かすことができます.

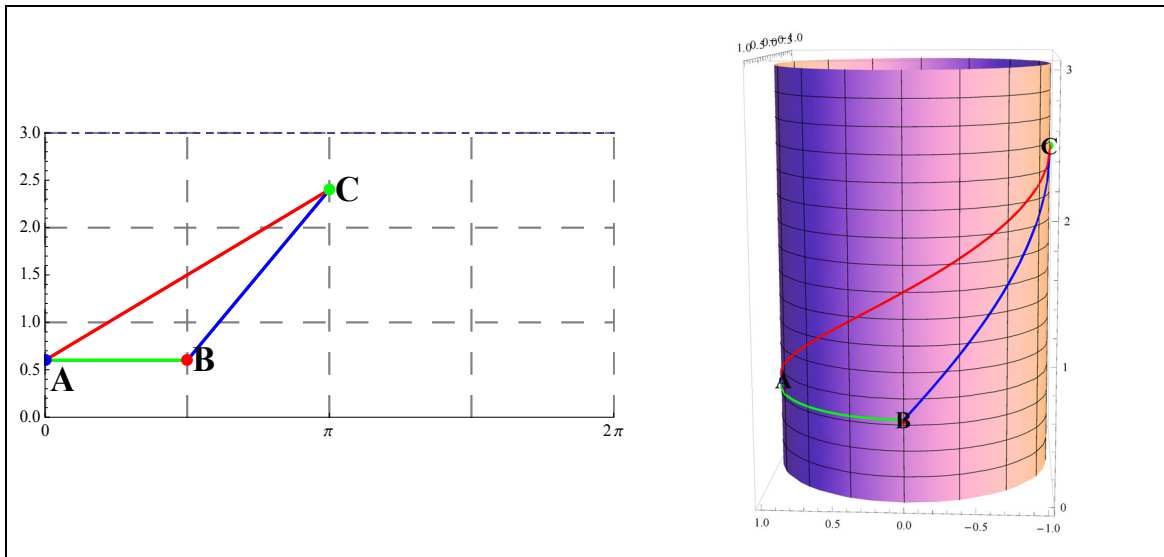
[line&circle.nbp](http://line&circle.nbp)

## 5-4. 円柱上の三角形

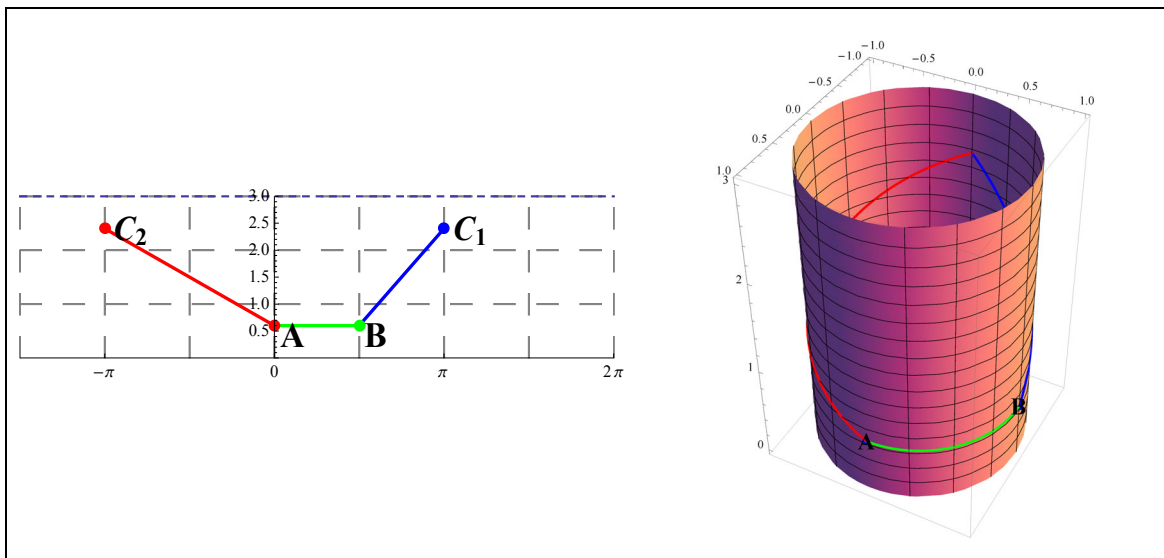
偽球や円錐と同じく「閉じた三角形」と「開いた三角形」があります。

「閉じた三角形」では、通常の三角比の関係が成り立ちます。「開いた三角形」では不成立です。

「閉じた三角形」です。内角の和は $180^\circ$  となります。



「開いた三角形」です。内角の和は $180^\circ$  を超えます。下の例では  $C_1$  と  $C_2$  の偏角の差は $2\pi$  です。



「開いた三角形」は円柱の軸を内部に含みます。「閉じた三角形」は含みません。これは偽球と同様です。

### 5-4-1. Mathematica による検証

上の2つの例です。 [example2.nbp](#), [example3.nbp](#)