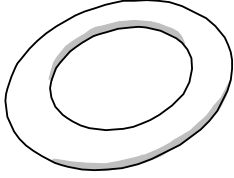


きょくめん へいめん  
曲面と平面

「トーラス」っていう言葉を、聞いたことはありますか？

こんな形の事です。



日本語では「円環体 (えんかんたい)」とか、

「円環面 (えんかんめん)」といます。

結局のところ、お菓子の「ドーナツ」ですね。

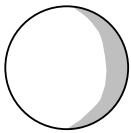
見た目そのままで、「ドーナツ体」とか、「ドーナツ面」ということもあります。

内部も考えるときが、「ドーナツ体」で、

表面だけ考えるときが、「ドーナツ面」と、いいます。

正式には、「トーラス体」とか、「トーラス面」と、いいます。

どちらのことが、もう分かっているときは、単に「トーラス」といいます。



「トーラス」っていったあと、  
「ドーナツ」っていってごらん。  
覚(おぼ)えておこう。

「球」も、「球体」とか「球面」のように、使い分けるときがありますね。

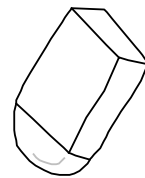
でも、どちらかとは意識しないで、「球」というだけの方が、多いですね。

たまに、両方の意味で、「球」というときもあります。

さて、トーラス面も、球面も、曲がっています。

このような面を「曲面 (きょくめん)」といます。

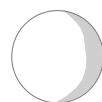
他にも、いろいろな曲面がありますね。



けしゴムで字を消した部分とか

さがしてみましよう。

きょくめん かずかぎ な  
曲面は、とてもたくさん、数限り無くあります。



u

きょくめん めん  
では、曲面ではない面は、あるでしょうか？



あるとしたら、やっぱりたくさんあるのかな？

おも  
あなたは、どう思うかな？

きょくめん めん  
曲面ではない面は、ありますね。

あ まえ き つ し  
当たり前すぎて、気が付かないかも知れませんが、「平面(へいめん)」です。

じ たい めん  
字のごとく、平らな面ですね。

ま ま ぐあい  
「曲がってる」といったら、いろいろな曲がり具合があったけど、

ま へいめん ひと  
「曲がってない」といったら、「平面」それ1つしか、ありませんね。

いま よ ぶんしょう か かみ へいめん  
今あなたが読んでいる、この文章の書かれている「紙」も平面ですね。

い  
そんなこと言ったら、

つくえ うえ へ や かべ ひと  
「机の上」や「部屋の壁」など、1つだけではないでしょ？

おも  
と、思うかな。

たい ちが ひと  
でも、平らだということには違いがないので、「1つ」ということにしましょう。

ひと しゅるい い み おも  
ここでの「1つ」は、「1種類」という意味だと、思っておいてくださいね。

かみ ま へいめん かんが  
あと紙は、くねくねと曲げられるけど、平面だと考えておくことにしましょう。

ほか まわ へいめん  
他にも、あなたの回りには、どんな平面があるかな？

なか おお へいめん なん  
その中で、いちばん大きな平面は、何でしょうね。

きょくめん へいめん ちが  
ところで、曲面と平面は、どこが違うんだろう？

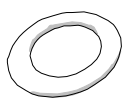
へいめん ga

ま ま ちが  
「曲がってるか 曲がってないか、の違いだよ」

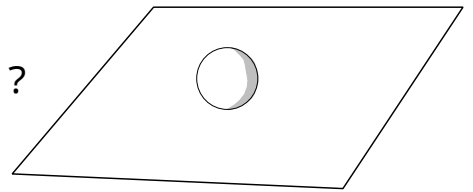
こたえ たし  
という答は、「う～ん、確かに」となるでしょうが、…………。

わ わ きぶん  
分かったような、分からないような、はぐらかされたような気分になるね。

ほか してん せつめい  
他の視点から説明できないものでしょうか？



こんぼんてき ちが  
根本的に違うところは、どこだろう？

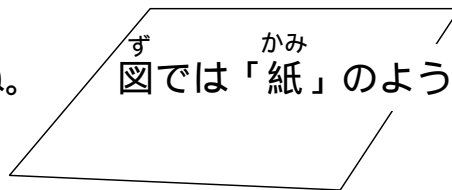


いっしょ かんが  
あなたも、一緒に考えてみましょう。

めん きゅうめん ゆうげん おお かぎ  
トーラス面も球面も、有限ですね。 大きさに限りがありますからね。



へいめん むげん ひろ  
平面は、無限に広がっていますね。



ず かみ か  
図では「紙」のように描きますけど。

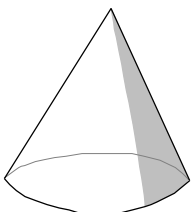
かんが きょくめん へいめん ちが  
このように考えると、「曲面と平面」の違いは、

ゆうげん むげん おも  
「有限と無限」なのかな？ と思いますか。

きょくめん きゅう ゆうげん おも  
すべての曲面が、トーラスや球のように有限だったら、そう思ってよいですね。

きょくめん そうぞう  
いろんな曲面を想像してみましょう。

した めん きょくめん  
下のような面も、曲面ですね。



とが ぼうし めん  
てっぺんが尖った帽子のような面です。

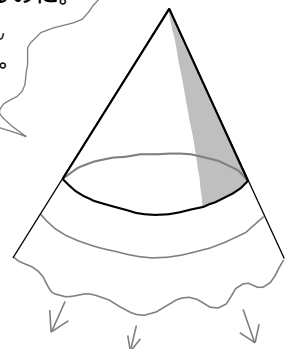
めん した ほう  
この面の下の方が、

むげん の めん そうぞう  
無限にずっと伸びた面を想像します。

きょくめん ゆうげん  
もしも、すべての曲面が有限だったら、  
ゆうげん きょくめん むげん へいめん  
「有限なら曲面、無限なら平面」

と、いえるのに。

ざんねん  
残念。



きょくめん ゆうげん ただ わ  
「曲面は有限」が、正しくないことが分かりました。

たし ただ ぎゃく ただ  
というのは、確かに正しいのだけれど、逆は正しくなかったんだね。

むげん めん へいめん まちが  
つまり、「無限な面は平面だけ」というのは、間違っているのです。

きょくめん へいめん ちが  
『曲面と平面は、どこが違うんだろう？』

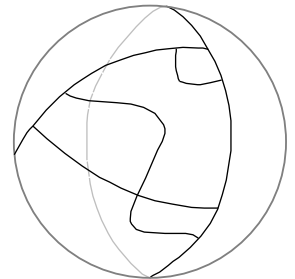
ぜんじゅつ ぎもん  
という前述の疑問には、

ゆうげん むげん してん こたえ  
「有限か無限か」という視点では、答えられないのです。

べつ してん なに  
別の視点が、何か、ないかな？

めん せん ひ ず か  
その面に、線を引いたりして、いろいろな図を描いてみましょうか。

なに ちが わ し  
何か、違いが分かるかも知れないね。



でたらめに  
ひ  
引いてもなんだから、  
こうしましょう。

ずけい き  
ひとつ図形を決めます。

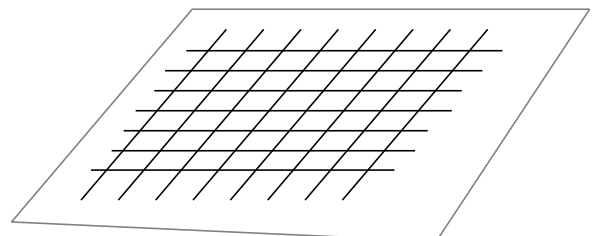
いま  
今、ここでは「しかく」にしましょう。



じつ  
実は、この「しかく」で、

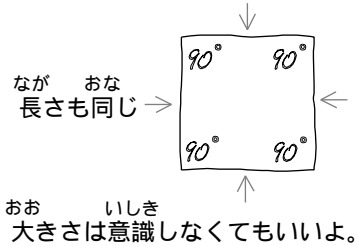
きょくめん へいめん こんぼんてき ちが  
曲面と平面の根本的な違いが

しら  
調べられます。



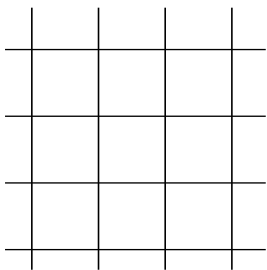
さいご つか きょくめん へいめん ちが したら sha  
それでは最後に、「しかく」を使って、曲面と平面の違いを調べましょう。

かたち いしき した か  
まず あなたも、形を意識して、「しかく」を下のように描けるかな。



ちよっかく しかつけい  
4つの角(かく)が、直角つまり90°の4角形  
さらに、4つの線も、同じ長さ

ずけい  
このような図形を『正方形(せいほうけい)』といいます。



あ まえ かみ へいめん  
当たり前なのですが、ノートや紙のような『平面』には、  
この「しかく」を、隙間なく並べて描くことができます。

ほうがん  
方眼 ノートみたいだね

か はじ  
どこから描き始めても、できます。

へいめん むげん ひろ い ど おも  
平面は、無限に広がっているのだから、行き止まりはない、と思ってください。

じつ むげん なら あつ へいめん  
実は、この『無限に並んだ「しかく」の集まり』が、『平面』のことなのです。

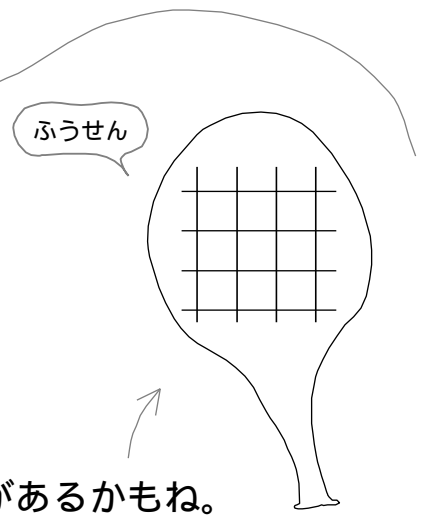
みかた  
という見方ができるのです。

おも し  
でも、あなたは思うかも知れませんね。

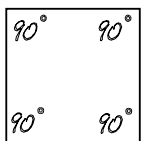
きょくめん か  
曲面にも、「しかく」は描けるよ。

おも ひと ふうせん か  
そう思った人は、風船にペンで「しかく」を描いてみよう。

みぎ はじ せん か ふく おどろ  
右のように、初めに線を描いてから膨らませると、驚きがあるかもね。



じつ  
実は、いくらがんばっても、



かく しかつけい きょくめん か  
4つの角が90°の4角形は、どんな曲面にも描けないのです。

ふく ふうせん か  
もちろん、膨らんでいる風船に描いてもいいよ

ずけい か へいめん か きょくめん  
つまり、『この図形を描けるのが平面で、描けないのが曲面』です。

へいめん きょくめん けていてき ちが  
これが、平面と曲面の、決定的な違いなのでした。