

2018-10-22

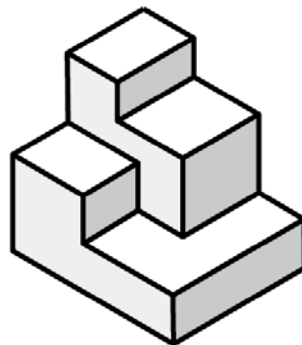
杉原厚吉

三方向多義立体の作り方

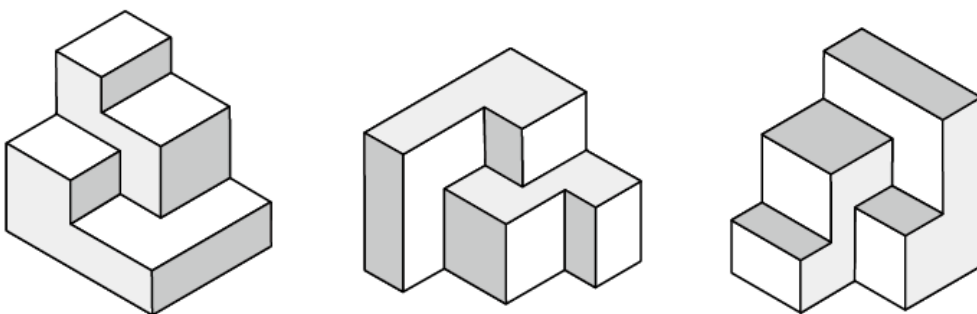
2018年のベスト錯覚コンテスト（Best Illusion of the Year Contest 2018）で優勝した三方向多義立体は、次の方法で作りました。

1. 背景となる絵の性質

平面だけで囲まれ、面が互いに直角に接続されてできた立体を直角立体と呼びます。直角立体の面は、3組の互いに平行なグループに分けられます。直角立体の稜線も、3組の互いに平行なグループに分けられます。その結果、直角立体の垂直投影図を描くと、絵の中に現れる線も、3組の互いに平行なグループに分けられます。そのような絵の例を次に掲げます。この絵では、3組の平行線は互いに120度の角度をなしています。



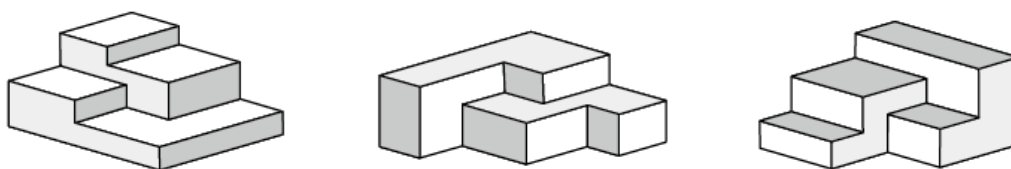
この絵の3組の平行線の一つが垂直になる姿勢は、上の絵そのままと、それを120度、240度回転することによって3種類できます。



これら三つが、同じ絵を回転させたもの（つまり同じ立体を別の姿勢で見たもの）であ

ることは、すぐにはわからないと思います。よく見比べたとき初めてわかってくるでしょう。

次にこれらの絵を下の方から斜めに見ると次のように変わり、同じ絵を回転させたものであることは、いっそうわかりにくくなります。



実際、縦方向に縮小してしまいますから、立体を正面から描いた絵だとみなすと、同じ立体の異なる姿勢ではなくて、そもそも異なる立体の投影図となります。三方向多義立体は、この性質を利用して作ることができます。

2. 作り方

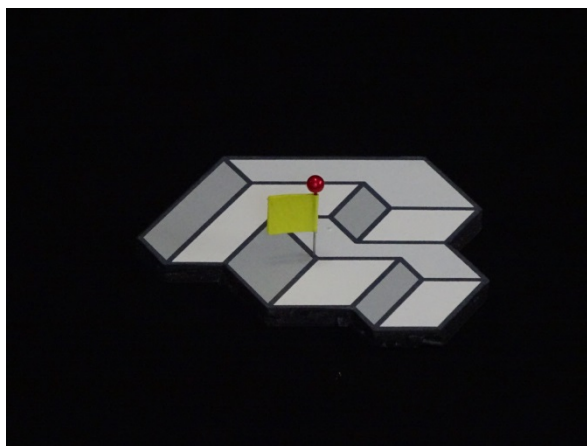
次のステップで三方向多義立体を作ることができます。

ステップ 1.

直角立体の絵を描きます。このとき、立体の一部が他の部分を隠すことがない立体とその姿勢を選びます。そして、その絵を水平な面の上に置きます。

ステップ 2.

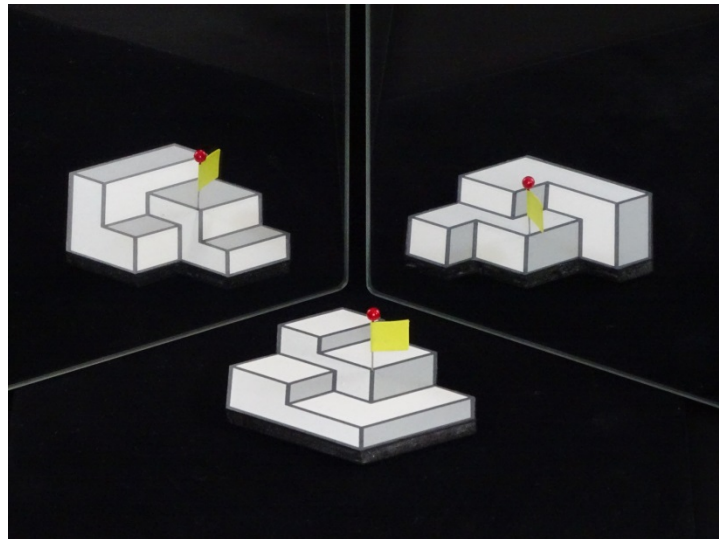
旗をつけたピンを、絵の中の凸な（出っ張った）頂点の位置に垂直に立てます。上の絵にピンを立てたると次のようになります。



このようにしてできたものを、立体作品と呼びましょう。立体と行っても、ほとんどが水平に置いた絵で、ピンだけが絵からはみ出しています。

ステップ 3.

立体作品を、3組の平行線の一つが垂直に見える方向から斜めに見下ろします。すると、3つの異なる直角立体が見えてきます。立体作品の後ろに鏡を立てると、3つの方向の姿を同時に見ることができます。これで完成です。



3. なぜ不思議に見えるのか？

立体の絵を斜めの方向から見るだけなのに、このように3つの異なる立体が見えてくるのはなぜでしょうか。それは、次のような要因が重なり合った結果だと考えることができます。

要因 1. カメラで撮影した画像である。

立体作品を直接見ても、この錯覚は起きません。私たちは目が二つあり、右目と左目の見え方の違いから立体までの距離がわかるため、平面に置かれた絵であることがわかってしまいます。この目の機能は、両眼立体視とよべます。

片方の目を閉じて、もう一方の目だけで見ると錯覚が起こります。カメラで撮影するときには、カメラのレンズ中心という1点を通して画像が作られますから、片方の目で見たと同じになるのです。

要因 2. 脳は直角が大好きである。

網膜に写った画像は2次元で、奥行きの情報がありません。そのため、同じ姿に見える立体はたくさんあります。脳は、その中で直角の多い立体を思い浮かべる傾向があります。この傾向は、視覚心理学で「形の恒常性」とよばれる性質の一例で、「平行四辺形を見ると、

長方形を斜めの方向から見たところと解釈する」傾向とすることができます。そのため、片方の目だけで見ると、絵ではなくて立体に見えてくるのです。

要因3. 旗が重力方向を表している。

絵を正面から見るのではなくて、机の上に置かれたものを見下ろしていますから、3次元空間でもものを見ているという感覚が生じます。そのために、重力方向が強く意識されます。絵の上に立てたピンは、この重力方向を強調する働きがあります。

これらの要因が重なり合った結果、この錯視が起きていると考えています。この錯視から、立体を直接見ることとその絵をみることは大きく異なること、および絵をどの方向から見るかによって見える立体が異なることがわかると思います。